

(19)



(11)

EP 2 015 870 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
30.12.2009 Patentblatt 2009/53

(51) Int Cl.:
B02C 19/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06721892.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/CH2006/000183

(22) Anmeldetag: **30.03.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/112599 (11.10.2007 Gazette 2007/41)

(54) VERFAHREN ZUM ERDEN EINER HOCHSPANNUNGSELEKTRODE

METHOD FOR GROUNDING A HIGH VOLTAGE ELECTRODE

PROCÉDÉ DE MISE À LA TERRE D'UNE ÉLECTRODE HAUTE TENSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**

- **MÜLLER-SIEBERT, Reinhard**
CH-3013 Bern (CH)
- **MAURER, Daniel Emanuel**
CH-4900 Langenthal (CH)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.01.2009 Patentblatt 2009/04

(74) Vertreter: **Schalch, Rainer et al**
c/o E. Blum & Co. Patentanwälte
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(73) Patentinhaber: **Selfrag AG**
3210 Kerzers (CH)

(72) Erfinder:

- **ANLIKER, Christoph**
CH-4856 Glashütten (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-00/43557 WO-A-2005/032722
RU-C1- 2 013 135

EP 2 015 870 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erden einer Hochspannungselektrode einer elektrodynamischen Fragmentierungsanlage, eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens, eine Anlage mit der Anordnung sowie eine Verwendung der Anordnung oder der Anlage gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

STAND DER TECHNIK

[0002] Bei der elektrodynamischen Fragmentierung, welche beispielsweise zur selektiven Zerkleinerung von Beton oder Schlacke verwendet werden kann, werden in einem Prozessgefäss zwischen dem Arbeitsende einer mit Hochspannungspulsen beaufschlagten Hochspannungselektrode und einer üblicherweise auf neutralem Potential liegenden Basiselektrode Hochspannungsdurchschläge durch das zu zerkleinernde Material erzeugt, wodurch es zur Zerkleinerung des Materials kommt. Wird das Arbeitsende der Hochspannungselektrode z.B. zu Wartungszwecken oder Zwecks Neubeschickung des Prozessgefässes vorübergehend zugänglich gemacht, so ist es aus Gründen des Personenschutzes notwendig, die Hochspannungselektrode zu Erden, um das unbeabsichtigte Auftreten eines Hochspannungspulses am arbeitsseitigen Elektrodenende sicher zu unterbinden. Dieses wird heute dadurch bewerkstelligt, dass manuell eine Erdungsstange an die Hochspannungselektrode angelegt wird und/oder der Erdungsschalter am Hochspannungsgenerator geschlossen wird. Diese bekannten Massnahmen weisen den Nachteil auf, dass sie im wesentlichen von der Sorgfalt des Servicepersonals abhängig sind, so dass es durch Unachtsamkeit zu Unfällen kommen kann. Zudem ist beim Arbeiten an der Hochspannungselektrode der Erdungsschalter des Generators und damit auch dessen Betriebsstatus oftmals nicht einsehbar. Eine alleinige Erdung der Hochspannungselektrode über den Erdungsschalter des Hochspannungsgenerators ist zudem deshalb problematisch, da der in den Erdungsschalter des Hochspannungsgenerators integrierte Entladewiderstand defekt sein kann und für den theoretischen Fall, dass die Litze einer Ladespule unterbrochen ist und zugleich ein Druckabfall im Funkenstreckenrohr auftritt, der Erdungsschalter seine Schutzwirkung nicht entfalten kann, was ebenfalls visuell nicht erkennbar ist. Beispiele hiervon sind aus den Dokumenten RU-A-2013135 und WO-A-20050032722 bekannt.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0003] Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Verfahren zur Erdung einer Hochspannungselektrode einer Fragmentierungsanlage sowie Vorrichtungen zur Verfügung

zu stellen, welche die Nachteile des Standes der Technik nicht aufweisen oder diese zumindest teilweise vermeiden.

[0004] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren, die Anordnung und die Anlage gemäss den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

[0005] Demgemäss betrifft ein erster Aspekt der Erfindung ein Verfahren zum Erden der Hochspannungselektrode einer elektrodynamischen Fragmentierungsanlage in einem Nichtbetriebszustand, in welchem das Arbeitsende der Hochspannungselektrode zugänglich ist und somit bei Arbeiten an oder in der Nähe desselben eine Gefahr für Personen besteht für den Fall, dass die Hochspannungselektrode unbeabsichtigt bzw. unbemerkt mit Hochspannung beaufschlagt wird. Solche Fragmentierungsanlage weisen ein Prozessgefäss auf, innerhalb welchem im Fragmentierungsbetrieb das arbeitsseitige Elektrodenende, eine Basiselektrode sowie das zu fragmentierende Material angeordnet sind und zur Fragmentierung des Materials Hochspannungsentladungen zwischen dem arbeitsseitigen Elektrodenende und der Basiselektrode erzeugt werden. Das arbeitsseitige Elektrodenende ist also während dem Betrieb der Anlage derartig vom Prozessgefäss umgeben, dass es für Personen unzugänglich ist. Zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens wird eine Erdungsvorrichtung bereitgestellt, mittels welcher die Hochspannungselektrode durch Kontaktieren derselben an ihrem arbeitsseitigen Elektrodenende geerdet werden kann. Diese Erdungsvorrichtung wird derartig mit der Hochspannungselektrode und dem Prozessgefäss gekoppelt, also derartig mit der Anordnung aus Prozessgefäss und Hochspannungselektrode wirkverbunden, dass sie das arbeitsseitige Elektrodenende bei einem Zugänglichmachen desselben automatisch kontaktiert und dadurch die Hochspannungselektrode erdet. Sodann wird das arbeitsseitige Elektrodenende für Personen zugänglich gemacht, wodurch automatisch eine Erdung der Hochspannungselektrode mit der Erdungsvorrichtung erfolgt, indem das arbeitsseitige Elektrodenende mit der Erdungsvorrichtung im Bereich des arbeitsseitigen Elektrodenendes kontaktiert wird. Als arbeitsseitiges Elektrodenende bzw. Arbeitsende der Hochspannungselektrode wird hier derjenige elektrisch leitende Bereich der Hochspannungselektrode verstanden, welcher auf der dem Prozessgefäss zugewandten Seite der Hochspannungselektrode aus dem Isolator derselben herausragt und die Elektrodenspitze trägt, von welcher aus im Betrieb die Hochspannungsentladungen zur Basiselektrode hin stattfinden.

[0006] Durch das erfindungsgemässe Verfahren ergibt sich eine selbsttätige, zuverlässige und gut sichtbare Erdung der Hochspannungselektrode bei zugänglichem arbeitsseitigem Elektrodenende, so dass ein optimaler Personenschutz resultiert.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Zugänglichmachen des arbeitsseitigen Elektrodenendes ausschliesslich oder zumindest

teilweise dadurch, dass das Prozessgefäß geöffnet wird, z.B. indem eine Revisionsklappe geöffnet oder ein Verschlussdeckel entfernt wird.

[0008] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Zugänglichmachen des arbeitsseitigen Elektrodenendes ausschliesslich oder zumindest teilweise dadurch, dass die Hochspannungselektrode und das Prozessgefäß voneinander entfernt werden, bevorzugterweise indem die Hochspannungselektrode durch ein Anheben derselben gegenüber dem Prozessgefäß und/oder ein Absenken des Prozessgefäßes gegenüber der Hochspannungselektrode aus dem Prozessgefäß ausgefahren wird.

[0009] Hierdurch ergibt sich zumindest bei den Ausführungsformen, bei denen ausschliesslich das Prozessgefäß geöffnet und/oder abgesenkt wird, der Vorteil, dass es auch für Fragmentierungsanlagen geeignet ist, bei denen die Hochspannungselektrode fest mit einer starren Hochspannungszuführung verbunden ist, was z.B. bei Anlagen mit öl- oder gasisolierten Hochspannungszuführungen der Fall ist.

[0010] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens kommt eine Erdungsvorrichtung mit einem Hebelmechanismus zum Einsatz. Mit dem Hebelmechanismus wird eine geerdete Kontaktfläche an das arbeitsseitige Elektrodenende angelegt, wodurch die Hochspannungselektrode geerdet wird.

[0011] Dabei ist es bevorzugt, wenn die Bewegung zum Anlegen der Kontaktfläche an das arbeitsseitige Elektrodenende ausschliesslich oder zumindest teilweise durch Schwerkraft und/oder Federkraft bewirkt wird.

[0012] Hierzu ist die Erdungsvorrichtung bevorzugterweise derartig ausgebildet und derartig mit der Hochspannungselektrode und dem Prozessgefäß gekoppelt, dass ein die Kontaktfläche tragender Hebel des Hebelmechanismus bei einem Zugänglichmachen des arbeitsseitigen Elektrodenendes automatisch freigegeben wird, um dann ganz oder teilweise schwerkraft- und/oder federkraftgetrieben zum arbeitsseitigen Elektrodenende hin bewegt zu werden, wo seine Bewegung durch ein Anschlagen der Kontaktfläche am arbeitsseitigen Elektrodenende gestoppt wird.

[0013] Mit diesen Massnahmen kann auf einfache Weise eine zuverlässige Erdung erzielt werden, nicht zuletzt auch deshalb, weil ein gewisser Anpressdruck der Kontaktfläche an das arbeitsseitige Ende der Hochspannungselektrode sichergestellt wird.

[0014] Wird dabei der die Kontaktfläche tragende Hebel von der Oberkante des Prozessgefäßes freigegeben, was bevorzugt ist, so ergibt sich eine denkbar einfache und visuell wahrnehmbare Koppelung zwischen Erdungsvorrichtung und Prozessgefäß.

[0015] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens, bei dem eine Erdungsvorrichtung mit einem Hebelmechanismus zum Einsatz kommt, wird die Erdungsvorrichtung derartig ausgebildet und mit der Hochspannungselektrode und dem Prozessgefäß gekoppelt, dass das Anlegen der Kontaktfläche an das

arbeitsseitige Elektrodenende mechanisch zwangsgekoppelt erfolgt, das Zugänglichmachen des arbeitsseitigen Elektrodenendes also zwangsläufig auf mechanischem Wege zu einem Anlegen der Kontaktfläche an das arbeitsseitige Elektrodenende und damit zur Erdung der Hochspannungselektrode führt. Hierdurch lässt sich ein Maximum an Sicherheit erzielen.

