

(19)



(11)

EP 2 452 352 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.07.2015 Patentblatt 2015/31

(51) Int Cl.:
H01H 33/662 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10726071.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/058632

(22) Anmeldetag: **18.06.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/003719 (13.01.2011 Gazette 2011/02)

(54) **VAKUUMSCHALTRÖHRE**

VACUUM SWITCHING TUBE

TUBE DE COMMUTATION À VIDE

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **06.07.2009 DE 102009031598**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.05.2012 Patentblatt 2012/20

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **RENZ, Roman**
12355 Berlin (DE)
• **SCHÜMANN, Ulf**
14624 Dallgow-Döberitz (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 897 107 WO-A1-01/97242
DE-A1- 10 157 140 DE-B4- 10 029 763
JP-U- 55 082 738 US-A- 3 792 214
US-A- 4 088 860

EP 2 452 352 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vakuumschaltröhre mit einem Gehäuse, welches zwei bezüglich einer Mittenebene symmetrisch angeordnete und ausgebildete Isolierstoffgehäusebereiche aufweist, wobei jeder der beiden Isolierstoffgehäusebereiche mehrere Isolierstoffgehäuseteile umfasst.

[0002] Eine derartige Vakuumschaltröhre ist aus der DE 10029763B4 bekannt. Die dort offenbarte Vakuumschaltröhre weist ein Gehäuse auf, welches zwei bezüglich einer Mittenebene symmetrisch angeordnete und ausgebildete Isolierstoffgehäusebereiche aufweist. Jeder der beiden Isolierstoffgehäusebereiche umfasst dabei mehrere Isolierstoffgehäuseteile, im Falle der DE 10029763B4 sind zwei Isolierstoffgehäuseteile in Form von Keramikzylindern für jeden der beiden Isolierstoffgehäusebereiche vorgesehen. Die Länge der einzelnen Isolierstoffgehäuseteile ist dabei bestimmt durch eine maximale dielektrische Belastung der Vakuumschaltröhre entsprechend der Bemessungsspannung, für die die Vakuumschaltröhre ausgelegt ist sowie abhängig von innerer Geometrie der Vakuumschaltröhre und kapazitiven Ankopplungen an äußere Gegebenheiten, beispielsweise ein geerdetes Gehäuse eines Leistungsschalters, in welchem die Vakuumschaltröhre verwendet wird. Die Länge der einzelnen Isolierstoffgehäuseteile ist dabei so bemessen, dass die Vakuumschaltröhre die nötige Überschlagsfestigkeit aufweist.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vakuumschaltröhre der eingangs genannten Art weiterzubilden, welche bei einer hohen dielektrischen Festigkeit eine kompakte Bauweise aufweist.

[0004] Erfindungsgemäß gelöst wird dies bei einer Vakuumschaltröhre der eingangs genannten Art dadurch, dass das von der Mittenebene entferntest angeordnete Isolierstoffgehäuseteil jedes Isolierstoffgehäusebereiches eine Länge aufweist, welche Größer ist als die Länge der weiteren Isolierstoffgehäuseteile.

[0005] Eine größere Länge der von der Mittenebene entferntest angeordneten Isolierstoffgehäuseteile jedes Isolierstoffgehäusebereichs der Vakuumschaltröhre ist vorteilhaft, weil eine sich über der Vakuumschaltröhre in axialer Richtung einstellende Potenzialverteilung sich erfahrungsgemäß nicht über der Vakuumschaltröhre linear verteilt, sondern die von der Mittenebene entferntest angeordneten Isolierstoffgehäuseteile die größte Beanspruchung erfahren. Dies liegt daran, dass Potenzialdifferenzen pro Isolierstoffgehäuseteil von einem Ende der Vakuumschaltröhre zum anderen Ende der Vakuumschaltröhre stetig zunehmen, so dass das letzte Isolierstoffgehäuseteil die stärkste Belastung erfährt. Bei Wechselstromsystemen ändert sich weiterhin die Polarität der an der Röhre anliegenden Potenziale, so dass die beiden von der Mittenebene der Vakuumschaltröhre entferntest angeordneten Isolierstoffgehäuseteile abwechselnd die größten Belastungen erfahren. Die Länge dieser entferntest von der Mittenebene angeordneten

