

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 86116578.5

(51) Int. Cl. 4: **H01H 33/66**

(22) Anmeldetag: 28.11.86

(30) Priorität: 03.12.85 DE 3542742

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.06.87 Patentblatt 87/25

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: **Bettge, Hans, Ing. grad.**
Ringstrasse 107
D-1000 Berlin 45(DE)
Erfinder: **Mick, Burkhard, Dipl.-Ing.**
Angerburger Allee 53
D-1000 Berlin 19(DE)

(54) **Vakuumschaltröhre.**

(57) In eine Vakuumschaltröhre, in der im Bereich der Schaltkontakte (1, 2) ein axiales Magnetfeld durch eine in axialer Richtung unterteilte Abschirmung (9) mit hoher elektrischer Leitfähigkeit erzeugt wird, ist die Abschirmung (9) mit keinem der Schaltkontakte (1, 2) elektrisch leitend verbunden und potentialfrei angeordnet, wobei die Schaltkontakte (1, 2) einen größeren Durchmesser als die zugehörigen Anschlußbolzen (5) aufweisen.

Die Erfindung ist für Vakuumschaltröhren mit hoher Kurzschlußausschaltleistung geeignet.

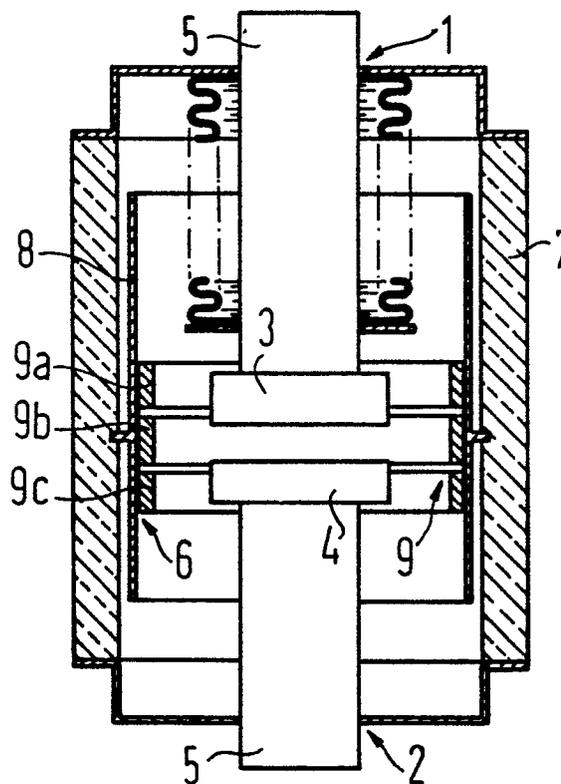


FIG 1

EP 0 225 562 A1

Vakuumschaltröhre

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vakuumschaltröhre nach dem Oberbegriff von Patentanspruch 1. Eine derartige Vakuumschaltröhre ist aus der DE-OS 24 42 936 bekannt. Dort wird vorgeschlagen, ein axiales Magnetfeld durch den Ionenstrom zu erzeugen, welcher von dem auf dem Potential einer der Elektroden liegenden Schirm aus dem Entladungsraum abgesaugt wird. Dieser Ionenstrom beträgt in praktisch realisierbaren Ausführungsbeispielen etwa 10% vom Gesamtstrom.

In einer derartigen Anordnung ist die Potentialverteilung unsymmetrisch, da der Schirm auf Elektrodenpotential liegt. Dies bedingt einen wesentlich größeren Abstand zwischen der Gegenelektrode und dem Schirm als die für Schaltröhren ohne axiales Magnetfeld übliche potentialfreie Anordnung der Abschirmung.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in einer Vakuumschaltröhre ein axiales Magnetfeld im Bereich der Schaltkontakte zu erzeugen, bei hoher Schaltleistung möglichst kleine Abmessungen zu erreichen und eine möglichst kleine Masse des bewegbaren Schaltkontaktes sowie die geringeren Innenwiderstände von Schaltröhren ohne Axialfeldkontakt zu gewährleisten.