[0016] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens, bei welchem eine Erdungsvorrichtung mit einem Hebelmechanismus zum Einsatz kommt, weist dieser Hebelmechanismus exakt einen bewegten Hebel auf, wobei dieser Hebel zum Anlegen der Kontaktfläche an das arbeitsseitige Elektrodenende um eine bevorzugterweise horizontale oder vertikale Drehachse geschwenkt wird. Solche Hebelmechanismen weisen ein Minimum an bewegten Teilen auf und sind robust und preiswert.

[0017] Wird beim Bewegen des Hebels zum Anlegen der Kontaktfläche an das arbeitsseitige Elektrodenende der Hebel zusätzlich entlang der Drehachse verschoben, was bevorzugt ist, so lassen sich auf einfache Weise zweidimensionale Schwenkbewegungen realisieren, was insbesondere bei beengten Platzverhältnissen vorteilhaft sein kann.

[0018] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird der Kontakt zwischen dem arbeitsseitigen Elektrodenende und der Erdungsvorrichtung mittels einer geerdeten Kontaktbürste hergestellt, wodurch sich eine sichere Erdung auch bei verschmutzter Hochspannungselektrode sicherstellen lässt.

[0019] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Anordnung, welche geeignet ist zur Durchführung des Verfahrens gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung. Die Anordnung weist eine Hochspannungselektrode und ein der Hochspannungselektrode zugeordnetes Prozessgefäß auf, in welchem bei bestimmungsgemäsem Betrieb der Anordnung, z.B. als Bestandteil einer elektrodynamischen Fragmentierungsanlage, gepulste Hochspannungsentladungen zwischen dem arbeitsseitigen Elektrodenende und einer Basiselektrode stattfinden. Dabei sind die Hochspannungselektrode und das Prozessgefäß derartig relativ zueinander bewegbar, dass sie wahlweise in einer Betriebsposition, in der die Hochspannungselektrode mit ihrem arbeitsseitigen Elektrodenende in das Prozessgefässeingetaucht ist, und in einer Nichtbetriebsposition, in der das arbeitsseitige Elektrodenende ausserhalb des Prozessgefäßes angeordnet ist, positionierbar sind. Des Weiteren weist die Anordnung eine Erdungsvorrichtung auf. Die Erdungsvorrichtung ist derartig ausgestaltet und mit der Hochspannungselektrode und dem Prozessgefäß gekoppelt, dass sie beim Positionieren in der Nichtbetriebsposition bzw. bei einem Wechseln von der Betriebsposition in die Nichtbetriebsposition automatisch mit dem arbeitsseitigen Elektrodenende in Kontakt gebracht wird und dadurch die Hochspannungselektrode erdet.

[0020] Durch die erfindungsgemässe Anordnung wird

die Bereitstellung von elektrodynamischen Fragmentierungsanlagen möglich, bei denen die Hochspannungselektrode bei einem Zugänglichmachen ihres arbeitseitigen Elektrodenendes selbsttätig und zuverlässig geerdet wird und die Erdung zudem auch visuell erkennbar ist. Hierdurch kann der Personenschutz deutlich verbessert werden.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform der Anordnung ist die Erdungsvorrichtung zudem derartig ausgestaltet und mit der Hochspannungselektrode und dem Prozessgefäß gekoppelt, dass sie beim Positionieren in der Betriebsposition bzw. bei einem Wechseln von der Nichtbetriebsposition in die Betriebsposition automatisch ausser Kontakt mit dem arbeitseitigen Elektrodenende gebracht wird, wodurch die Erdung der Hochspannungselektrode aufgehoben wird und die Erzeugung von Hochspannungsentladungen zwischen der Hochspannungselektrode und der Basiselektrode möglich wird.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Anordnung umfasst deren Erdungsvorrichtung einen Hebelmechanismus, mittels welchem zur Erdung bzw. Aufhebung der Erdung der Hochspannungselektrode eine Kontaktfläche in Kontakt bzw. „ausser Kontakt mit dem arbeitseitigen Elektrodenende gebracht werden kann.

[0023] Dabei ist der Hebelmechanismus vorteilhafterweise derartig ausgestaltet, dass er in einer seiner beiden Bewegungsrichtungen ausschliesslich oder zumindest teilweise schwerkraft- und/oder federkraftbetätigt ist, wobei es bevorzugt ist, wenn dies die Bewegungsrichtung ist, in welcher das Inkontaktbringen der Kontaktfläche mit dem arbeitseitigen Elektrodenende bewirkbar ist.

[0024] Anordnungen mit derartigen Erdungsvorrichtungen weisen den Vorteil auf, dass sie einfach und kostengünstig sind und dass die korrekte Funktion der Erdungsvorrichtung auf einfache Weise visuell überprüfbar ist. Bei letztgenannter Ausführungsvariante ergibt sich zudem der Vorteil, dass die Kontaktfläche unter einem gewissen Anpressdruck am arbeitseitigen Elektrodenende anliegt und so für einen sicheren Kontakt gesorgt ist.

[0025] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Anordnung ist der Hebelmechanismus derartig mit der Hochspannungselektrode und dem Prozessgefäß gekoppelt bzw. wirkverbunden, dass die Kontaktfläche, bei einem Bewegen der Hochspannungselektrode und des Prozessgefäßes relativ zueinander von der Nichtbetriebsposition in die Betriebsposition, durch mechanische Zwangskoppelung vom arbeitseitigen Elektrodenende der Hochspannungselektrode abgehoben und entfernt wird.

[0026] Dabei wird die mechanische Zwangskoppelung mit Vorteil derart realisiert, dass ein die Kontaktfläche tragender Hebel des Hebelmechanismus durch das Prozessgefäß, und zwar bevorzugterweise durch dessen Oberkante, weggedrückt wird und so die Kontaktfläche vom arbeitseitigen Elektrodenende abgehoben und von

diesem entfernt wird.

[0027] Auf diese Weise lässt sich eine einfache und robuste mechanische Zwangskopplung der Erdungsvorrichtung mit der Hochspannungselektrode und dem Prozessgefäß in dieser Bewegungsrichtung realisieren, welche zudem noch einfach visuell nachzuvollziehen ist.

[0028] Bevorzugterweise wird hierzu der die Kontaktfläche tragende Hebel derartig ausgebildet, dass er eine kurvenförmige Anschlagbahn für die Oberkante des Prozessgefäßes aufweist, entlang welcher die Oberkante den Hebel beim Wegdrücken kontaktiert. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die auf das Prozessgefäß einwirkende horizontale Kraftkomponente begrenzt wird, was insbesondere bei kleineren, nicht gesicherten Prozessgefässen den Vorteil bringt, dass die Gefahr eines Umklippens des Gefäßes deutlich verringert wird.

[0029] Wird der Hebel der Erdungsvorrichtung zudem noch derartig ausgestaltet und die Kontaktfläche derartig an diesem angeordnet ist, dass ein Berühren der Kontaktfläche mit dem Prozessgefäß beim Wegdrücken des Hebels verunmöglicht wird, was bevorzugt ist, so wird auch die Verwendung von empfindlichen Kontaktflächen, wie z.B. Kontaktbürsten, möglich, welche ansonsten leicht beschädigt werden könnten.

[0030] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Anordnung ist der Hebelmechanismus derartig mit der Hochspannungselektrode und mit dem Prozessgefäß gekoppelt bzw. wirkverbunden, dass die Kontaktfläche bei einem Bewegen der Hochspannungselektrode und des Prozessgefäßes relativ zueinander von der Betriebsposition in die Nichtbetriebsposition durch mechanische Zwangskoppelung zur Hochspannungselektrode hin bewegt und an deren arbeitseitiges Elektrodenende angelegt wird. Durch die Zwangskoppelung in dieser Bewegungsrichtung ergibt sich der Vorteil, dass das Zugänglichmachen des arbeitseitigen Elektrodenendes mechanisch zwangsläufig ein Erden der Hochspannungselektrode bewirkt, wodurch ein Maximum an Sicherheit erreicht werden kann. Es ist auch vorgesehen, die mechanisch zwangsgekoppelte Bewegung schwerkraft- und/oder federkraftunterstützt durchzuführen.

[0031] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Anordnung umfasst der Hebelmechanismus exakt einen bewegbaren Hebel, welcher zum Inkontaktbringen bzw. Ausserkontaktbringen der Kontaktfläche mit dem arbeitseitigen Elektrodenende um eine bevorzugterweise horizontale oder vertikale Drehachse herum schwenkbar ist. Solche Hebelmechanismen weisen ein Minimum an bewegten Teilen auf und sind robust und preiswert.

[0032] Dabei ist es bevorzugt, wenn der Hebel zum Inkontaktbringen bzw. Ausserkontaktbringen der Kontaktfläche mit dem arbeitseitigen Elektrodenende zudem entlang der Drehachse verschiebbar ist. Auf diese Weise können auch komplizierte, mehrdimensionale Schwenkbewegungen mit einem geringen konstruktiv-ontechischen Mehraufwand realisiert werden.

[0033] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Anordnung ist die Kontaktfläche von einer Kontaktbürste gebildet, wodurch sich der Vorteil ergibt, dass auch bei einem verschmutzten arbeitsseitigen Elektrodenende eine sichere Erdung bewirkt werden kann.

[0034] In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Anordnung derartig ausgestaltet, dass die zum Positionieren in der Nichtbetriebsposition bzw. Betriebsposition erforderliche Relativbewegung zwischen der Hochspannungselektrode und dem Prozessgefäß durch ein Absenken bzw. Anheben des Prozessgefäßes gegenüber der Hochspannungselektrode bewirkbar ist, z.B. mittels eines Hubtisches, welcher das Prozessgefäß trägt, wobei es bevorzugt ist, wenn dies bei gleichzeitig feststehender Hochspannungselektrode erfolgen kann. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass die erfindungsgemässe Anordnung auch für Anlagen verwendet werden kann, bei denen die Hochspannungselektrode an eine starre Hochspannungszuführung angeschlossen ist, was insbesondere bei Anlagen mit öl- oder gasisolierten Hochspannungszuführungen der Fall ist.