Isolierstoffgehäuseteile bestimmt sich daher aus der benötigten dielektrischen Festigkeit bzw. der Überschlagsfestigkeit, für welche die Vakuumschaltröhre geeignet sein soll. Weitere Isolierstoffgehäuseteile, welche eine geringere Entfernung zur Mittenebene der Vakuumschaltröhre aufweisen, erfahren eine geringere dielektrische Belastung und können folglich eine geringere Länge aufweisen, so dass mit einer derartig ausgebildeten Vakuumschaltröhre ein kompakter Aufbau ermöglicht ist bei gleichbleibender hoher dielektrischer Festigkeit der Vakuumschaltröhre. Mittenebene im Sinne der vorliegenden Erfindung ist dabei eine senkrecht zur Längsachse der Vakuumschaltröhre verlaufende Ebene, bezüglich derer das Gehäuse der Vakuumschaltröhre im Wesentlichen symmetrisch ausgebildet ist, wobei das Gehäuse neben den Isolierstoffgehäuseteilen in für Vakuumschaltröhren bekannter Form metallische Deckelteile aufweist, durch welche sich Kontaktanschlüsse für Festkontakt und Bewegkontakt der Vakuumschaltröhre vakuumdicht hindurch ins Innere der Vakuumschaltröhre hinein erstrecken. Die Isolierstoffgehäuseteile sind vorteilhafterweise in Form von Keramikzylindern ausgebildet.

[0006] In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weisen die weiteren Isolierstoffgehäuseteile mit abnehmender Entfernung von der Mittenebene eine abnehmende Länge auf. Eine derartige Abnahme der Länge der weiteren Isolierstoffgehäuseteile führt in einfacher Weise zu einer weiteren kompakten Bauform der Vakuumschaltröhre bei hoher dielektrischer Festigkeit, weil die dielektrischen Belastungen mit geringer werdendem Abstand zur Mittenebene der Vakuumschaltröhre geringer wird, so dass die Anforderungen an die Länge der Isolierstoffgehäuseteile ebenfalls geringer werden.

[0007] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung berechnen sich die Längen der weiteren Isolierstoffgehäuseteile aus der Länge des entferntest angeordneten Isolierstoffgehäuseteiles gemäß

$$L(x) \geq p(x) \cdot L_N$$

$$\text{mit } p(x) \cong \frac{(2x-1)}{(2N-1)}$$

und N = Gesamtzahl der Isolierstoffgehäuseteile der Vakuumschaltröhre und

$$x = N, N-1, \dots, \frac{N}{2} + 1.$$

[0008] Eine derartige Einstellung der Länge der weiteren Isolierstoffgehäuseteile mittels Berechnung aus der Länge des entferntest angeordneten Isolierstoffgehäuseteiles hat sich in einer Vielzahl von Experimenten und Versuchen als eine bestmögliche Einstellung der Länge der weiteren Isolierstoffgehäuseteile in Abhängigkeit von der Länge des entferntest angeordneten Isolierstoffgehäuseteils erwiesen, mit der die Anforderungen an die die-

lektrische Festigkeit und die Kompaktheit der Vakuumschaltröhre bestmöglich erfüllt werden.

[0009] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind zwischen den Isolierstoffgehäuseteilen Dampfschirme und/oder Feldsteuerelemente befestigt. Mittels derartiger Dampfschirme und Feldsteuerelemente, welche zwischen den Isolierstoffgehäuseteilen befestigt sind und im Inneren der Vakuumschaltröhre angeordnet sind, ist in einfacher Weise eine Abschirmung der Isolierstoffgehäuseteile vor Bedampfung durch beim Schaltvorgang entstehenden Metaldämpfen gewährleistet.

[0010] In weiterer bevorzugter Ausführung der Erfindung ist zwischen den Isolierstoffgehäuseteilen ein metallisches Gehäuseteil vorgesehen. Ein derartiges metallisches Gehäuseteil ist ebenfalls vorteilhaft für eine Erhöhung der Überschlagsfestigkeit einer Vakuumschaltröhre.

