

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift:
11.09.85

(51) Int. Cl. **H 01 R 39/00, H 01 R 35/00,**
A 61 B 6/00

(21) Anmeldenummer: **83200822.1**

(22) Anmeldetag: **07.06.83**

(54) **Einrichtung zur Hochspannungsübertragung zwischen zwei relativ zueinander drehbaren Teilen.**

(30) Priorität: **09.06.82 DE 3221791**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.12.83 Patentblatt 83/51

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.09.85 Patentblatt 85/37

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(56) Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 039 994
DE - B - 1 263 132
DE - B - 2 417 346
FR - A - 2 157 179
US - A - 2 667 578

(73) Patentinhaber: **Philips Patentverwaltung GmbH,**
Billstrasse 80, D-2000 Hamburg 28 (DE)
(84) Benannte Vertragsstaaten: **DE**

(73) Patentinhaber: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken,**
Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL)
(84) Benannte Vertragsstaaten: **FR GB NL**

(72) Erfinder: **Beckmann, Friedrich-Karl, Flagentwiete 44,**
D-2080 Pinneberg (DE)
Erfinder: **Helzel, Thomas, Oldesloer Strasse 107,**
D-2000 Hamburg 61 (DE)
Erfinder: **Peemöller, Horst, Bengelsdorfstrasse 2,**
D-2000 Hamburg 71 (DE)

(74) Vertreter: **Hartmann, Heinrich, Dipl.-Ing. et al, Philips**
Patentverwaltung GmbH
Billstrasse 80 Postfach 10 51 49,
D-2000 Hamburg 28 (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Hochspannungsübertragung zwischen zwei relativ zueinander drehbaren Teilen, die je einen Isolatorkörper umfassen, von denen wenigstens einer eine die Hochspannung führende zur Drehachse konzentrische Elektrodenanordnung aufweist, die mit Kontaktelementen in elektrischer Verbindung steht. Eine derartige Einrichtung ist insbesondere zur Hochspannungsübertragung für Computertomographie-Röntgengeräte erforderlich.

Bei einer aus der DE-A-3 010 819 bekannten Einrichtung der eingangs genannten Art trägt der rotierende Teil eine zur Drehachse konzentrische Elektrodenbahn, auf der Kontaktelemente gleiten, die mit dem feststehenden Teil verbunden und an den Hochspannungserzeuger angeschlossen sind. Zur Vergrößerung des Kriechweges zwischen einer Elektrodenanordnung und Masse bzw. zwischen unterschiedlichen Hochspannungspotential führenden Elektrodenanordnungen sind der Rotor und der Stator mit ineinandergreifenden, zur Drehachse konzentrischen Rippen versehen.

Die Feldverteilung im Bereich der Elektrodenbahn ist stark inhomogen, wobei das Maximum unmittelbar an der Oberfläche der Elektrodenbahn auftritt, die zumindest teilweise mit Luft in Berührung steht. Dadurch kann die Luft ionisiert werden, was wiederum eine Beschädigung der Isolatorkörper zur Folge haben kann.

Eine weitere Anordnung der eingangs genannten Art ist aus der DE-A-3 034 717 bekannt. Dabei ist der Zwischenraum zwischen dem Rotor und dem Stator mit einer elektrisch isolierenden Flüssigkeit, z. B. Öl, gefüllt, das eine wesentlich höhere Durchschlagsfestigkeit aufweist als Luft. Allerdings sind zwischen den beiden relativ zueinander rotierenden Teilen Dichtungen erforderlich, die ein Auslaufen der Flüssigkeit verhindern.

Eine ähnliche Anordnung ist aus der EP-A-39 994 bekannt, doch ist der Zwischenraum zwischen Rotor und Stator mit einem Gas gefüllt, das eine wesentlich höhere Durchschlagsfeldstärke hat als Luft, z. B. Schwefelhexafluorid oder »Freon«. Die als Kontaktbürsten ausgebildeten Kontaktelemente sind dabei von einer Abschirmung umgeben, die die Feldstärke im Bereich der Kontaktbürste verringern soll.