Diese Aufgabe wird bei einer Vakuumschaltröhre nach dem Oberbegriff durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß ein Schaltkontakt, welcher einen größeren Durchmesser besitzt als der zugehörige Anschlußbolzen, in der ihn umgebenden Abschirmung Wirbelströme erzeugt, die bei entsprechender Formgebung ein axiales Magnetfeld hervorrufen, welches ausreicht, um den Lichtbogen zwischen den Kontaktstücken beim Schaltvorgang bis zu hohen Strömen diffus brennen zu lassen. Dabei ist für die Effektivität der Anordnung wesentlich, daß der geschlitzte Schirm potentialfrei angeordnet ist. Dadurch kann der Abstand zu den Schaltkontakten relativ klein gewählt werden und liegt vorzugsweise bei dem 1,5-Fachen des Kontaktabstandes. Dies gewährleistet einerseits eine starke Einwirkung des axialen Magnetfeldes auf den Ausschaltlichtbogen und ermöglicht andererseits eine Bauform der Röhre, die sich nicht wesentlich von den bisher üblichen Bauformen ohne axiales Magnetfeld unterscheidet und ähnlich diesen Schaltkontakte geringer Masse mit geringen Röhreninnenwiderständen und deshalb geringer Verlustleistung bei Nennstrombelastung im geschlossenen Zustand zuläßt.

Eine derart vorteilhafte Ausführung einer Schaltröhre mit axialem Magnetfeld im Bereich der Schaltkontakte ist auch durch die zahlreichen aus der Literatur bekannten Ausführungen von Schaltkontakten, die Einrichtungen zur Erzeugung eines axialen Magnetfeldes enthalten, nicht zu erreichen, da diese das volle benötigte Magnetfeld erzeugen müssen und daher einerseits schwerer sind als einfache Schaltkontakte und andererseits durch die Einrichtungen zur Erzeugung eines axialen Magnetfeldes zusätzlichen Platz benötigen. Dieser Platz kann je nach Konstruktion der Schaltkontakte in axialer Richtung oder in radialer Richtung benötigt werden. In beiden Fällen ergibt sich eine beträchtliche Vergrößerung und damit Verteuerung der Schaltröhre, ein zusätzlicher Mehrbedarf an Antriebsenergie im Vakuumschalter und durch die zur Erzeugung des axialen Magnetfeldes notwendigen, spulenartigen Strompfade ein unerwünschter Anstieg des Kontakt- bzw. Röhreninnenwiderstandes, der die Verlustleistung bei Nennstrom im eingeschalteten Zustand erhöht.

Demgegenüber braucht nach der vorliegenden Erfindung der Schirm nur eine entsprechende Leitfähigkeit zu besitzen, so daß sich Wirbelströme, die ein axiales Magnetfeld erzeugen, in geeigneter Größe ausbilden können. Hierzu reicht es bei Mittelspannungsrohren üblicher Bauart bereits aus, wenn der Schirm aus Kupfer besteht und zumindest 2mm dick ist. Dabei braucht die Ausdehnung des Schirmes in axialer Richtung nur zumindest das Zweifache des Kontaktabstandes in ausgeschaltetem Zustand zu betragen.

Sollte aus Gründen der Abschirmung eine größere Ausdehnung des Schirmes in axialer Richtung erwünscht sein, so kann der Schirm im Bereich des Entladungsraumes über eine Länge in axialer Richtung, die dem Zweifachen des Kontaktabstandes entspricht, erfindungsgemäß aus relativ dickem, gut elektrisch leitfähigem Material bestehen und in den in axialer Richtung an diesem Bereich anschließenden Bereichen aus dünnerem, ungeschlitztem Material geringerer Leitfähigkeit ausgebaut sein, wobei in diesem Fall die zuletzt genannten Bereiche vorzugsweise aus einem Material mit hoher Durchschlagsfestigkeit, z.B. in an sich bekannter Weise aus rostfreiem Stahl, bestehen.

Ein platzsparender Aufbau ist gegeben, indem die Abschirmung die Form einer spiralförmig geschlitzten Zylinderwand besitzt. Die Zylinderwand kann auch vorteilhaft senkrecht zur Rotationsachse verlaufende Schlitze besitzen. Diese Schlitze können in axialer Richtung gegeneinander versetzt sein, wobei vorteilhaft jeweils zwei oder mehr die

Zylinderwand teilweise durchsetzende Schlitz durch axial ausgerichtete Schlitz miteinander verbunden sind. Dadurch entsteht eine spiralenähnliche Schlitzstruktur, deren Steigung un-
 5 schwierig an die lokalen Magnetfeldverhältnisse angepaßt werden kann. In vielen Fällen reicht eine relativ einfache und stabile Struktur aus, in der jeweils zwei Schlitz in derselben axialen Position und symmetrisch zur Rotationsachse der Zylinder-
 10 wand liegen und in axialer Richtung nach einander mehrere derartige Schlitzpaare angeordnet und gegenüber den zunächstliegenden Schlitzpaaren in Umfangsrichtung versetzt sind. Bei dieser Ausführungsform behält der Zylinder ein erhebliches Maß an Festigkeit. Durch den Betrag der gegenseitigen Versetzung der Schlitzpaare läßt sich die axiale Feldkomponente ortsabhängig be-
 15 einflussen.