[0035] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Anlage mit einer Anordnung gemäss dem zweiten Aspekt der Erfindung und mit einem Hochspannungspulsgenerator zur Beaufschlagung der Hochspannungselektrode mit Hochspannungspulsen. Bei einer solchen Anlage treten die Vorteile der Erfindung besonders deutlich zu Tage.

[0036] Ein vierter und letzter Aspekt der Erfindung betrifft die Verwendung der Anordnung gemäss dem zweiten Aspekt der Erfindung oder der Anlage gemäss dem dritten Aspekt der Erfindung zur elektrodynamischen Fragmentierung von bevorzugterweise elektrisch schlecht leitendem Material, bevorzugterweise von Beton oder Schlacke.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0037] Weitere Ausgestaltungen, Vorteile und Anwendungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

die Figuren 1a und 1b schematische Darstellungen einer ersten erfindungsgemässen Anordnung in einer Nichtbetriebsposition und in einer Betriebsposition;

die Figuren 2a und 2b schematische Darstellungen einer zweiten erfindungsgemässen Anordnung in einer Nichtbetriebsposition und in einer Betriebsposition;

die Figuren 3a und 3b schematische Darstellungen einer dritten erfindungsgemässen Anordnung in einer Nichtbetriebsposition und in einer Betriebsposition;

und

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer Hochspan-

nungselektrode mit Erdungsvorrichtung für eine erfindungsgemässe Anordnung.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0038] Die Figuren 1a und 1b zeigen jeweils eine schematische Darstellung einer ersten erfindungsgemässen Anordnung in der Seitenansicht, und zwar einmal in einer Nichtbetriebsposition (Fig. 1a) und einmal in einer Betriebsposition (Fig. 1b). Wie zu erkennen ist, umfasst die Anordnung eine feststehende Hochspannungselektrode 1, ein vertikal mittels eines Hubtisches 4 verfahrbares Prozessgefäß 2 sowie eine Erdungsvorrichtung 3, welche an der die Hochspannungselektrode 1 tragenden Struktur (nicht gezeigt) befestigt ist.

[0039] In der in Fig. 1a gezeigten Nichtbetriebsposition ist das arbeitsseitige Elektrodenende 5 der Hochspannungselektrode 1, welches die Elektrodenspitze 6 bildet, zugänglich und mittels der Erdungsvorrichtung 3 geerdet. Diese umfasst einen doppelseitigen Schwenkhebel 7, welcher schwenkbar um eine horizontale Drehachse D herum an einem feststehenden Tragarm 8 befestigt ist und an einem seiner beiden freien Enden eine über eine flexible Litze 15 geerdete Kontaktbürste 9 trägt, mit welcher er die Elektrodenspitze 6 kontaktiert und dadurch erdet. An seinem anderen freien Ende ist der Schwenkhebel 7 über eine Zugfeder 10 mit dem Tragarm 8 verbunden, derart, dass die Kontaktbürste 9 durch die Federkraft der Zugfeder 10 gegen die Elektrodenspitze 6 gedrückt wird. Auf der Unterseite seiner die Kontaktbürste 9 tragenden Hebelseite weist der Schwenkhebel 7 eine kurvenförmige Kontur 11 auf, welche, wie im Folgenden dargelegt wird, als kurvenförmige Anschlagbahn 11 für die Oberkante des Prozessgefäßes 2 dient.

[0040] Wird nun ausgehend von der in Fig. 1a dargestellten Nichtbetriebsposition das Prozessgefäß 2 mit Hilfe des Hubtisches 4 angehoben, so kommt die Oberkante desselben mit der Unterseite des Schwenkhebels 7 in Kontakt und drückt diesen nach oben, wodurch die Kontaktbürste 9 von der Elektrodenspitze 6 abgehoben und entfernt wird. Dabei fährt die Oberkante des Prozessgefäßes 2 an der kurvenförmigen Anschlagbahn 11 entlang, bis sie das äusserste Ende des Schwenkhebels 7, welches die Kontaktbürste 9 trägt und als vorspringende Nase 12 ausgebildet ist, erreicht. In diesem Zustand befinden sich der Schwenkhebel 7 und die Kontaktbürste 9 vollständig ausserhalb der Mündung des Prozessgefäßes 2 und beim weiteren Anheben des Prozessgefäßes 2 gleitet der Schwenkhebel 7 nun mit der Nase 12 entlang der Aussenseite des Prozessgefäßes 2, bis die in Fig. 1b dargestellte Betriebsposition erreicht ist. Wie zu erkennen ist, ist die endseitige Nase 12 des Schwenkhebels 7 dabei derartig ausgebildet, dass ein Berühren der Kontaktbürste 9 mit dem Prozessgefäß 2 und damit die Möglichkeit einer Beschädigung der Kontaktbürste 9 sicher verhindert wird.

[0041] Wird das Prozessgefäß 2 erneut abgesenkt, um die in Fig. 1a dargestellte Nichtbetriebsposition mit

zugänglichem arbeitsseitigen Elektrodenende 5 zu erhalten, so findet der gleiche Ablauf sinngemäss umgekehrt statt, wobei jedoch das automatische Rückführen des Schwenkhebels 7 und das Anlegen der Kontaktbürste 9 an die Elektroden spitze 6 im wesentlichen durch die Federkraft der Zugfeder 10 betätigt erfolgt. Dies im Gegensatz zur vorher beschriebenen umgekehrten Bewegungsrichtung, in welcher die Bewegung durch mechanische Zwangskoppelung mit der durch den Hubtisch 4 bewirkten Aufwärtsbewegung des Prozessgefässes und entgegen der Federkraft erfolgt.

[0042] Die Figuren 2a und 2b zeigen Darstellungen wie die Figuren 1a und 1b einer zweiten erfindungsgemässen Anordnung, welche sich von der zuvor beschriebenen ersten erfindungsgemässen Anordnung lediglich dadurch unterscheidet, dass sie einen anderen Erdungsmechanismus 3 aufweist. Wie zu erkennen ist, umfasst die Erdungsvorrichtung 3 im vorliegenden Fall einen einfachen Schwenkhebel 13, welcher an seinem freien Ende eine Kontaktbürste 9 trägt, mit welcher er die Elektroden spitze 6 kontaktiert und dadurch erdet. Der Schwenkhebel 13 ist fest an einer um eine vertikale Drehachse D herum verdrehbaren Tragsäule 14 befestigt. Dabei ist die Tragsäule 14 derartig gelagert, dass sie sich bei einem Verdrehen um die Drehachse D gleichzeitig vertikal entlang ihrer Längsachse nach oben verschiebt, was im vorliegenden Fall dadurch bewirkt wird, dass die axiale Lagerung der Tragsäule 14 aus einer Laufrolle besteht, welche sich auf einer Kurvenbahn abstützt (nicht gezeigt). Hierdurch ergibt sich infolge der Gewichtskraft des Schwenkhebels 13 und der Tragsäule 14 zudem ein Antriebsmoment um die Drehachse D herum, welches in Drehrichtung zur Hochspannungselektrode 1 hin wirkt, so dass die Kontaktbürste 9 gegen die Elektroden spitze 6 gedrückt wird.

[0043] Wird nun ausgehend von der in Fig. 2a dargestellten Nichtbetriebsposition das Prozessgefäss 2 mit Hilfe des Hubtisches 4 angehoben, so kommt die Oberkante desselben mit der Unterseite des Schwenkhebels 13 in Kontakt und drückt diesen zusammen mit der Tragsäule 14 nach oben, wobei der Schwenkhebel 13 zwangsläufig eine Drehbewegung um die vertikale Drehachse der Tragsäule 14 herum vollführen muss und die Kontaktbürste 9 von der Elektroden spitze 6 abgehoben und entfernt wird. Dabei fährt die Oberkante des Prozessgefässes 2 an der Unterkante des Schwenkhebels 13 entlang, bis die in Fig. 2b dargestellte Betriebsposition erreicht ist. Wie zu erkennen ist, liegt der Schwenkhebel 13 in dieser Betriebsposition im Bereich seines freien Endes auf dem Prozessgefäss 2 auf, wobei die Kontaktbürste 9 im Bereich der Mündung des Prozessgefässes 2 verbleibt.

[0044] Wird der Prozessbehälter 2 erneut abgesenkt, um die in Fig. 2a dargestellte Nichtbetriebssituation mit zugänglichem arbeitsseitigen Elektrodenende 5 zu erhalten, so findet der gleiche Ablauf sinngemäss umgekehrt statt, wobei jedoch das automatische Rückführen des Schwenkhebels 13 und das Anlegen der Kontakt-

bürste 9 an die Elektroden spitze 6 im wesentlichen durch das zuvor erwähnte, aus den Gewichtskräften des Schwenkhebels 13 und der Tragsäule 14 abgeleitete Antriebsmoment um die Drehachse D herum bewirkt wird.

[0045] Die Figuren 3a und 3b zeigen Darstellungen wie die Figuren 2a und 2b einer dritten erfindungsgemässen Anordnung, welche ähnlich der zuvor beschriebenen zweiten erfindungsgemässen Anordnung ist. Auch hier umfasst die Erdungsvorrichtung 3 einen einfachen Schwenkhebel 13, welcher an seinem freien Ende eine Kontaktbürste 9 trägt, mit welcher er die Elektroden spitze 6 kontaktiert und dadurch erdet. Der wesentliche Unterschied zu der in den Figuren 2a und 2b dargestellten Anordnung besteht darin, dass hier eine feststehende Tragsäule 17 zum Einsatz kommt und der Schwenkhebel 13 über eine Führungshülse 18 mit einer Kurvenbahn 19, in welche eine fest mit der Tragsäule 17 verbundene Laufrolle (nicht dargestellt) eingreift, mit der Tragsäule 17 verbunden ist, derartig, dass er um die Drehachse D gegenüber der Tragsäule 17 verdrehbar ist, bei gleichzeitiger vertikaler Verschiebung entlang dieser Achse D. Es handelt sich hier also um das gleiche mechanische Prinzip wie bei der Anordnung gemäss den Figuren 2a und 2b, jedoch mit dem Unterschied, dass hier das Bauteil 18, welches die Kurvenbahn 19 bildet, bewegbar ist, während das Bauteil 17, welches die Laufrolle trägt, feststehend ist. Entsprechend ergibt sich auch hier infolge der Gewichtskraft des Schwenkhebels 13 und der Führungshülse 18 ein Antriebsmoment um die Drehachse D herum, welches in Drehrichtung zur Hochspannungselektrode 1 hin wirkt, so dass die Kontaktbürste 9 gegen die Elektroden spitze 6 gedrückt wird.