Allen bekannten Anordnungen ist eine stark inhomogene Feldverteilung im Bereich der Elektrodenbahn gemeinsam mit einem Maximum der Feldstärke an der Elektrodenoberfläche. Die Kontaktelemente müssen dabei so geformt sein, daß die Feldstärke nicht zu hoch wird. Der sich beim Schleifen der Kontaktelemente auf der Elektrodenbahn ergebende Abrieb verschmutzt die Isolatoroberfläche in unmittelbarer Nähe der Elektrodenbahn oder die Elektrodenbahn selbst, wodurch die Spannungsfestigkeit der Anordnung herabgesetzt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es,

eine Anordnung der eingangs genannten Art so auszugestalten, daß die Feldverteilung in dem Raum zwischen dem Rotor und dem Stator homogener und die Feldstärke dort herabgesetzt wird.

Ausgehend von einer Anordnung der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auch an dem anderen Isolatorkörper eine die Drehachse umschließende und dazu konzentrische Elektrodenanordnung vorgesehen ist. Zwischen den beiden konzentrischen Elektrodenanordnungen und in ihrer Umgebung ergibt sich dabei eine homogenere Feldverteilung, weil beide im Betrieb das gleiche Potential führen.

Grundsätzlich könnten die Elektrodenanordnungen eben sein und in parallelen Ebenen liegen. Eine wesentliche Herabsetzung der elektrischen Feldstärke in dem zwischen den beiden Elektroden liegenden Bereich ergibt sich jedoch nach einer Weiterbildung dadurch, daß der Außenquerschnitt zumindest einer der beiden Elektrodenanordnungen einem zur anderen Elektrodenanordnung hin offenen U entspricht, dessen Schenkel im geringen Abstand von der anderen Elektrodenanordnung enden, so daß die einander zugewandten Flächen der beiden Elektroden einen ringförmigen Hohlraum begrenzen. Die beiden Elektrodenanordnungen bilden einen Faraday-Käfig für den dazwischenliegenden ringförmigen Hohlraum, der somit weitgehend frei von elektrischen Feldern ist. Die in diesem Hohlraum benutzten Kontaktelemente können daher beliebig geformt sein. Durch den Abrieb der Kontaktelemente wird die Funktion der Einrichtung praktisch nicht gefährdet. Die elektrische Feldstärke kann zwar auch dabei an der Außenfläche der Elektrodenanordnung relativ groß sein, doch ist die Elektrodenanordnung in diesem Bereich in den Isolatorkörper eingebettet, dessen Durchschlagsfestigkeit wesentlich höher ist als die von Luft.

In weiterer Ausgestaltung dieser bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß der Querschnitt der Isolatorkörper beiderseits der Schenkel zur Symmetrielinie zwischen den Elektrodenanordnungen parallele Abschnitte aufweist, die in abgeschrägte Abschnitte übergehen, auf denen der Abstand zum jeweils anderen Isolatorkörper größer ist als auf der Stirnfläche. Durch diese Ausgestaltung wird die Feldstärke in dem Hohlraum zwischen den beiden Isolatorkörpern so weit herabgesetzt, daß eine Ionisierung der Luft nicht auftreten kann.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 einen aufgeschnittenen Teil einer erfindungsgemäßen Einrichtung,

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine solche Einrichtung.

Die Einrichtung zur Hochspannungsübertragung hat die Form eines geschlossenen Ringes, der aus zwei zueinander drehbaren ringförmigen

Teilen 1 und 2 besteht, die konzentrisch zu der Rotationsachse 3 angeordnet sind. Der ringförmige Teil 2 wird von dem ringförmigen Teil 1 umschlossen. Der Teil 1 kann dabei der Stator und der Teil 2 der Rotor sein; die Funktionen können aber auch gegenseitig vertauscht sein.