Eine einfache Ausführungsform ist gegeben, indem der Schirm in axialer Richtung in einzelne Schirmringe unterteilt ist. In dieser Ausführungsform läßt sich besonders einfach eine Unterteilung der elektrischen Leitfähigkeit in axialer Richtung erreichen. Insbesondere die in axialer Richtung außenliegenden Schirmringe können aus einem Material geringer Leitfähigkeit und hoher Überschlagnfestigkeit hergestellt sein, z.B. aus rost-
 20 freiem Stahl.

Um eine sichere Abschirmung des Dampfes von den hinter den Schlitz liegenden isolierenden Wandbereichen zu erreichen, ist es vorteilhaft, wenn die Schlitz in radialer Richtung Begrenzungsflächen aufweisen, welche zur Rotationsachse des Zylinders geneigt sind und wenn die Begrenzungsflächen zumindest eines Schlitzes sich bei geöffnetem Zustand der Schaltkontakte in den Blickrichtungen der beiden dem Entladungsspalt zugewandten äußeren Kanten der Schaltstücke überlappen. Dabei können vorteilhaft die Begrenzungsflächen des Schlitzes bzw. der Schlitz abhängig von der Lage zu den Elektroden unterschiedlich geneigt sein.
 30

Die Erfindung wird nun anhand von sieben Figuren näher erläutert. Sie ist nicht auf die in den Figuren gezeigten Beispiele beschränkt.
 35

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vakuum-schaltröhre schematisch.

Fig. 2 bis 5 zeigen verschiedene Ausführungsformen eines erfindungsgemäß aufgebauten Schirmes.
 40

Fig. 6 und 7 zeigen eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schirmes und seine Lage zu dem Schaltkontakten bei geöffnetem Zustand des Schalters.
 45

Ein beweglicher Schaltkontakt 1 und ein fester Schaltkontakt 2 liegen einander koaxial gegenüber. Sie besitzen schematisch dargestellte Kontaktstücke 3 und 4, die einen größeren Durchmes-
 50

ser auf weisen als der jeweils daran anschließende Kontaktbolzen 5. Die Kontaktstücke 3 und 4 können in an sich bekannter Weise ausgestaltet sein, sie können beispielsweise einfache Plattenkontaktstücke mit radialen oder parallel zum Durchmesser versetzten Schlitz sein. Ihre Kontaktflächen, in denen sich die Kontaktstücke in geschlossenem Zustand berühren, brauchen nicht bis zum Rand des jeweiligen Kontaktstückes zu reichen, da der Lichtbogen schnell genug nach außen gedrängt wird.
 55

Die Kontaktstücke 3 und 4 sind durch eine koaxiale Abschirmung 6 vom isolierenden Teil 7 des Gehäuses getrennt. Die Abschirmung 6 setzt sich aus einem dünnwandigen äußeren Zylinder 8 und einem dickwandigen Zylinder 9 zusammen, wobei der Zylinder 9 in Teilzylinder 9a, 9b, 9c aufgeteilt ist. Der Zylinder 9 überdeckt die Kontaktstücke 3 und 4 in axialer Richtung auch in der geöffneten Stellung der Vakuumschaltröhre.
 60

Der durch die Schaltkontakte 1 und 2 fließende Strom erzeugt in der Abschirmung 9 Wirbelströme, deren axiale Komponente durch die Aufteilung in die Abschirmringe 9a bis 9c klein gehalten wird. Durch den großen Querschnitt der Abschirmringe 9a bis 9c und durch die Verwendung eines elektrisch gut leitfähigen Metalls für diese Ringe entstehen Wirbelströme in Umfangsrichtung der Abschirmung, welche ein beträchtliches axiales Magnetfeld erzeugen. Durch einen derartigen Aufbau wird eine Erhöhung der Schaltleistung erreicht. Dabei ist ein geringer Abstand zwischen den Kontaktstücken 3 und 4 und der Abschirmung 9 wesentlich, wo bei sich als Abstand das 1,5-Fache des Elektrodenabstandes in geöffnetem Zustand eignet. Dieser Abstand gewährleistet einerseits Sicherheit gegen Überschläge von den Kontaktstücken 3 auf den Schirm 9 und andererseits eine ausreichende Einwirkung des axialen Feldes der Wirbelströme auf die Entladung zwischen den Kontaktstücken 3 und 4. Eine Wandstärke der Abschirmung 9 von 2mm reicht bis zu einem Kontakt-durchmesser von etwa 100mm aus.
 65