[0011] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die Zeichnung näher erläutert, deren einzige Figur eine schematische Querschnittsansicht einer erfindungsgemäßen Vakuumschaltröhre zeigt.

[0012] Die Figur zeigt eine Vakuumschaltröhre 1 mit einem Festkontakt 2 und einem Festkontaktanschlussbolzen 3 sowie einem Bewegkontakt 4 und einem Bewegkontaktanschlussbolzen 5. Der Festkontaktanschlussbolzen 3 ist dabei vakuumdicht durch ein erstes metallisches Deckelteil 6 der Vakuumschaltröhre herausgeführt, der Bewegkontaktanschlussbolzen 5 ist durch ein zweites metallisches Deckelteil 7 mittels eines Faltenbalges 8 beweglich vakuumdicht aus der Vakuumschaltröhre herausgeführt, so dass das Kontaktsystem aus Festkontakt 2 und Bewegkontakt 4 zum Schalten eines über die Festkontakt- und Bewegkontaktanschlussbolzen 3 und 5 geführten Stromes beispielsweise eines Leistungsschalters ausgebildet ist, in dem eine Antriebsbewegung einer figürlich nicht dargestellten Antriebseinheit in den Bewegkontaktanschlussbolzen 5 zum Schließen bzw. Öffnen des Kontaktsystems aus Festkontakt 2 und Bewegkontakt 4 eingeleitet werden kann. Die Vakuumschaltröhre 1 weist weiterhin Gehäusebauteile in Form von Isolierstoffgehäuseteilen 9, 10, 11 und 12, 13 und 14 auf, welche in Form von Keramikzylindern ausgebildet sind, wobei zwischen den Isolierstoffgehäuseteilen 11 und 14 im Ausführungsbeispiel ein metallisches Gehäuseteil 15 vorgesehen ist, welches im Bereich des Kontaktsystems aus Festkontakt 2 und Bewegkontakt 4 angeordnet ist. Das Gehäuse der Vakuumschaltröhre 1 ist bezüglich einer Mittenebene S im Wesentlichen symmetrisch aufgebaut und angeordnet, wobei die Isolierstoffgehäuseteile 9, 10 und 11 einen ersten Isolierstoffgehäusebereich 16 und die Isolierstoffgehäuseteile 12, 13 und 14 einen zweiten Isolierstoffgehäusebereich 17 ausbilden, so dass mit anderen Worten die Isolierstoffgehäusebereiche 16 und 17 symmetrisch bezüglich der Mittenebene S angeordnet und ausgebildet sind. Symmetrisch im Sinne des Ausführungsbeispiels bedeutet dabei, dass die Isolierstoffgehäuseteile

9 und 12 die gleiche Länge L_1 aufweisen, die Isolierstoffgehäuseteile 10 und 13 die gleiche Länge L_2 aufweisen und die Isolierstoffgehäuseteile 11 und 14 die gleiche Länge L_3 aufweisen und die Isolierstoffgehäusebereiche 16 und 17 den gleichen Abstand von der Mittenebene S aufweisen. Zwischen zwei benachbarten Isolierstoffgehäuseteilen sowie an den Grenzbereichen zwischen Isolierstoffgehäuseteilen und den ersten und zweiten metallischen Deckelteilen 6 und 7 sind dabei im Inneren der Vakuumschaltröhre 1 vorgesehene Dampfschirme und/oder Feldsteuerelemente 18 bis 25 angeordnet und vakuumdicht befestigt. Die Dampfschirme und/oder Feldsteuerelemente 18 bis 25 dienen der Abschirmung der Isolierstoffgehäuseteile vor Bedampfung mit während eines Schaltvorganges durch Abbrand der Kontakte entstehenden Metaldämpfen.