[0046] Ein weiterer Unterschied dieser Anordnung gegenüber der in den Figuren 2a und 2b gezeigten besteht darin, dass die Kopplung zwischen Prozessgefäss 2 und Schwenkhebel 13 nicht über ein Aufliegen des Schwenkhebels 13 auf der Gefässoberkante erfolgt, sondern dadurch, dass ein an der Gefässseitenwand angeordneter Mitnehmervorsprung 20 mit einem geeigneten Mitnehmervorsprung 21 der Führungshülse 18 zusammenwirkt.

[0047] Wird nun ausgehend von der in Fig. 3a dargestellten Nichtbetriebsposition das Prozessgefäss 2 mit Hilfe des Hubtisches 4 angehoben, so kommt die Oberkante des Mitnehmervorsprungs 20 des Prozessgefässes 2 mit der Unterseite des Mitnehmervorsprungs 21 der Führungshülse 18 in Kontakt und drückt die Führungshülse 18 nach oben, wobei der Schwenkhebel 13 zwangsläufig eine Drehbewegung um die vertikale Drehachse D der Tragsäule 17 herum vollführen muss und die Kontaktbürste 9 von der Elektroden spitze 6 abgehoben und entfernt wird. Die Bewegung wird in der in Fig. 3b dargestellten Betriebsposition, allenfalls durch ein Anschlagen des unteren Endes der Kurvenbahn 19 an der Laufrolle, gestoppt. Wie zu erkennen ist, liegt der Schwenkhebel 13 in dieser Betriebsposition mit der Kontaktbürste 9 seitlich neben der Hochspannungselektrode 1 ausserhalb der Mündung des Prozessbehälters 2.

[0048] Wird der Prozessbehälter 2 erneut abgesenkt,

um wieder die in Fig. 3a dargestellte Nichtbetriebssituation mit zugänglichem arbeitsseitigen Elektrodenende 5 zu erhalten, so findet der gleiche Ablauf sinngemäss umgekehrt statt, wobei jedoch das automatische Rückführen des Schwenkhebels 13 und das Anlegen der Kontaktbürste 9 an die Elektroden spitze 6 im wesentlichen durch das zuvor erwähnte, aus den Gewichtskräften des Schwenkhebels 13 und der Führungshülse 18 abgeleitete Antriebsmoment um die Drehachse D herum bewirkt wird.

[0049] Auch wenn bei den zuvor gezeigten erfindungsgemässen Anordnungen lediglich das Aufheben der Erdung der Hochspannungselektrode mechanisch zwangsgekoppelt durch ein Anheben des Prozessgefässes 2 mit Hilfe des Hubtisches 4 bewirkt wird, während die Erdung derselben beim Absenken des Prozessbehälters und Zugänglichmachen des arbeitsseitigen Elektrodenendes 5 im wesentlichen federkraft- oder schwerkraftbetätigt erfolgt, so ist es auch vorgesehen, eine mechanisch zwangsgekoppelte Erdungsbewegung vorzusehen, z.B. indem bei der in den Figuren 1a und 1b dargestellten Anordnung der Hubtisch 4 über ein Zugmittel, wie z.B. ein Stahlseil oder eine Zugstange, mit der die Kontaktbürste tragenden Seite des Schwenkhebels 7 verbunden wird.

[0050] Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht einer konkreten Ausgestaltung der in den Figuren 1a und 1b schematisch dargestellten Hochspannungselektrode mit Erdungsvorrichtung, welche zusammen mit einem zugehörigen Prozessgefäss eine erfindungsgemässe Anordnung bilden würde. Für die Funktionsweise im Zusammenhang mit einem Prozessgefäss sei auf die Beschreibung der zuvor erwähnten Figuren 1a und 1b verwiesen. Wie zu erkennen ist, wird hier das arbeitsseitige Elektrodenende 5 der Hochspannungselektrode 1 von einer scheibenförmigen Feldentlastung 17 und einer zentral in diese eingeschraubten austauschbaren Elektroden spitze 6 gebildet. Zudem trägt die Hochspannungselektrode 1 einen konzentrischen Kragen 16 zum Umschliessen der Öffnung eines zugehörigen Prozessgefässes (nicht gezeigt) im Betrieb, an welchem der Tragarm 8 der Erdungsvorrichtung 3 befestigt ist. Der doppelseitige Schwenkhebel 7 ist schwenkbar um die horizontale Drehachse D herum am Tragarm 8 befestigt und trägt an seiner elektrodenseitigen Hebelseite eine über eine flexible Litze 15 mit dem geerdeten Tragbügel 8 verbundene Kontaktbürste 9, welche in der dargestellten Situation an der Feldentlastung 17 anliegt und die Hochspannungselektrode 1 dadurch erdet. Auch hier bildet das äusserste Ende des Schwenkhebels 7 eine vorspringende Nase 12, welche wie schon bei den Figuren 1a und 1b beschrieben dazu dient, ein Berühren der Kontaktbürste 9 mit dem Prozessgefäss 2 und eine möglicherweise damit einhergehende Beschädigung derselben zu verhindern. Die der Hochspannungselektrode 1 abgewandte Seite des doppelseitigen Schwenkhebels 7 ist über eine Zugfeder 10 mit dem Tragarm 8 verbunden, derart, dass die Kontaktbürste 9 durch die Federkraft der

Zugfeder 10 gegen die Feldentlastung 17 gedrückt wird. Auf der Unterseite seiner die Kontaktbürste 9 tragenden elektrodenseitigen Hebelseite weist der Schwenkhebel 7 eine kurvenförmige Anschlagbahn 11 für die Oberkante eines Prozessgefässes 2 auf.

[0051] Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und auch in anderer Weise innerhalb des Umfangs der nun folgenden Ansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erden einer Hochspannungselektrode (1) einer elektrodynamischen Fragmentierungsanlage bei Nichtbetrieb, wobei die Fragmentierungsanlage ein Prozessgefäss (2) aufweist, welches das arbeitsseitige Elektrodenende (5) im Betrieb umschliesst, derart, dass dieses im Betrieb unzugänglich ist, umfassend die Schritte:

Bereitstellen einer Erdungsvorrichtung (3) zum Erden der Hochspannungselektrode (1) durch Kontaktieren derselben im Bereich des arbeitsseitigen Elektrodenendes (5);

Kopplung der Erdungsvorrichtung (3) derartig mit der Hochspannungselektrode (1) und dem Prozessgefäss (2), dass die Erdungsvorrichtung (3) das arbeitsseitige Elektrodenende (5) bei einem Zugänglichmachen desselben automatisch kontaktiert zum Erden der Hochspannungselektrode (1); und

Zugänglichmachen des arbeitsseitigen Elektrodenendes (5) unter automatischer Erdung der Hochspannungselektrode (1) mit der Erdungsvorrichtung (3).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Zugänglichmachen des arbeitsseitigen Elektrodenendes (5) mindestens teilweise durch Öffnen eines Teilbereichs der Begrenzungswandungen des Prozessgefässes (2) erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Zugänglichmachen des arbeitsseitigen Elektrodenendes (5) mindestens teilweise durch ein Voneinanderentfernen von Hochspannungselektrode (1) und Prozessgefäss (2) erfolgt, insbesondere durch ein Ausfahren der Hochspannungselektrode (1) aus dem Prozessgefäss (2) durch Anheben der Hochspannungselektrode (1) und/oder durch Absenken des Prozessgefässes (2).
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Erdungsvorrichtung (3) verwendet wird, die einen Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13,