Die Ausdehnung der Abschirmung 9 in axialer Richtung soll einerseits mindestens des Zweifache des Kontaktabstandes in geöffnetem Zustand betragen und andererseits auch in geöffnetem Zustand die Kontaktstücke 3 und 4 in axialer Richtung überdecken.
 70

Außerhalb der Abschirmung 9 kann ein relativ dünnwandiger Abschirmzylinder 8 aus einem Material mit geringer elektrischer Leitfähigkeit und vorzugsweise mit einer hohen Überschlagnfeldstärke zum Schutz des isolierenden Gehäuseteils eingesetzt werden. Der dünnwandige Zylinder 8 bietet für die Abschirmringe 9a bis 9c die mechanische
 75

Befestigung, trägt aber seinerseits zur Wirbelstrombildung weder in axialer noch in Umfangrichtung nennenswert bei, da er nur eine geringe Leitfähigkeit besitzt.

Eine Abschirmung gemäß Fig. 2 in der Form eines spiralförmig aufgetrennten Zylinders ist relativ einfach herzustellen und gewährleistet auch ohne einen zusätzlichen Abschirmzylinder 8 die notwendige mechanische Festigkeit. In einer derartigen Form bilden sich Wirbelströme über einem Teil des Umfangs, wobei der Wirbelstrom im achsnahen Bereich in einer und im achsfernen Bereich in der anderen Richtung fließt. Dies ist infolge der unterschiedlichen Abstände zur Achse möglich. Bei dieser Ausführungsform besteht ein besonders starker Einfluß der Wandstärke des geschlitzten Zylinders auf den Wirbelstrom und dessen Feldstärke in axialer Richtung. Ähnliches gilt für eine Abschirmung gemäß Fig. 3, in der die spiralförmige Auftrennung durch eine Auftrennung des Zylinders in Stufen angenähert ist. Diese Ausführungsform ermöglicht eine einfache Programmierung von Automaten und eine einfache Variation des Stegbreiten in axialer Richtung.

Fig. 4 zeigt eine besonders stabile Ausführungsform, in welcher sich Wirbelströme in Umfangsrichtung ausbilden können, während in axialer Richtung die Ausbildung von Wirbelströmen behindert ist.

Fig. 5 zeigt eine vollständige Auftrennung der Abschirmung 9 in Abschirmringe 9a bis 9d ähnlich der Ausführung von Fig. 1. Sofern ein dünnwandiger Abschirmzylinder 8, wie in Fig. 1 dargestellt, nicht erwünscht ist, empfiehlt es sich, die in den Figuren 6 und 7 dargestellte Ausführungsform zu wählen, bei der die einzelnen Ringe 10 bis 14 durch Bänder 15 aus elektrisch - schlecht leitendem Material verbunden sind, wobei diese Bänder 15 durch Punktschweißen an Schweißstellen 16 an den Ringen 10 bis 14 befestigt sind.

Um ein Bedampfen der in Fig. 6 nicht dargestellten isolierenden Teile des Gehäuses zu vermeiden, sind die Ringe 10 bis 14 mit schrägen Stirnflächen 17 versehen, wobei die Neigung der Stirnflächen unterschiedlich ist. Die Neigung der Stirnflächen 17 ändert in der Mitte zwischen den Kontaktstücken 3 und 4, bezogen auf den geöffneten Zustand ihre Richtung zur Rotationsachse der Schaltkontakte 1, 2. Dadurch bedingt entstehen unterschiedliche Querschnittsformen für die Ringe 10 bis 14, wobei der mittlere Ring 12 einen trapezförmigen Querschnitt aufweist.