[0013] Eine wie im Ausführungsbeispiel dargestellte Vakuumschaltröhre in einem Wechselstromsystem erfährt eine Potentialeinstellung in axialer Richtung, wobei die Potenzialverteilung von einem Röhrenende zum anderen Ende zunimmt, so dass die letzte Keramik am stärksten belastet ist. Je nach Polarität ist dies bei der Vakuumschaltröhre 1 das Isolierstoffgehäuseteil 9 bzw. 12, welche folglich die größte Länge L_1 aufweisen, da dies die von der Mittenebene entferntesten angeordneten Isolierstoffgehäuseteile jedes Isolierstoffgehäusebereiches sind. Die Länge L_1 bestimmt sich daher aus den Anforderungen an die dielektrische Festigkeit der Vakuumschaltröhre sowie die Bemessungsspannung sowie die äußeren Gegebenheiten wie beispielsweise kapazitive Ankopplungen an ein geerdetes Gehäuse eines umgebenden Leistungsschalters. Die Länge L_2 bzw. L_3 der Isolierstoffgehäuseteile 10 und 13 bzw. 11 und 14 bestimmt sich aus der Länge L_1 der Isolierstoffgehäuseteile 9 und 12 gemäß der Formel

$$L(x) \geq p(x) \cdot L_N ,$$

wobei N die Anzahl der Keramiken ist, im Falle des Ausführungsbeispiels 6 und wobei $p(x)$ ein Skalierungsfaktor ist, welcher sich bestimmt aus:

$$p(x) \cong (2x - 1) / (2N - 1) ,$$

wobei x die Werte $N, N - 1, \dots, \frac{N}{2} + 1$ annehmen

kann, so dass im Ausführungsbeispiel der Figur für N = 6 aus Symmetriegründen x die Werte 6, 5 und 4 annehmen und die Längen der Isolierstoffgehäuseteile 9 und 12 sowie 10 und 13 und 11 und 14 jeweils ebenfalls auf Grund der Symmetrie bezüglich der Mittenebene S gleich groß sind, wobei der Skalierungsfaktor

$p(6) = 1 = p(1)$ ist und $p(5) = p(2) = \frac{9}{11}$ und

$p(4) = p(3) = \frac{7}{11}$ ist. Anhand der oben aufgeführten Formel ergibt sich somit für die Länge $L_2 = 0,81$

* L_1 und für die Länge $L_3 = 0,64$ * L_1 .

Bezugszeichenliste

[0014]

1	Vakuumschaltröhre
2	Festkontakt
3	Festkontaktanschlussbolzen
4	Bewegkontakt
5	Bewegkontaktanschlussbolzen
6	erstes metallisches Deckelteil
7	zweites metallisches Deckelteil
8	Faltenbalg
9 bis 14	Isolierstoffgehäuseteile/Keramikzylinder
15	metallisches Gehäuseteil
16	erster Isolierstoffgehäusebereich
17	zweiter Isolierstoffgehäusebereich
18 bis 25	Dampfschirme bzw. Feldsteuerelemente

L_1 Länge der Isolierstoffgehäuseteile 9 und 12
 L_2 Länge der Isolierstoffgehäuseteile 10 und 13
 L_3 Länge der Isolierstoffgehäuseteile 11 und 14

S Mittenebene/Symmetrieachse

Patentansprüche

1. Vakuumschaltröhre (1) mit einem Gehäuse, welches zwei bezüglich einer Mittenebene (S) symmetrisch angeordnete und ausgebildete Isolierstoffgehäusebereiche (16, 17) aufweist, wobei jeder der beiden Isolierstoffgehäusebereiche (16, 17) mehrere Isolierstoffgehäuseteile (9, 10, 11, 12, 13, 14) umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von der Mittenebene (S) entferntest angeordnete Isolierstoffgehäuseteil (9, 12) jedes Isolierstoffgehäusebereiches (16, 17) eine Länge (L_1) aufweist, welche größer ist als die Länge (L_2, L_3) der weiteren Isolierstoffgehäuseteile (10, 11, 13, 14).
2. Vakuumschaltröhre (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die weiteren Isolierstoffgehäuseteile (10, 11, 13, 14) mit abnehmender Entfernung von der Mittenebene (S) eine abnehmende Länge (L_2, L_3) aufweisen.
3. Vakuumschaltröhre (1) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass sich die Längen der weiteren Isolierstoffgehäuseteile (10, 11, 13, 14) aus der Länge des entferntest angeordneten Isolierstoffgehäuseteiles (9, 12) gemäß

$$L(x) \geq p(x) \cdot L_N$$

$$\text{mit } p(x) \cong \frac{(2x-1)}{(2N-1)}$$

und N = Gesamtzahl der Isolierstoffgehäuseteile der Vakuumschaltröhre

$$\text{und } x = N, N-1, \dots, \frac{N}{2} + 1.$$

berechnen.

4. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Isolierstoffgehäuseteilen (9, 10, 11, 12, 13, 14) Dampfschirme (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) und/oder Feldsteuerelemente (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) befestigt sind.
5. Vakuumschaltröhre nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Isolierstoffgehäusebereichen (16, 17) ein metallisches Gehäuseteil (15) vorgesehen ist.

Claims

1. Vacuum interrupter (1) having a housing which has two dielectric housing areas (16, 17) which are arranged and formed symmetrically with respect to a center plane (S), with each of the two dielectric housing areas (16, 17) comprising a plurality of dielectric housing parts (9, 10, 11, 12, 13, 14), **characterized in that** that dielectric housing part (9, 12) of each dielectric housing area (16, 17) which is arranged furthest away from the center plane (S) has a length (L_1) which is greater than the length (L_2, L_3) of the further dielectric housing parts (10, 11, 13, 14).
2. Vacuum interrupter (1) according to Claim 1, **characterized in that** the further dielectric housing parts (10, 11, 13, 14) have a decreasing length (L_2, L_3) as the distance from the center plane (S) decreases.
3. Vacuum interrupter (1) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the lengths of the further dielectric housing parts (10, 11, 13, 14) are calculated from the length of the di-

electric housing part (9, 12) which is arranged furthest away, using

$$L(x) \geq p(x) \cdot L_N$$

where $p(x) \cong \frac{(2x-1)}{(2N-1)}$

and N = the total number of dielectric housing parts of the vacuum interrupter

and $x = N, N-1, \dots, \frac{N}{2} + 1$.

4. Vacuum interrupter according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** vapor shields (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) and/or field control elements (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) are mounted between the dielectric housing parts (9, 10, 11, 12, 13, 14).
5. Vacuum interrupter according to one of the preceding claims, **characterized in that** a metallic housing part (15) is provided between the dielectric housing areas (16, 17).

Revendications

1. Tube (1) de commutation à vide comprenant un boîtier qui a deux régions (16, 17) de boîtier en matière isolante disposées et constituées de manière symétrique par rapport à un plan (S) médian, chacune des deux régions (16, 17) du boîtier en matière isolante comprenant plusieurs parties (9, 10, 11, 12, 13, 14) de boîtier en matière isolante, **caractérisé en ce que** la partie (9, 12) de boîtier en matière isolante la plus loin du plan (S) médian de chaque région (16, 17) de boîtier en matière isolante a une longueur (L_1) qui est plus grande que la longueur (L_2, L_3) des autres parties (10, 11, 13, 14) en matière isolante.
2. Tube (1) de commutation à vide suivant la revendication 1, **caractérisé en ce que** les autres parties (10, 11, 13, 14) de boîtier en matière isolante ont une longueur (L_2, L_3) décroissant au fur et à mesure que l'éloignement au plan (S) médian décroît.
3. Tube (1) de commutation à vide suivant la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que

les longueurs des autres parties (10, 11, 13, 14) du boîtier en matière isolante sont calculées à partir de la longueur de la partie (9, 12) du boîtier en matière isolante disposée le plus loin suivant

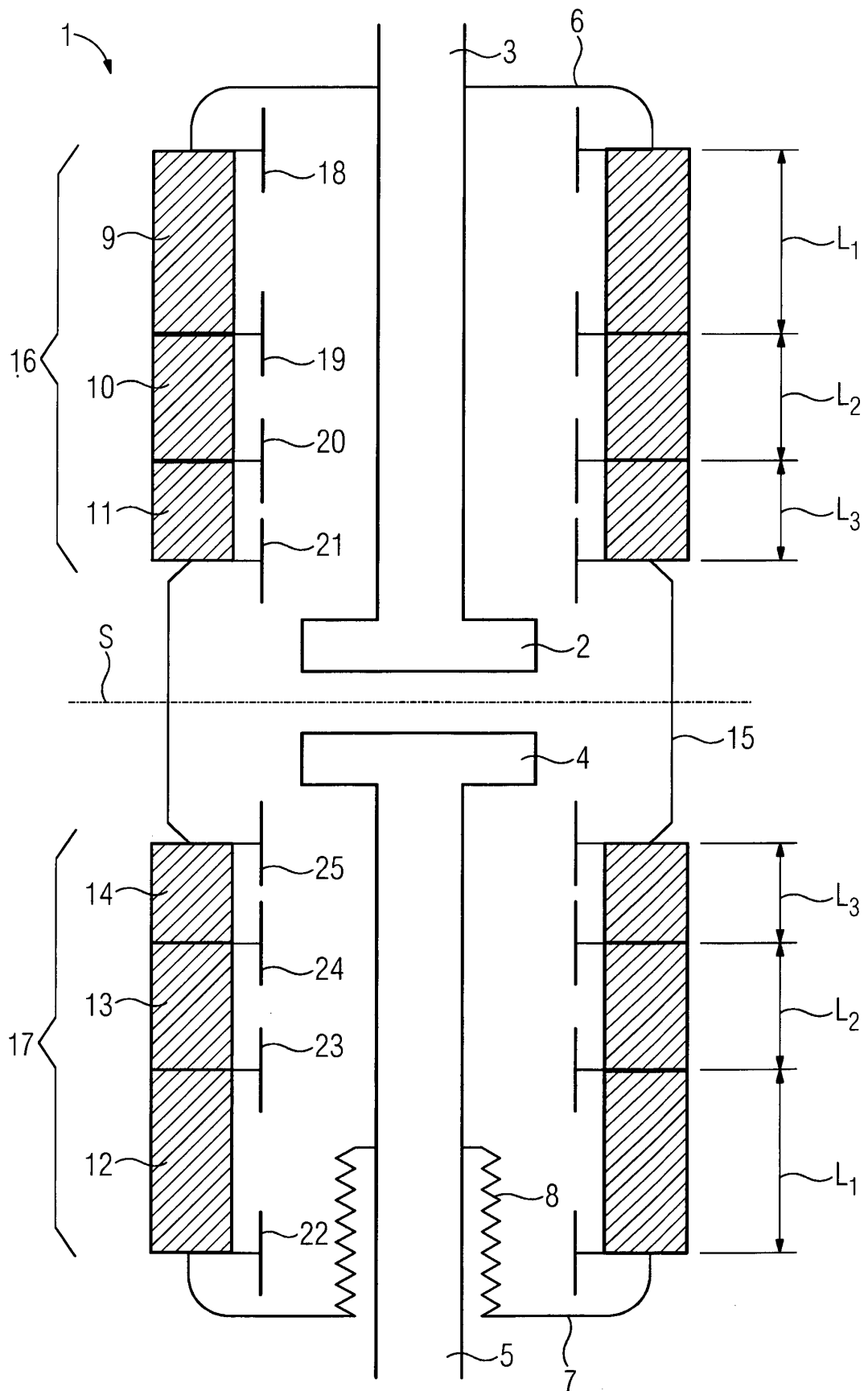
$$L(x) \geq p(x) \cdot L_N$$

avec $p(x) \cong \frac{(2x-1)}{(2N-1)}$

et N = Nombre total des parties du boîtier en matière isolante du tube de commutation à vide

et $x = N, N-1, \dots, \frac{N}{2} + 1$.

4. Tube (1) de commutation à vide suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** des écrans (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) et/ou des éléments (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25) de commande de champ sont fixés entre les parties (9, 10, 11, 12, 13, 14) du boîtier en matière isolante.
5. Tube (1) de commutation à vide suivant l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** une partie (15) métallique du boîtier est prévue entre les régions (16, 17) du boîtier en matière isolante.



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 10029763 B4 [0002]