- 17, 18) umfasst, mittels welchem eine Kontaktfläche (9) an das arbeitsseitige Elektrodenende (5) angelegt wird, zur Erdung der Hochspannungselektrode (1).
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Anlegebewegung mindestens teilweise schwerkraft- und/oder federkraftbetätigt ausgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Erdungsvorrichtung (3) derartig ausgebildet und mit der Hochspannungselektrode (1) und dem Prozessgefäß (2) gekoppelt wird, dass ein die Kontaktfläche (9) tragender Hebel (7, 13) des Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) bei Zugänglichmachung des arbeitsseitigen Elektrodenendes (5) freigegeben wird und zumindest teilweise schwerkraft- und/oder federkraftbetätigt zum arbeitsseitigen Elektrodenende (5) hin bewegt wird, bis die Kontaktfläche (9) an diesem anliegt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der die Kontaktfläche (9) tragende Hebel (7, 13) durch ein Bewegen, insbesondere ein Absenken der Oberkante des Prozessgefäßes (2) freigegeben wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei die Erdungsvorrichtung (3) derartig ausgebildet und mit der Hochspannungselektrode (1) und dem Prozessgefäß (2) gekoppelt wird, dass das Anlegen der Kontaktfläche (9) an das arbeitsseitige Elektrodenende (5) mechanisch zwangsgekoppelt erfolgt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 8, wobei ein Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) mit einem einzigen bewegbaren Hebel (7, 13) verwendet wird, welcher zum Anlegen der Kontaktfläche (9) an das arbeitsseitige Elektrodenende (5) um eine, insbesondere horizontale oder vertikale Drehachse (D) geschwenkt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Hebel (7, 13) zum Anlegen der Kontaktfläche (9) zusätzlich entlang der Drehachse (D) verschoben wird.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Kontakt zwischen dem arbeitsseitigen Elektrodenende (5) und der Erdungsvorrichtung (3) mittels einer Kontaktbürste (9) hergestellt wird.
12. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend eine Hochspannungselektrode (1) und ein der Hochspannungselektrode (1) zugeordnetes Prozessgefäß (2), wobei die Hochspannungselektrode (1) und das Prozessgefäß (2) derartig relativ zueinander bewegbar sind, dass sie in mindestens einer Betriebsposition, in der die Hochspannungselektrode (1) mit ihrem arbeitsseitigen Elektrodenende (5) in das Prozessgefäß (2) eingetaucht ist, und einer Nichtbetriebsposition, in der das arbeitsseitige Elektrodenende (5) ausserhalb des Prozessgefäßes (2) angeordnet ist, positionierbar sind, und mit einer Erdungsvorrichtung (3), welche derartig ausgestaltet ist, dass sie beim Positionieren in der Nichtbetriebsposition automatisch mit dem arbeitsseitigen Elektrodenende (5) in Kontakt gebracht wird, zur Erdung der Hochspannungselektrode (1).
13. Anordnung nach Anspruch 12, wobei die Erdungsvorrichtung zudem derartig ausgestaltet ist, dass sie beim Positionieren in der Betriebsposition automatisch ausser Kontakt mit dem arbeitsseitigen Elektrodenende (5) gebracht wird, zur Aufhebung der Erdung zwecks Ermöglichung von Hochspannungsentladungen ausgehend von der Hochspannungselektrode (1).
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 13, wobei die Erdungsvorrichtung (3) einen Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) umfasst, mittels welchem eine Kontaktfläche (9) in Kontakt bzw. ausser Kontakt mit dem arbeitsseitigen Elektrodenende (5) bringbar ist, zur Erdung bzw. Aufhebung der Erdung der Hochspannungselektrode (1).
15. Anordnung nach Anspruch 14, wobei der Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) derartig ausgestaltet ist, dass seine Bewegung in einer seiner beiden Bewegungsrichtungen ganz oder teilweise schwerkraft- und/oder federkraftbetätigt ist, insbesondere in der Bewegungsrichtung, in der die Kontaktfläche (9) in Kontakt mit dem arbeitsseitigen Elektrodenende (5) bringbar ist.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 15, wobei der Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) derartig mit der Hochspannungselektrode (1) und dem Prozessgefäß (2) gekoppelt ist, dass die Kontaktfläche (9) bei einem Bewegen der Hochspannungselektrode (1) und des Prozessgefäßes (2) relativ zueinander von der Nichtbetriebsposition in die Betriebsposition mechanisch zwangsgekoppelt vom arbeitsseitigen Elektrodenende (5) der Hochspannungselektrode (1) angehoben und entfernt wird.
17. Anordnung nach Anspruch 16, wobei die mechanische Zwangskoppelung derartig realisiert ist, dass ein die Kontaktfläche (9) tragender Hebel (7, 13) des Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) durch das Prozessgefäß (2), insbesondere durch dessen Oberkante oder durch ein aussen an diesem angeordnetes Mitnehmerelement (20), weggedrückt wird und **dadurch** die Kontaktfläche (9) vom arbeitsseitigen Elektrodenende (5) abgehoben und entfernt

wird.

18. Anordnung nach Anspruch 17, wobei der die Kontaktfläche (9) tragende Hebel (7, 13) eine kurvenförmige Anschlagbahn (11) für die Oberkante des Prozessgefäßes (2) aufweist. 5
19. Anordnung nach einem der Ansprüche 17 bis 18, wobei der Hebel (7, 13) derartig ausgestaltet und die Kontaktfläche (9) derartig an diesem angeordnet ist, dass ein Berühren der Kontaktfläche (9) mit dem Prozessgefäß (2) beim Wegdrücken des Hebels (7, 13) sicher verhindert wird. 10
20. Anordnung nach Anspruch 16, wobei die mechanische Zwangskoppelung derartig realisiert ist, dass ein Bauteil (18), welches den die Kontaktfläche (9) tragenden Hebel (7, 13) des Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) trägt, durch das Prozessgefäß (2), insbesondere durch dessen Oberkante oder durch ein aussen an diesem angeordnetes Mitnehmerelement (20), weggedrückt wird und **dadurch** die Kontaktfläche (9) vom arbeitsseitigen Elektrodenende (5) abgehoben und entfernt wird. 20
21. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 20, wobei der Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) derartig mit der Hochspannungselektrode (1) und dem Prozessgefäß (2) gekoppelt ist, dass die Kontaktfläche (9) bei einem Bewegen der Hochspannungselektrode (1) und des Prozessgefäßes (2) relativ zueinander von der Betriebsposition in die Nichtbetriebsposition mechanisch zwangsgekoppelt zur Hochspannungselektrode (1) hin bewegt und an deren arbeitsseitiges Elektrodenende (5) angelegt wird. 25 30
22. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, wobei der Hebelmechanismus (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) einen einzigen bewegbaren Hebel (7, 13) aufweist, welcher zum Inkontaktbringen bzw. Ausserkontaktbringen der Kontaktfläche (9) mit dem arbeitsseitigen Elektrodenende (5) um eine insbesondere horizontale oder vertikale Drehachse (D) herum schwenkbar ist. 35 40 45
23. Anordnung nach Anspruch 22, wobei der Hebel (7, 13) zum Inkontaktbringen bzw. Ausserkontaktbringen der Kontaktfläche (9) mit dem arbeitsseitigen Elektrodenende (5) zusätzlich entlang der Drehachse (D) verschiebbar ist. 50
24. Anordnung nach einem der Ansprüche 14 bis 23, wobei die Kontaktfläche (9) von einer Kontaktbürste (9) gebildet ist. 55
25. Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 24, wobei die Anordnung derartig ausgestaltet ist, dass

die zum Positionieren in der Nichtbetriebsposition bzw. Betriebsposition erforderliche Relativbewegung zwischen der Hochspannungselektrode (1) und dem Prozessgefäß (2) durch ein Absenken bzw. Anheben des Prozessgefäßes (2) bewirkbar ist, insbesondere bei gleichzeitig feststehender Hochspannungselektrode (1).

26. Anlage mit einer Anordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 25 und mit einem Hochspannungspulsgenerator zur Beaufschlagung der Hochspannungselektrode (1) mit Hochspannungspulsen.
27. Verwendung der Anordnung oder der Anlage nach einem der Ansprüche 12 bis 26 zur elektrodynamischen Fragmentierung von insbesondere elektrisch schlecht leitendem Material, insbesondere von Beton oder Schlacke.

Claims

1. Method for grounding a high voltage electrode (1) of an electrodynamic fragmenting installation in the off-state, wherein the fragmenting installation comprises a process vessel (2) which encloses the operational electrode end (5) during operation in such a manner that said end is inaccessible during operation, comprising the steps:

providing a grounding device (3) for grounding of the high voltage electrode (1) by contacting said electrode in the area of the operational electrode end (5);
coupling the grounding device (3) with the high voltage electrode (1) and the process vessel (2) in such a manner that the grounding device (3) automatically contacts the operational electrode end (5) upon a gaining of access to said electrode end for grounding the high voltage electrode (1); and
gaining access to the operational electrode end (5) with automatic grounding of the high voltage electrode (1) by means of the grounding device (3).
2. Method according to claim 1, wherein the gaining of access to the operational electrode end (5) at least partially take place through opening of a subarea of the boundary walls of the process vessel (2).
3. Method according to one of the preceding claims, wherein the gaining of access to the operational electrode end (5) at least partially takes place through moving away the high voltage electrode (1) and the process vessel (2) from each other, in particular through pulling the high voltage electrode (1) out of the process vessel (2) by means of lifting the high

voltage electrode (1) and/or lowering the process vessel (2).

4. Method according to one of the preceding claims, wherein a grounding device (3) is used which comprises a lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) by means of which lever mechanism a contact area (9) is applied to the operational electrode end (5) for grounding the high voltage electrode (1).
5. Method according to claim 4, wherein the applying motion at least partially is driven by gravity and/or spring forces.
6. Method according to claim 5, wherein the grounding device (3) is designed and coupled to the high voltage electrode (1) and to the process vessel (2) in such a manner that a lever (7, 13) of the lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) which lever is carrying the contact area (9) upon a gaining of access to the operational electrode end (5) is released and at least partially driven by gravity and/or spring forces is moved towards the operational electrode end (5) until the contact area (9) abuts against said electrode end.
7. Method according to claim 6, wherein the lever (7, 13) which is carrying the contact area (9) through a moving, in particular through a lowering of the upper edge of the process vessel (2) is released.
8. Method according to one of the claims 4 to 7, wherein the grounding device (3) is designed and coupled to the high voltage electrode (1) and to the process vessel (2) in such a manner that the applying of the contact area (9) to the operational electrode end (5) takes place in a mechanically compulsory coupled manner.
9. Method according to one of the claims 4 to 8, wherein a lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) having only one single movable lever (7, 13) is used, which for applying the contact area (9) to the operational electrode end (5) is pivoted around a in particular horizontal or vertical axis of rotation (D).
10. Method according to claim 9, wherein the lever (7, 13) for applying the contact area (9) additionally is displaced along the axis of rotation (D).
11. Method according to one of the preceding claims, wherein the contact between the operational electrode end (5) and the grounding device (3) is established by means of a contact brush (9).
12. Arrangement for performing the method according to one of the preceding claims, comprising a high voltage electrode (1) and a process vessel (2) as-

signed to the high voltage electrode (1), wherein the high voltage electrode (1) and the process vessel (2) are moveable relative to each other in such a manner that they can be positioned in at least one operating position, in which the high voltage electrode (1) with its operational electrode end (5) is immersed in the process vessel (2), and in a non-operating position, in which the operational electrode end (5) is disposed outside the process vessel (2), and with a grounding device (3) which is designed in such a manner that, upon a positioning in the non-operating position, it automatically is brought into contact with the operational electrode end (5) in order to ground the high voltage electrode (1).

13. Arrangement according to claim 12, wherein the grounding device is furthermore designed in such a manner that, upon a positioning in the operating position, it automatically is moved out of contact with the operational electrode end (5) for abolishing the grounding in order to render possible high voltage discharges starting from the high voltage electrode (1).
14. Arrangement according to one of the claims 12 to 13, wherein the grounding device (3) comprises a lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18), by means of which a contact area (9) can be brought into contact and out of contact, respectively, with the operational electrode end (5), for grounding and abolishing the grounding, respectively, of the high voltage electrode (1).
15. Arrangement according to claim 14, wherein the lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) is designed in such a manner, that its movement in one of its two moving directions fully or partially is gravity and/or spring force driven, in particular in the moving direction, in which the contact area (9) can be brought into contact with the operational electrode end (5).
16. Arrangement according to one of the claims 14 to 15, wherein the lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) is coupled to the high voltage electrode (1) and to the process vessel (2) in such a manner that the contact area (9), upon a moving of the high voltage electrode (1) and the process vessel (2) relative to each other from the non-operating position to the operating position, is lifted and removed from the operational electrode end (5) of the high voltage electrode (1) in a mechanically compulsory coupled manner.
17. Arrangement according to claim 16, wherein the mechanical compulsory coupling is realized in such a manner that a lever (7, 13) of the lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18), which lever is carrying the contact area (9), is pushed away by the process ves-

- sel (2), in particular by the upper edge of the process vessel or by an actuator element (20) arranged at the outside of the process vessel, and thereby the contact area (9) is lifted-off and removed from the operational electrode end (5).
18. Arrangement according to claim 17, wherein the lever (7, 13) which is carrying the contact area (9) comprises a curved track (11) for abutment of the upper edge of the process vessel (2).
19. Arrangement according to one of the claims 17 to 18, wherein the lever (7, 13) is designed and the contact area (9) is arranged at it in such a manner that a contacting of the contact area (9) with the process vessel (2) during pushing away of the lever (7, 13) is reliably obviated.
20. Arrangement according to claim 16, wherein the mechanical compulsory coupling is realized in such a manner that a component (18) which carries the lever (7, 13) of the lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) which lever carries the contact area (9) is pushed away by the process vessel (2), in particular by the upper edge of the process vessel or by an actuator element (20) arranged at the outside of the process vessel, and thereby the contact area (9) is lifted-off and removed from the operational electrode end (5).
21. Arrangement according to one of the claims 14 to 20, wherein the lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) is coupled to the high voltage electrode (1) and to the process vessel (2) in such a manner that the contact area (9), upon a moving of the high voltage electrode (1) and the process vessel (2) relative to each other from the operating position to the non-operating position, in a mechanically compulsory coupled manner is moved towards the high voltage electrode (1) and applied to the operational electrode end (5) of the high voltage electrode.
22. Arrangement according to one of the claims 14 to 21, wherein the lever mechanism (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) comprises one single moveable lever (7, 13) only, which, for bringing the contact area (9) into contact and out of contact, respectively, with the operational electrode end (5), is pivotable around a in particular horizontal or vertical axis of rotation (D).
23. Arrangement according to claim 22, wherein the lever (7, 13) for bringing the contact area (9) into contact and out of contact, respectively, with the operational electrode end (5), in addition is displaceable along the axis of rotation (D).
24. Arrangement according to one of the claims 14 to 23, wherein the contact area (9) is formed by a contact brush (9).
25. Arrangement according to one of the claims 12 to 24, wherein the arrangement is designed in such a manner that the relative movement between the high voltage electrode (1) and the process vessel (2) which is necessary for the positioning in the non-operating position and the operating position, respectively, can be effected through a lowering and lifting, respectively, of the process vessel (2), in particular while at the same time the high voltage electrode (1) is stationary.
26. Installation comprising an arrangement according to one of the claims 12 to 25 and comprising a high voltage pulse generator for charging the high voltage electrode (1) with high voltage pulses.
27. Use of the arrangement or of the Installation according to one of the claims 12 to 26 for the electrodynamic fragmentation of in particular electrically poorly conductive material, in particular of concrete or slag.

Revendications

1. Procédé de mise à la terre d'une électrode (1) de haute tension d'une installation électrodynamique de fragmentation lorsqu'elle n'est pas en fonctionnement, l'installation de fragmentation ayant une enceinte (2) de traitement qui entoure en fonctionnement l'extrémité (5) de l'électrode du côté travail, de façon à ce que celle-ci soit inaccessible en fonctionnement, comprenant les stades :

on se procure un dispositif (3) de mise à la terre pour mettre l'électrode (1) de haute tension à la terre par mise en contact de celle-ci dans la partie de l'extrémité (5) de l'électrode côté travail ; on couple le dispositif (3) de mise à la terre à l'électrode (1) de haute tension et à l'enceinte (2) de traitement de façon à ce que le dispositif (3) de mise à la terre soit en contact automatiquement avec l'extrémité (5) de l'électrode côté travail, lorsque celle-ci est rendue accessible, pour la mise à la terre de l'électrode (1) de haute tension ; et
on rend accessible l'extrémité (5) de l'électrode côté travail avec mise à la terre automatique de l'électrode (1) de haute tension par le dispositif (5) de mise à la terre.

2. Procédé suivant la revendication 1, dans lequel on rend accessible l'extrémité (5) de l'électrode côté travail au moins en partie en ouvrant une zone partielle des parois de délimitation de l'enceinte (2) de traitement.

3. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel on rend accessible l'extrémité (5) de l'électrode côté travail au moins en partie en éloignant l'une de l'autre l'électrode (1) de haute tension et l'enceinte (2) de traitement, notamment en sortant l'électrode (1) de haute tension de l'enceinte (2) de traitement, en soulevant l'électrode (1) de haute tension et/ou en abaissant l'enceinte (2) de traitement. 5
4. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel on utilise un dispositif (3) de mise à la terre qui comprend un mécanisme (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) à levier, au moyen duquel une surface (9) de contact est appliquée à l'extrémité (5) de l'électrode côté travail pour la mise à la terre de l'électrode (1) de haute tension. 10
5. Procédé suivant la revendication 4, dans lequel on réalise le mouvement d'application au moins en partie par la force de gravité et/ou par une force de ressort. 15
6. Procédé suivant la revendication 5, dans lequel on constitue le dispositif (3) de mise à la terre et on le couple à l'électrode (1) de haute tension et à l'enceinte (2) de traitement de manière à ce qu'un levier (7, 13) portant la surface (9) de contact du mécanisme (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) à levier soit dégagé lorsque l'extrémité (5) de l'électrode côté travail est rendue accessible et soit déplacée au moins en partie par la force de gravité et/ou par une force élastique vers l'extrémité (5) de l'électrode côté travail jusqu'à ce que la surface (9) de contact s'y applique. 20
7. Procédé suivant la revendication 6, dans lequel on dégage le levier (7, 13) portant la surface (9) de contact par un mouvement, notamment par un abaissement du bord supérieur de l'enceinte (2) de traitement. 25
8. Procédé suivant l'une des revendications 4 à 7, dans lequel on constitue le dispositif (3) de mise à la terre et on le couple à l'électrode (1) de haute tension et à l'enceinte (2) de traitement de manière à effectuer par couplage mécanique forcé l'application de la surface (9) de contact à l'extrémité (5) de l'électrode côté travail. 30
9. Procédé suivant l'une des revendications 4 à 8, dans lequel on utilise un mécanisme (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) à levier, ayant un levier (7, 13) mobile unique qui est basculé autour d'un axe (D) de rotation, notamment horizontal ou vertical, pour appliquer à la surface (9) de contact à l'extrémité (5) de l'électrode côté travail. 35
10. Procédé suivant la revendication 9, dans lequel on déplace le levier (7, 13) supplémentaire le long de l'axe (2) de rotation pour appliquer la surface (9) de contact. 40
11. Procédé suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel on produit le contact entre l'extrémité (5) de l'électrode côté travail et du dispositif (3) de mise à la terre au moyen d'un balai (9) de contact. 45
12. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'une des revendications précédentes, comprenant une électrode (1) de haute tension et une enceinte (2) de traitement associée à l'électrode (1) de haute tension, l'électrode (1) de haute tension et l'enceinte (2) de traitement étant mobile relativement l'une à l'autre de façon à pouvoir être mises en position dans au moins une position de fonctionnement dans laquelle l'électrode (1) de haute tension est plongée par son extrémité (5) de l'électrode côté travail dans l'enceinte (2) de traitement, et une position de non fonctionnement, dans laquelle l'extrémité (5) de l'électrode côté travail est disposée à l'extérieur de l'enceinte (2) de traitement, et comprenant un dispositif (3) de mise à la terre qui est constitué de façon à ce que, lors de la mise en position dans la position de non fonctionnement, il est mis automatiquement en contact avec l'extrémité (5) de l'électrode côté travail pour la mise à la terre de l'électrode (1) de haute tension. 50
13. Dispositif suivant la revendication 12, dans lequel le dispositif de la mise à la terre est conformé, en outre, de façon à ce que, lors de la mise en position dans la position de fonctionnement, il est mis automatiquement hors de contact avec l'extrémité (5) de l'électrode côté travail pour faire cesser la mise à la terre en vue de permettre des décharges de haute tension à partir de l'électrode (1) de haute tension. 55
14. Dispositif suivant l'une des revendications 1 à 13, dans lequel le dispositif (3) de mise à la terre comprend un mécanisme (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) à levier, au moyen duquel une surface (9) de contact peut être mise en contact ou hors de contact avec l'extrémité (5) de l'électrode côté travail pour la mise à la terre ou pour faire cesser la mise à la terre de l'électrode (1) de haute tension.
15. Dispositif suivant la revendication 14, dans lequel le mécanisme (7, 8; 13, 14; 13, 17, 18) à levier est conformé de façon à ce que son déplacement dans l'une de ses deux directions de déplacement soit effectué en tout ou partie par la force de gravité et/ou par une force de ressort, notamment, dans la direction de déplacement dans laquelle la surface (9) de contact peut être mise en contact avec l'extrémité (5) de l'électrode côté travail.
16. Dispositif suivant l'une des revendications 14 à 15,

- dans lequel le mécanisme (7, 8 ; 13, 14 ; 13, 17, 18) à levier est couplé à l'électrode (1) de haute tension et à l'enceinte (2) de traitement de façon à ce que la surface (9) de contact soit, lors d'un déplacement de l'électrode (1) de haute tension et de l'enceinte (2) de traitement l'une par rapport à l'autre faisant passer de la position de non fonctionnement à la position de fonctionnement, soulevée et éloignée par un couplage à force mécaniquement de l'extrémité (5) côté travail de l'électrode (1) de haute tension.
17. dispositif suivant la revendication 16, dans lequel le couplage à force mécaniquement est réalisé de façon à ce qu'un levier (7, 13) portant la surface (9) de contact du mécanisme (7, 8 ; 13, 14 ; 13, 17, 18) à levier soit repoussé par l'enceinte (2) de traitement, notamment par son bord supérieur ou par un élément (20) entraîneur disposé extérieurement sur celui-ci, et qu'ainsi la surface (7) de contact soit soulevée et éloignée de l'extrémité (5) de l'électrode côté travail.
18. Dispositif suivant la revendication 17, dans lequel le levier (7, 13) portant la surface (9) de contact a une piste (11) de butée courbe pour le bord supérieur de l'enceinte (2) de traitement.
19. Dispositif suivant l'une des revendications 17 à 18, dans lequel le levier (7, 13) est conformé et la surface (9) de contact est disposée sur celui-ci de façon à empêcher d'une manière sûre un contact de la surface (9) de contact avec l'enceinte (2) de traitement lorsque le levier (7, 13) est repoussé.
20. Dispositif suivant la revendication 16, dans lequel le couplage forcé mécaniquement est réalisé de façon à ce qu'un élément (18) qui porte le levier (7, 13) portant la surface (9) de contact du mécanisme (7, 8 ; 13, 14 ; 13, 17, 18) à levier soit repoussé par l'enceinte (2) de traitement, notamment par son bord supérieur ou par un élément (20) entraîneur disposé à l'extérieur sur celui-ci et qu'ainsi la surface (9) de contact soit soulevée et éloignée de l'extrémité (5) de l'électrode côté travail.
21. Dispositif suivant l'une des revendications 14 à 20, dans lequel le mécanisme (7, 8 ; 13, 14 ; 13, 17, 18) à levier est couplé à l'électrode (1) de haute tension et à l'enceinte (2) de traitement de façon à ce que la surface (9) de contact soit, lors d'un déplacement de l'électrode (1) de haute tension et de l'enceinte (2) de traitement l'une par rapport à l'autre de la position de fonctionnement à la position de non fonctionnement, déplacée, en étant couplée à force mécaniquement, vers l'électrode (1) de haute tension et appliquée à son extrémité (5) côté travail.
22. Dispositif suivant l'une des revendications 14 à 20, dans lequel le mécanisme (7, 8 ; 13, 14 ; 13, 17, 18) à levier a un levier (7, 13) mobile unique qui, pour la mise en contact et la mise hors de contact de la surface (9) de contact avec l'extrémité (5) de l'électrode côté travail, peut tourner autour d'un axe (d) de rotation, notamment horizontal ou vertical.
23. Dispositif suivant la revendication 22, dans lequel le levier (7, 13) peut, pour la mise en contact ou la mise hors de contact de la surface (9) de contact avec l'extrémité (5) de l'électrode côté travail, coulisser supplémentamment le long de l'axe (2) de rotation.
24. Dispositif suivant l'une des revendications 14 à 23, dans lequel la surface (9) de contact est formée par un balai (9) de contact.
25. Dispositif suivant l'une des revendications 12 à 24, dans lequel le dispositif est conformé de façon à ce que le déplacement relatif entre l'électrode (1) de haute tension et l'enceinte (2) de traitement, qui est nécessaire pour la mise dans la position de non fonctionnement et dans la position de fonctionnement, peut être provoqué par un abaissement ou par un soulèvement de l'enceinte (2) de traitement notamment en ayant en même temps l'électrode (1) de haute tension qui est fixe.
26. Installation comprenant un dispositif suivant l'une des revendications 12 à 25 et un générateur d'impulsions de haute tension pour alimenter l'électrode (1) de haute tension en des impulsions de haute tension.
27. Utilisation du dispositif ou de l'installation suivant l'une des revendications 12 à 26 pour la fragmentation électrodynamique de matériau notamment mauvais conducteur de l'électricité notamment du béton ou de scories.

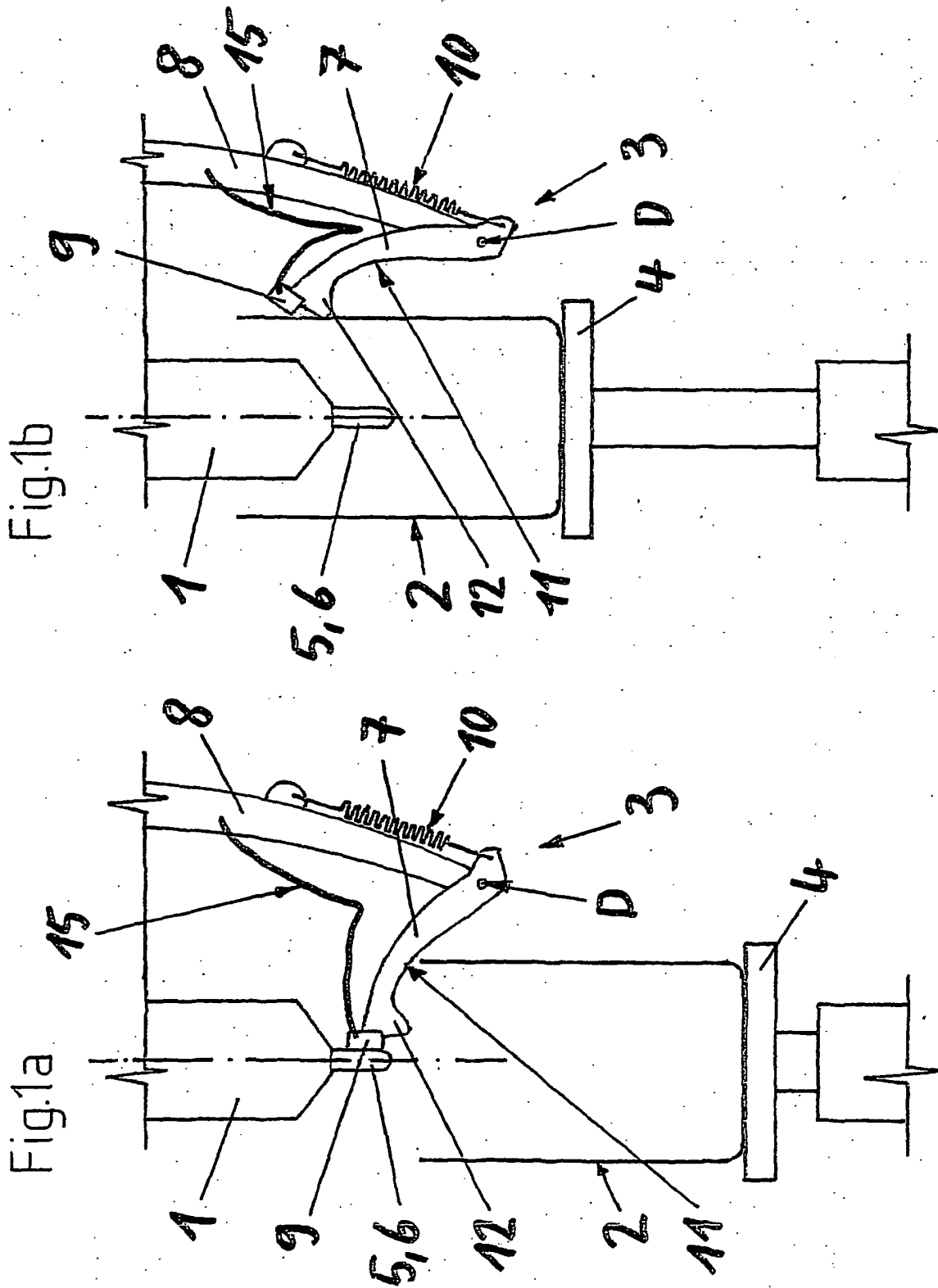


Fig.2b

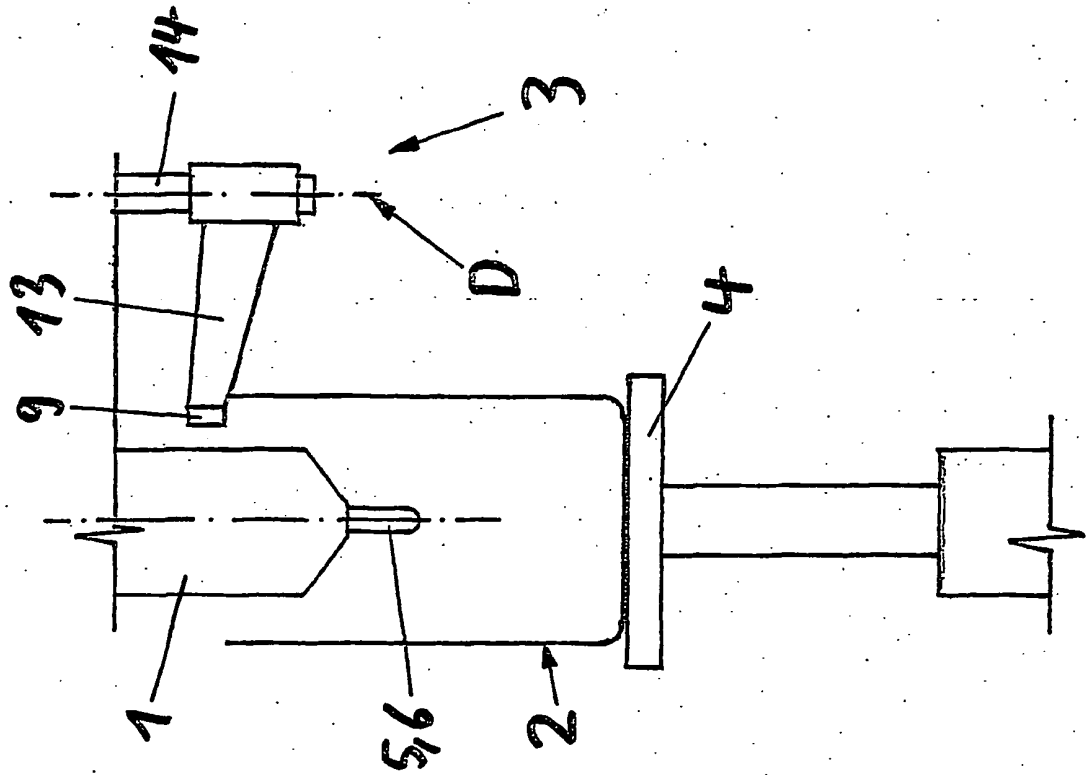
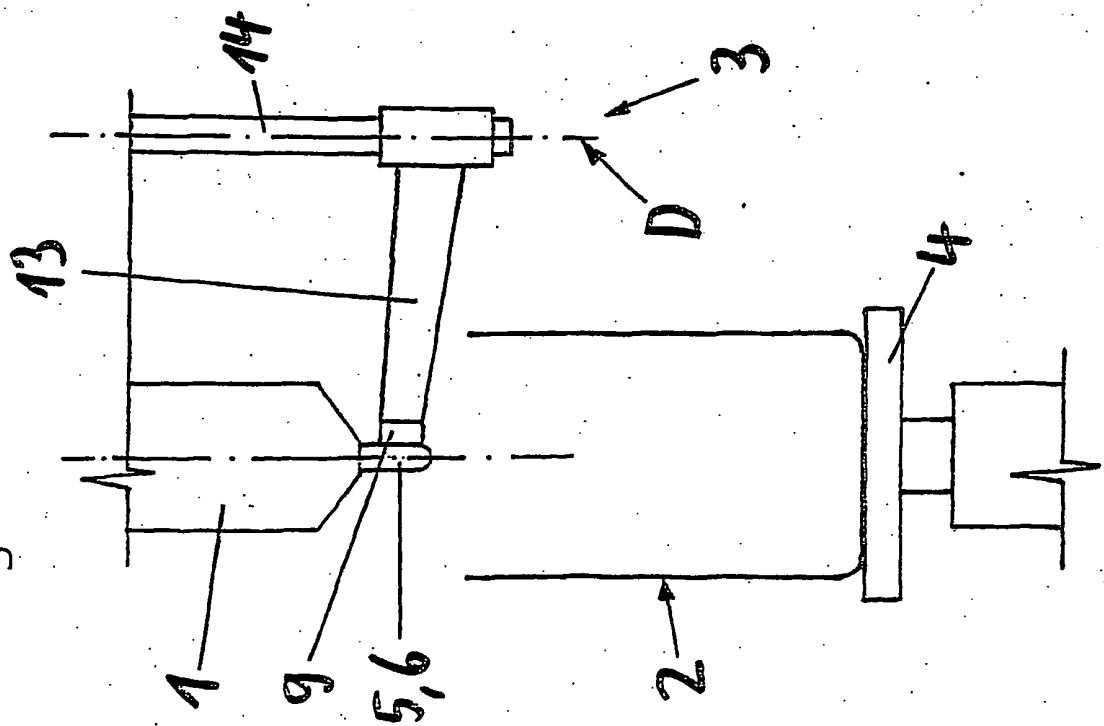


Fig.2a



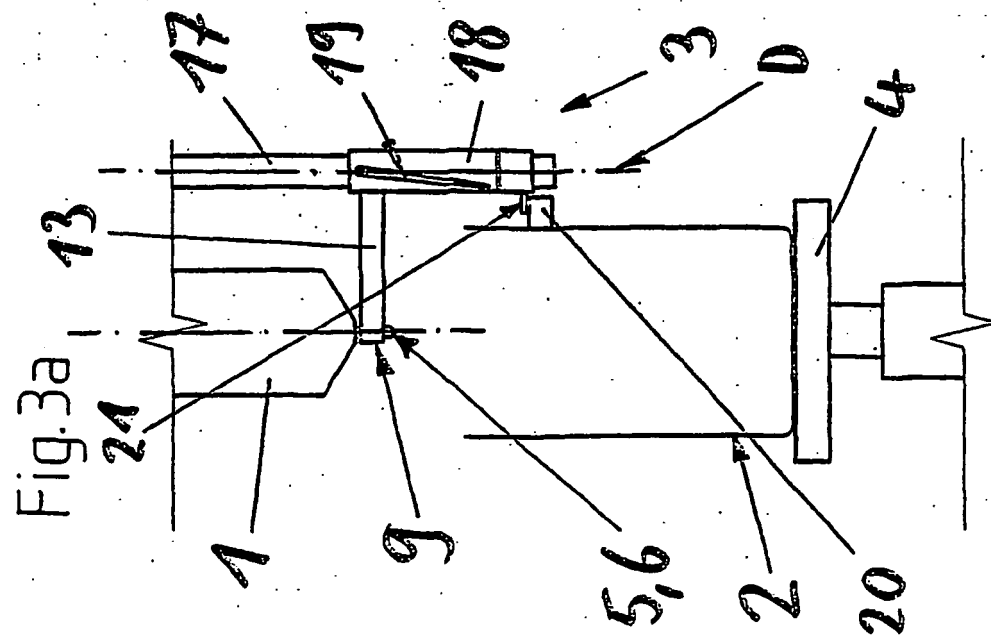
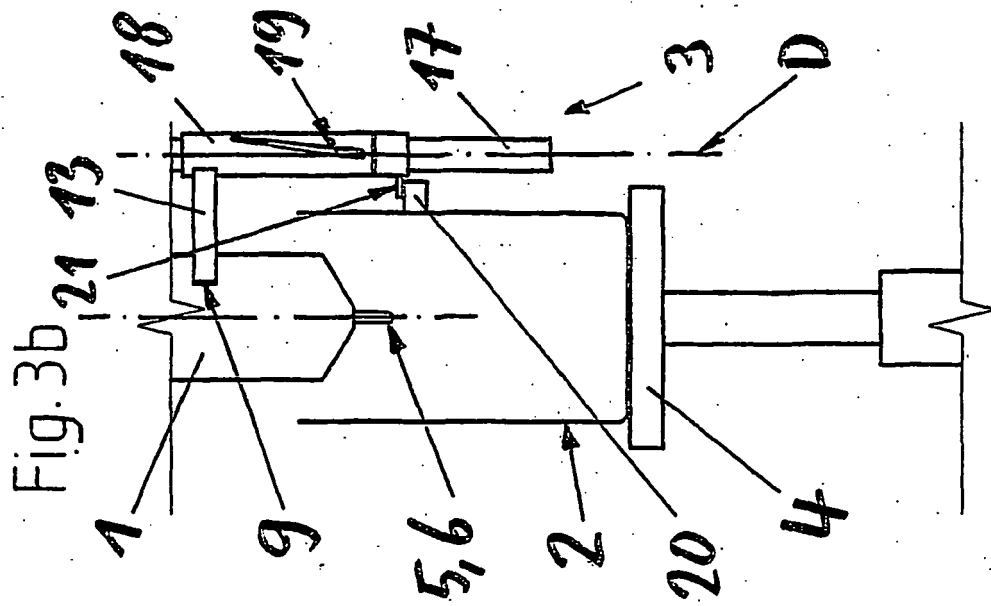
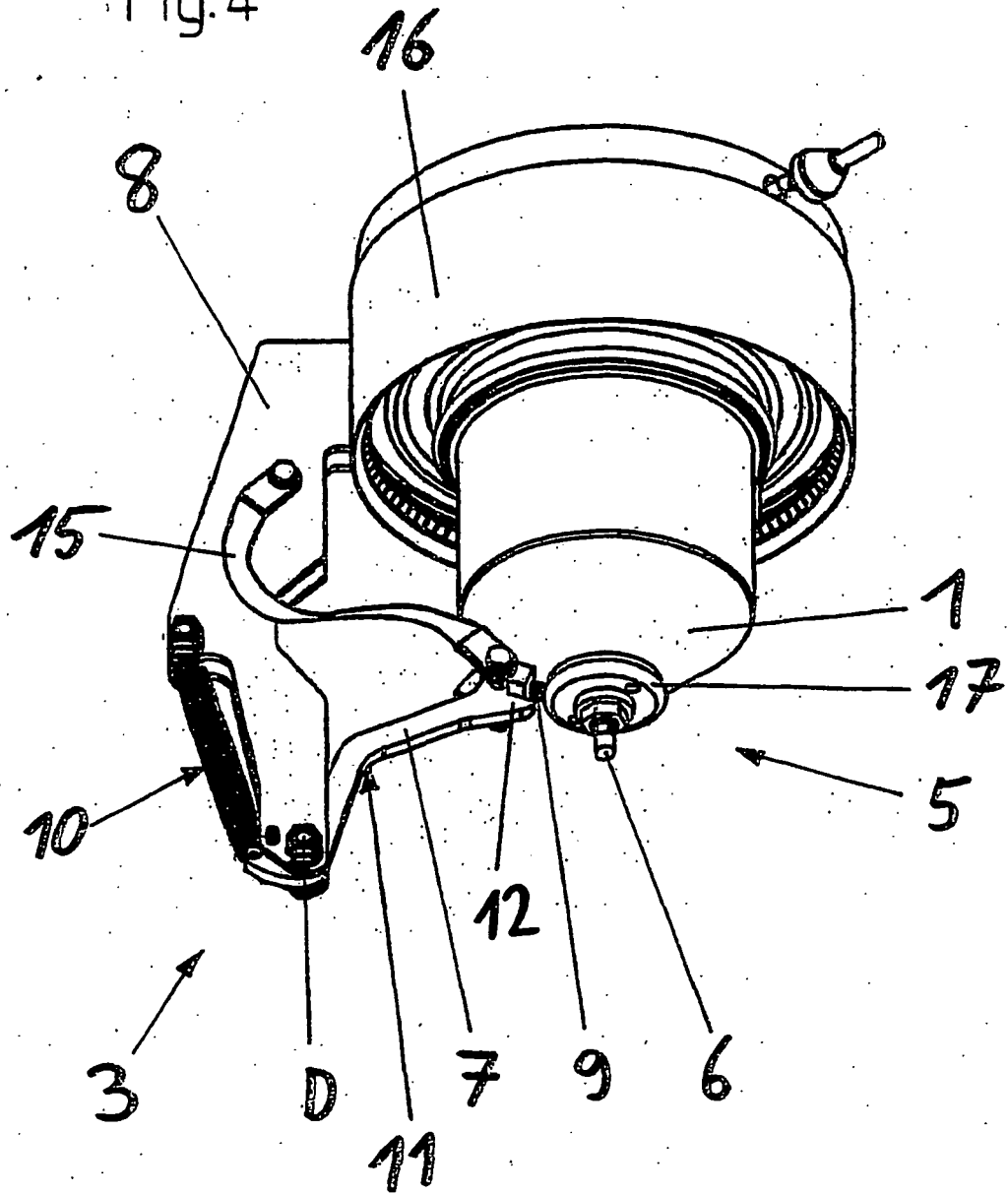


Fig. 4



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

- RU 2013135 A [0002]
- WO 20050032722 A [0002]