Zur Halterung der Ringe 10 bis 14 reichen drei Bänder 15 aus, die vorzugsweise in einem Winkel von 120° gegeneinander versetzt angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

| | Nr. Begriff |
|----|-----------------------------|
| | 1 Beweglicher Schaltkontakt |
| | 2 Fester Schaltkontakt |
| | 3, 4 Kontaktstück |
| | 5 Kontaktbolzen |
| | 6 Abschirmung |
| | 7 Isolierender Teil |
| 5 | 8 Dünnwandiger Zylinder |
| | 9 Dickwandiger Zylinder |
| | 9a, 9b, 9c Teilzylinder |
| | 10 -14 Ring |
| | 15 Band |
| 10 | 16 Schweißstelle |
| 15 | 17 Stirnfläche |

Ansprüche

- 20 1. Vakuumschaltröhre mit zwei koaxialen Schaltkontakten, welche je einen Kontaktbolzen und ein Kontaktstück aufweisen, wobei das Kontaktstück beim Schaltvorgang stromdurchflossene Teile aufweist, deren Durchmesser größer ist als der Durchmesser des Kontaktbolzens, und mit zumindest einem elektrisch isolierenden Gehäuseteil, welcher durch zumindest eine in axialer Richtung durch Schlitze unterbrochene Abschirmung vor dem Niederschlag des beim Schaltvorgang entstehenden Metallampfes geschützt ist und wobei die Abschirmung aus elektrisch leitendem Material besteht und als Einrichtung zur Erzeugung eines axialen Magnetfeldes ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abschirmung mit keinem der Schaltkontakte elektrisch leitend verbunden ist, gegenüber diesen auf schwimmendem Potential liegt, von beiden Schaltkontakten einen zur Verhinderung von Überschlüssen ausreichenden Isolationsabstand aufweist, daß die Abschirmung aus einem elektrisch gut leitendem Material besteht, daß die Kontaktstücke radiale oder parallel zum Durchmesser versetzte Schlitze besitzen und daß die Abschirmung die Kontaktstücke auch in geöffnetem Zustand des Schalters in axialer Richtung zumindest überlappt.

- 30 2. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abstand des Schirmes vom Rand der Kontaktstücke etwa das 1,5-Fache des Kontaktabstandes im ausgeschalteten Zustand (des Schalthebes) beträgt.

- 40 3. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schirm aus Kupfer besteht und zumindest 2mm dick ist.

4. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausdehnung des Schirmes in axialer Richtung zumindest das 2-Fache des Schalthubes beträgt.

5. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schirm einen spiralförmig geschlitzten Hohlzylinder darstellt.

6. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schirm einen Hohlzylinder mit senkrecht zur Rotationsachse verlaufenden Schlitz darstellt.

7. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß in axialer Richtung gegeneinander versetzte Schlitz angebracht sind, daß jeweils zwei oder mehr Schlitz die Zylinderwand nur teilweise durchsetzen und daß diese Schlitz durch axial ausgerichtete Schlitz an ihren Endpunkten miteinander verbunden sind.

8. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils zwei Schlitz in derselben axialen Position und symmetrisch zur Rotationsachse der Zylinderwand und daß in axialer Richtung mehrere derartige Schlitzpaare angeordnet und gegenüber den zunächstliegenden Paaren in Umfangsrichtung versetzt sind.

9. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schirm in axialer Richtung in einzelne Schirmringe unterteilt ist.

10. Vakuumschaltröhre nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schlitz in radialer Richtung Begrenzungsflächen aufweisen, welche zur Rotationsachse des Zylinders geneigt sind und daß die Begrenzungsflächen zumindest eines Schlitzes sich bei geöffnetem Zustand der Vakuumschaltröhre in den Blickrichtungen beider dem Entladungsspalt benachbarter Außenkanten der Schaltstücke überlappen.

11. Vakuumschaltröhre nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Begrenzungsflächen des Schlitzes bzw. der Schlitz abhängig von der Lage zur Mittelebene des Entladungsspalt unterschiedlich geneigt sind.