Wie sich insbesondere aus Fig. 2 ergibt, umfassen beide Teile 1 und 2 je einen Isolatorkörper 11 bzw. 21, der — mit Ausnahme der dem anderen Teil zugewandten Oberfläche — allseitig von einem geerdeten Metallgehäuse 12 bzw. 22 umgeben ist. Der Querschnitt der ringförmigen Isolierkörper weist an der nicht mit Metall versehenen Oberfläche außen Abschnitte 13 bzw. 23 auf, die vertikal und parallel verlaufen, sowie zentrale Abschnitte 14 bzw. 24, die ebenfalls vertikal und parallel verlaufen, jedoch einen wesentlich geringeren Abstand voneinander haben als die Abschnitte 13 und 23. Zwischen den Abschnitten 13 und 14 bzw. 23 und 24 verlaufen mit einem Neigungswinkel in der Größenordnung von 21° abgeschrägte Abschnitte 15 bzw. 25.

In die beiden Isolatorkörper 11 bzw. 21 sind im Bereich der Abschnitte 14 bzw. 24 ringförmige Elektrodenanordnungen mit etwa U-förmigem Querschnitt eingebettet. Jede der beiden Elektrodenanordnungen besteht aus einer die äußeren Konturen der Elektrodenanordnung bestimmenden metallischen Abschirmung 16, 26 mit U-förmigem Querschnitt und je einer ringförmigen Elektrodenbahn 17 bzw. 27, über die im Betriebszustand der wesentliche Teil des Stromes zwischen den beiden drehbaren Teilen fließt. Zu diesem Zweck sind die Elektrodenbahnen 17 bzw. 27 über nicht näher dargestellte Hochspannungsleitungen, die durch den Isolatorkörper 12 bzw. 22 hindurchgeführt sind (die geerdete Abschirmung 12 bzw. 22 muß in diesem Bereich unterbrochen sein), mit einem Hochspannungserzeuger bzw. einem Hochspannungsverbraucher (z. B. einer Röntgenröhre) verbunden. Zur Hochspannungsübertragung ist als Kontaktelement eine Rolle 4 vorgesehen, die auf den Elektrodenbahnen 17 und 27 läuft und einen elektrischen Kontakt zwischen den beiden Bahnen herstellt. Sieht man einmal von dem Kontaktelement sowie von der Form des Isolatorkörpers im Außenbereich ab, sind die Querschnitte symmetrisch; die Symmetrielinie ist mit 5 bezeichnet.

Die U-förmigen Querschnitte der Abschirmungen 16 und 26 der beiden Elektrodenanordnungen sind zueinander geöffnet und ihre Schenkel enden in geringem Abstand, z. B. 1–2 mm, voneinander. Die Abschirmungen 16 und 26, die das gleiche Potential führen, das mit dem Potential der Elektrodenbahnen identisch ist, bilden daher einen Faraday-Käfig, dessen Inneres weitgehend von elektrischen Feldern frei ist; lediglich im Bereich der Trennfuge ergeben sich relativ kleine elektrische Feldstärken. Infolgedessen können zur Hochspannungsübertragung beliebig geformte Übertragungselemente benutzt werden, u. a. auch Kontaktbürsten (in diesem Fall kann eine der beiden Elektrodenbahnen entfal-

len, weil die Kontaktbürste direkt mit der zugehörigen Hochspannungsleitung verbunden ist). Der während des Betriebes auftretende Abrieb an dem Kontaktelement 4 bzw. an den Elektrodenanordnungen ist praktisch in dem Raum zwischen den beiden Elektrodenanordnungen eingeschlossen. Da dort das elektrische Feld sehr gering ist, beeinträchtigt er die Hochspannungsfestigkeit der Einrichtung nicht.

Die höchsten Feldstärken treten im Bereich der Kanten der Elektrodenanordnungen auf, in dem die vertikalen Flächen der Elektrodenanordnung mit ihren horizontalen Flächen zusammentreffen. Die hohen Feldstärken ergeben sich allerdings nur an den Außenflächen, die allseits von dem Isolatorkörper, der beispielsweise aus Epoxidharz bestehen kann, umgeben sind und der eine wesentlich höhere Durchschlagsfestigkeit aufweist als Luft. Diese Feldstärken könnten zwar verringert werden, wenn die beiden Abschirmungen 16 und 26 der Elektrodenanordnungen einen halbkreisförmigen Querschnitt hätten, doch ist dies nicht erforderlich, weil die Durchschlagsfestigkeit des Isolatorkörpermaterials genügend groß ist.

Günstiger ist es sogar, wenn die vertikalen Flächen der Abschirmungen 16 bzw. 26 vergrößert werden — bei unveränderten Abmessungen im Bereich der Fuge zwischen den beiden Elektrodenanordnungen, so daß die U-Form des Querschnitts der Elektrodenanordnungen im Bereich ihrer Basislinie eine wulstartige Verbreiterung mit zweckmäßigerweise verrundeten Ecken aufweist. Die elektrische Feldstärke im Isolator ist bei dieser Ausführung noch größer als bei der in Fig. 2 dargestellten Elektrodenanordnung, jedoch wird die Potentialverteilung so geändert, daß die elektrische Feldstärke in der Fuge zwischen den Isolatorkörpern außerhalb des durch die Elektrodenanordnungen gebildeten Käfigs abnimmt.

Jedoch wird auch schon durch die Formgebung der Isolatorkörper 11 bzw. 21 (dicht benachbarte 5 mm lange parallele Abschnitte 14 und 24 mit einem Abstand von ca. 1 mm; abgeschrägte Abschnitte 15, 25 mit einem Neigungswinkel von etwa 21°) im Betrieb bei einer Hochspannung von 100 kV eine solche Potentialverteilung erreicht, daß die elektrische Feldstärke im Luftraum zwischen den Isolatorkörpern an keiner Stelle zur Ionisierung der Luft ausreicht. Die elektrische Feldstärke in dem Luftraum zwischen den Isolatoren nimmt nach außen, d. h. in Fig. 2 nach oben und unten, hin ab und verschwindet an den von außen zugänglichen Bereichen der Hochspannungsübertragungseinrichtung praktisch vollständig.

In der Regel wird ein Hochspannungsverbraucher nicht einseitig an Masse angeschlossen, sondern zwischen positivem und negativem Hochspannungspotential betrieben. Zur Übertragung zweier Hochspannungspotentiale sind zwei Hochspannungsübertragungseinrichtungen der in Fig. 1 bzw. Fig. 2 dargestellten Art erforderlich. Diese können in bezug auf die Drehachse 3 (vgl.

Fig. 1) entweder nebeneinander (in Fig. 2 übereinander) oder konzentrisch zueinander (d. h. in Fig. 2 nebeneinander) angeordnet sein. Bei der Speisung einer Röntgenröhre müssen wenigstens zwei verschiedene negative Hochspannungspotentiale übertragen werden, damit in dem Kathodenheizfaden der Röntgenröhre ein Strom erzeugt werden kann. Da die Kathodenpotentiale dabei nur sehr geringfügig voneinander abweichen, genügt zur Übertragung der unterschiedlichen Kathodenpotentiale eine einzige Einrichtung nach Fig. 2, wenn innerhalb der Abschirmung 16 bzw. 26, deren Abmessungen in vertikaler Richtung dann entsprechend vergrößert werden müssen, mehrere Elektrodenbahnen in vertikaler Richtung gegeneinander versetzt und gegeneinander elektrisch isoliert angeordnet werden.

Aus Fig. 1 ergibt sich, daß die Drehachse der in Fig. 2 dargestellten Anordnung vertikal und im Abstand von der Hochspannungsübertragungseinrichtung verläuft. Die eine ringförmige Elektrodenanordnung (z. B. 26, 27) wird dann von der anderen Elektrodenanordnung 16, 17 umschlossen. Es ist jedoch auch möglich, die beschriebene Einrichtung zu benutzen, wenn die Teile 1, 2 um eine horizontale Drehachse oberhalb bzw. unterhalb der Einrichtung gedreht werden. Die Elektrodenanordnungen sind dann in bezug auf die Drehachse parallel nebeneinander angeordnet. In diesem Fall müßte der in Fig. 2 dargestellte Aufbau derart geändert werden, daß eine der beiden geerdeten Abschirmungen 12 oder 22 die andere konzentrisch umschließt. — Ganz allgemein kann die Drehachse relativ zu dem in Fig. 2 dargestellten Querschnitt jede beliebige Neigung in der Zeichenebene annehmen, wobei allenfalls eine Modifikation der Form der geerdeten Abschirmungen 12 bzw. 22 erforderlich wird.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Hochspannungsübertragung zwischen zwei relativ zueinander drehbaren Teilen (1, 2), die je einen Isolatorkörper (11, 21) umfassen, von denen wenigstens einer (11) eine die Hochspannung führende, zur Drehachse (3) konzentrische Elektrodenanordnung (16, 17) aufweist, die mit Kontaktelementen (4) in elektrischer Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß auch an dem anderen Isolatorkörper (21) eine die Drehachse (3) umschließende und dazu konzentrische Elektrodenanordnung (27, 26) vorgesehen ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenquerschnitt zumindest einer der beiden Elektrodenanordnungen (16, 17; 26, 27) einem zur anderen Elektrodenanordnung hin offenen U entspricht, dessen Schenkel im geringen Abstand von der anderen Elektrodenanordnung enden, so daß die einander zugewandten Flächen der beiden Elektroden einen ringförmigen Hohlraum begrenzen.

3. Einrichtung nach Anspruch 2 mit symme-

trisch geformten Elektrodenanordnungen, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Isolatorkörper (11, 21) beiderseits der Schenkel zur Symmetrielinie (5) zwischen den Elektrodenanordnungen parallele Abschnitte (14, 24) aufweist, die in abgeschrägte Abschnitte (15, 25) übergehen, auf denen der Abstand zum jeweils anderen Isolatorkörper (21 bzw. 11) größer ist als auf der Stirnfläche (14, 24).

Claims

1. A device for high voltage transfer between two parts (1, 2) which are rotatable to each other and each of which comprises an insulator body (11, 21), at least one (11) for which comprises an electrode arrangement (16, 17) which carries the high voltage and which is concentric with the axis of rotation (3), said electrode arrangement being in electrical contact with contact elements (4), characterized in that on the other insulator body (21) there is also provided an electrode arrangement (27, 26) which encloses the axis of rotation (3) so as to be concentric therewith.

2. A device as claimed in claim 1, characterized in that the cross-section of at least one of the two electrode arrangements (16, 17; 26, 27) corresponds to the shape of a U which opens towards the other electrode arrangement and whose limbs terminate at a small distance from the other electrode arrangement so that the facing surfaces of both electrodes bound an annular cavity.

3. A device as claimed in claim 2 which comprises symmetrically shaped electrode arrangements, characterized in that on both sides of the limbs the cross-section of the insulator bodies (11, 21) comprises sections (14, 24) which are parallel with respect to the symmetry line (5) between the electrode arrangements and which change over into inclined sections (15, 25) on which the distance from each time the other insulator body (21, 11) is larger than on the end face (14, 24).

Revendications

1. Dispositif pour la transmission à haute tension entre deux pièces (1, 2) qui peuvent tourner l'une par rapport à l'autre et qui comprennent chacune un corps isolateur (11, 21), au moins un (11) de ces corps isolateurs comportant un montage d'électrode (16, 17) concentrique à l'axe de rotation, conduisant la haute tension et connecté électriquement à des éléments de contact (4), caractérisé en ce qu'un montage d'électrode (27, 26) entourant l'axe de rotation (3) et concentrique à celui-ci est aussi prévu sur l'autre corps isolateur (21).

2. Dispositif suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la section transversale externe d'au moins un des deux montages d'électrodes (16, 17; 26, 27) correspond à un U ouvert vers

l'autre montage d'électrode, les branches du U se terminant à courte distance de l'autre montage d'électrode, de sorte que les surfaces des deux électrodes tournées l'une vers l'autre délimitent un espace creux annulaire.

3. Dispositif suivant la revendication 2, comportant des montages d'électrodes de forme symétrique, caractérisé en ce que la section transversale des corps isolateurs (11, 21) présente des deux côtés des branches, des sections (14, 24) parallèles au plan de symétrie (5) entre les montages d'électrodes, ces sections se raccordant à des sections obliques (15, 25) au niveau desquelles la distance jusqu'à l'autre corps isolateur (21, 11) respectif est supérieure à la distance au niveau des surfaces frontales (14, 24).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

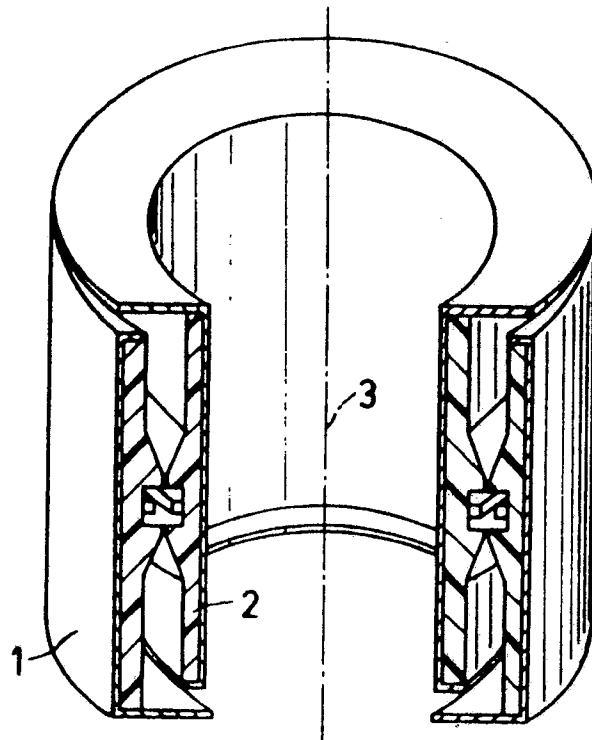


FIG. 1

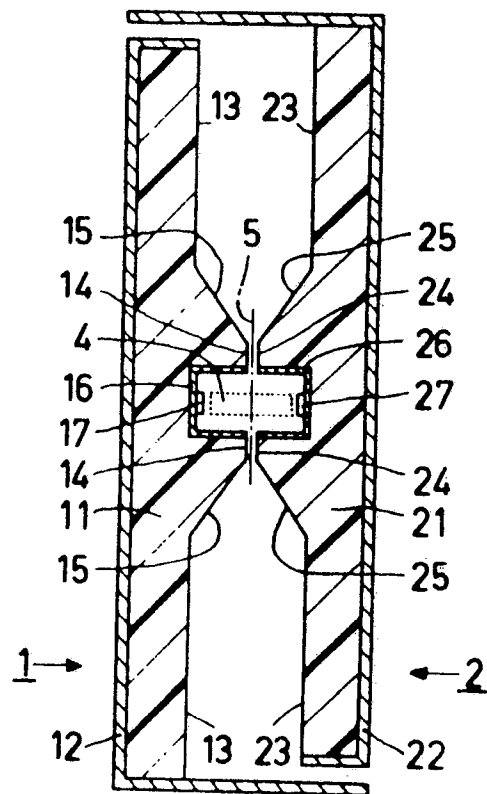


FIG. 2