5

10

15

20

25

30

35

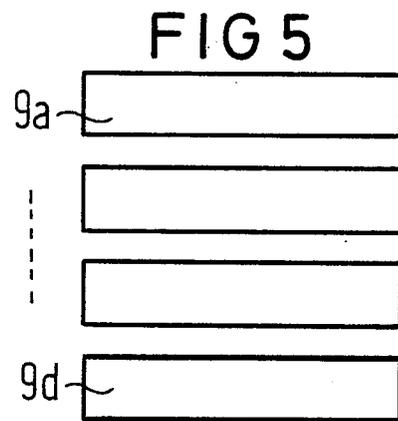
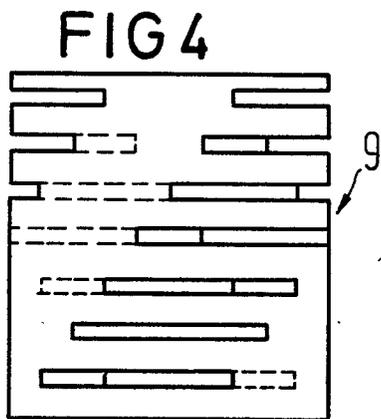
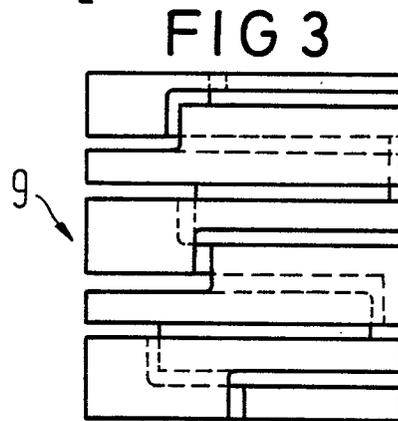
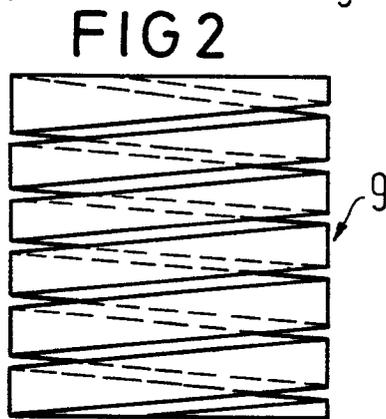
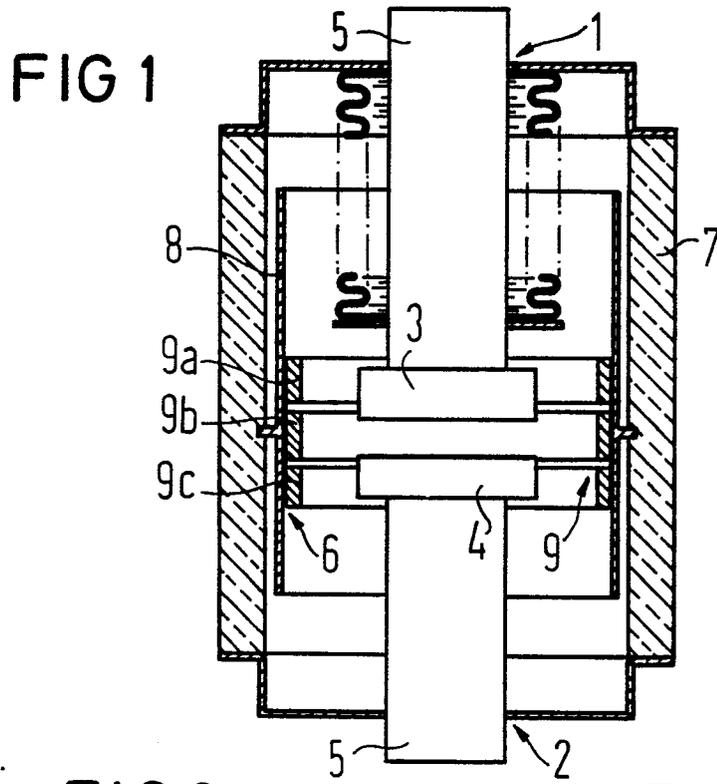
40

45

50

55

5





| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|--|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4) |
| A | US-A-3 190 991 (JENNINGS) * Spalte 1, Zeilen 51-54; Spalte 2, Zeilen 27-34 * | 1,4,6,9 | H 01 H 33/66 |
| A,D | DE-A-2 442 936 (WESTINGHOUSE) * Seite 6, letzter Absatz; Seite 7, Absatz 1 * | 1,5 | |
| A | US-A-4 386 249 (WESTINGHOUSE) * Spalte 3, Zeilen 58-68 * | 7,8 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4) |
| | | | H 01 H 33/66 |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt. | | | |
| Recherchenort DEN HAAG | | Abschlußdatum der Recherche 03-03-1987 | Prüfer LIBBERECHT L. A. |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet | | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument | |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie | | L : aus andern Gründen angeführtes Dokument | |
| A : technologischer Hintergrund | | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |
| O : mündliche Offenbarung | | | |
| P : Zwischenliteratur | | | |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze | | | |