



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 152 718**  
**B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :  
**15.04.87**

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> : **H 01 H 33/16, H 01 C 1/034,**  
**H 01 C 1/148, H 01 C 7/00**

(21) Anmeldenummer : **84730137.1**

(22) Anmeldetag : **10.12.84**

---

(54) Trennschalter für metallgekapselte, druckgasisolierte Hochspannungsschaltanlagen.

(30) Priorität : **16.02.84 DE 3405850**

(73) Patentinhaber : **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-8000 München 2 (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**28.08.85 Patentblatt 85/35**

(72) Erfinder : **Schulz, Winfried, Dr.-Ing.**  
**Kurfürstenstrasse 29**  
**D-1000 Berlin 42 (DE)**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **15.04.87 Patentblatt 87/16**

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
**CH DE FR GB LI SE**

(56) Entgegenhaltungen :  
**EP-A- 0 136 965**  
**DE-B- 1 154 548**  
**DE-B- 1 216 972**  
**DE-C- 822 690**  
**FR-A- 478 423**  
**FR-A- 2 379 148**  
**US-A- 3 143 622**

**EP 0 152 718 B1**

---

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 eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Trennschalter für metallgekapselte, druckgasisolierte Hochspannungsschaltanlagen mit zylindrischen Schaltstücken, die als Feldelektroden ausgebildet oder von diesen umgeben sind, einem innerhalb eines Schaltstückes oder einer Feldelektrode angeordneten bewegbaren Isolierrohr, das während des Schaltens die Trennstrecke zwischen den Schaltstücken solange im wesentlichen überbrückt, wie die Schaltstücke bewegt werden, und zwei auf der Längsachse liegenden, jeweils mit einem der Schaltstücke elektrisch verbundenen bzw. verbindbaren, angenähert gleich großen, bewegbaren Widerständen, die einen thermisch gut leitenden Keramikträger aufweisen, deren Außenabmessung kleiner als der Innendurchmesser des Isolierrohrs sind und die bei Beginn der Schaltbewegung in die Trennstrecke eingeführt werden und diese nach dem zumindest weitgehenden Überbrücken der Trennstrecke durch das Isolierrohr auch überbrücken, bevor die gegenüberliegenden Schaltstücke in Berührung miteinander oder mit den Feldelektroden gebracht werden. Durch diese in den Trennschalter eingebauten Widerständen werden Hochfrequenzresonanzschwingungen vermieden. Ein solcher Trennschalter ist aus der EP-A-0,136,965 bekannt. Es wird darauf hingewiesen, daß dieses Dokument unter Artikel 54(3) EPÜ fällt: es ist daher für die Frage der erfinderischen Tätigkeit nicht von Bedeutung.

Bei dem Schalten des Trennschalters treten nämlich Vorüberschlaglichtbögen auf, die breitbandige Hochfrequenzschwingungen hervorrufen. In gekapselten Hochspannungsschaltanlagen können nun einige Frequenzen dieser breitbandigen Hochfrequenzschwingungen unter Umständen in Resonanz zu den sich aus den Dimensionen der gekapselten Hochspannungsschaltanlage ergebenden Eigenfrequenzen liegen. Dann entstehen durch ihre Reflexion innerhalb der gekapselten Hochspannungsschaltanlage stehende Wellen, in deren örtlichen Strommaxima die Überschlagsfestigkeit unter Umständen soweit herabgesetzt ist, daß dort ein Überschlag zur Metallkapselung auftreten kann. Es ist bereits bekannt, die Ausbreitung der Hochfrequenzschwingungen durch schlecht leitende Beläge hoher Permeabilität zu verhindern (DE-A-24 06 160, DE-A-32 16 275), ein anderer Vorschlag sieht dagegen Widerstände im Trennschalter vor. Deshalb kann sich ein Vorüberschlaglichtbogen nur zwischen den beiden unterschiedlichen Potential aufweisenden Widerständen ausbilden und infolge der dämpfenden Wirkung der Widerstände wird die Entstehung von Hochfrequenzschwingungen verhindert. Außerdem kann der Vorüberschlaglichtbogen nicht zur Kapselung auswandern und somit einen Erdkurzschluß auslösen, weil er von dem die Trennstrecke weit überdeckenden Isolierrohr abgeschirmt ist. Da die Widerstände der Einwirkung

des Vorüberschlaglichtbogens und der damit verbundenen Erhitzung ausgesetzt sind, weisen sie einen thermisch gut leitenden Keramikträger auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die mit dem Trennschalter verbundenen Widerstände konstruktiv so zu gestalten, daß sie die erforderlichen Widerstandswerte bei kleinem Volumen und eine hohe Spannungs- und Temperaturfestigkeit aufweisen.

Zur Lösung dieser Aufgabe setzt sich gemäß der Erfindung jeder Widerstand aus mehreren Elementen zusammen, die mit Abstand zueinander zwischen zwei metallischen stirnseitigen Kontakttscheiben liegen, jedes Element besteht aus einer keramischen Platte, die eingebrannte Streifen aus Widerstandsmaterial trägt, die an den jeweils der Kontakttscheibe zugewandten, gegenüberliegenden Rändern der Platte enden, und der Widerstand ist in ausgehärtetem Gießharz so eingegossen, daß die Kontakttscheiben von außen kontaktierbar sind. Durch den Aufbau des Widerstandes aus mehreren parallelen Platten mit den eingebrannten Widerstandsbelägen, die zwar auf engem Raum, jedoch mit Abstand zueinander angeordnet sind, ergibt sich nicht nur durch die elektrische Parallelschaltung die Möglichkeit der Anpassung der Widerstandswerte an die gewünschte Größenordnung von 500-5 000 Ohm, die sich im wesentlichen aus den nachgeschalteten Leitungskapazitäten ergibt, sondern man erhält auch eine Vielzahl von Kühlflächen. Dadurch kann die stoßartig beim Schalten auftretende Erwärmung infolge des Vorüberschlaglichtbogens schnell über den Keramikträger und das Gießharz an die äußere Oberfläche des Widerstandes abgeführt werden. Der Widerstand hat somit eine hohe thermische Festigkeit. Da die Oberfläche bis auf die zur elektrischen Kontaktierung erforderlichen metallischen Flächen aus dem Gießharz besteht, ist auch eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen die möglichen chemischen Zersetzungprodukte des Isolergases, insbesondere SF<sub>6</sub>, gegeben, da das ausgehärtete Gießharz flüssigfest ist.

Die Streifen aus Widerstandsmaterial können nur auf einer Seite der Platte oder auch beidseitig auf beiden Seiten der Platte vorgesehen sein. Es empfiehlt sich, die Streifen mäander- oder zickzackförmig verlaufend anzutragen, um auf einer kleinen Fläche ein möglichst langes Widerstandsbau unterzubringen. Beide seitig auf den Platten angeordneten Streifen ist es zweckmäßig, daß diese deckungsgleich verlaufen und an den Stellen, an denen die Streifen an den seitlichen Rändern enden, die Vor- und Rückseitenstreifen metallischen miteinander verbunden sind. Dadurch ergibt sich eine eindeutige Parallelschaltung der beidseitigen Streifen bereits auf der Platte.

Im folgenden sei die Erfindung anhand des in den Figuren 1 bis 3 der Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert.

Die Figur 1 zeigt, schematisch dargestellt, einen Längsschnitt durch einen gemäß der Erfindung ausgebildeten Trennschalter. In Figur 2 ist ein in diesem Trennschalter verwendeter Widerstand in perspektivischer Ansicht, teilweise geschnitten dargestellt. Figur 3 zeigt eine der Platten, aus denen sich der Widerstand zusammensetzt, in Aufsicht.

Eine mit Druckgas, z. B. SF<sub>6</sub>, isolierte metallgekapselte Hochspannungsanlage enthält einen Trennschalter 1, der innerhalb der metallischen geerdeten Kapselung 2 liegt. Er ist in Figur 1 in einer Schaltstellung dargestellt, bei welcher der Vorüberschlaglichtbogen 3 auftritt. Der Trennschalter 1 hat zwei koaxiale, einander gegenüberstehende zylindrische Feldelektroden 4 und 5, zwischen denen sich die durch Pfeile angedeutete, in Ausschaltstellung des Trennschalters 1 frei liegende Trennstrecke 6 befindet. Im Innern der rechten Feldelektrode 5 ist ein bewegliches Schaltstück 7 in Form eines Kontakrohres angeordnet, das über einen Gleitkontakt 8 galvanisch mit der Feldelektrode 5 verbunden ist und somit gleiches Potential wie diese hat.

Im Innern der feststehenden linken Feldelektrode 4 liegt ein bewegliches Isolierrohr 9, dessen Außendurchmesser kleiner als der Durchmesser des Randes 10 der Öffnung der Feldelektrode 4 ist. Auf der Längsachse der Feldelektroden 4, 5 liegen außerdem zwei leitende bewegbare Stäbe 11, die an ihren der Trennstrecke 6 zugewandten Enden zwei zylindrische Widerstände 12 tragen. Es besteht eine leitende Verbindung jeweils zwischen den Feldelektroden 4, 5 und diesen Stäben 11 mit den Widerständen 12, so daß auch die Widerstände 12 das Potential der Feldelektroden 4, 5 aufweisen. In Ausschaltstellung des Trennschalters 1 liegen sowohl die Widerstände 12 als auch das Isolierrohr 9 und das bewegliche Schaltstück 7 in Innern der Feldelektroden 4, 5 und ragen somit nicht in die Trennstrecke 6 hinein. Das elektrische Feld innerhalb der Trennstrecke 6 ist somit von der Form der Feldelektroden 4, 5 abhängig und wird durch die innen liegenden Teile nicht gestört.

Bei Beginn der Einschaltbewegung wird zunächst mit Hilfe eines nicht dargestellten Antriebes allein das Isolierrohr 9 aus der Feldelektrode 4 heraus in die Trennstrecke bewegt, bis es eine Endlage erreicht, die zur gegenüberliegenden Feldelektrode 5 den durch Pfeile angedeuteten Abstand 13 aufweist. Dieser Abstand 13 ist so groß gewählt, daß auf der Oberfläche des Isolierrohrs 9 keine Gleitfunken entstehen können.

Danach werden mit Hilfe der angetriebenen Stäbe 11 die beiden Widerstände 12 von beiden Seiten her symmetrisch in die Trennstrecke 6 eingebbracht. Dadurch liegt die zwischen ihren Stirnflächen verbleibende Resttrennstrecke 14 jeweils in der Mitte der Trennstrecke 6. Ist diese Resttrennstrecke 14 genügend klein geworden, so tritt der Vorüberschlaglichtbogen 3 zwischen beiden Widerständen 12 auf. Ein Auswandern des Vorüberschlaglichtbogens 3 zur metallischen Kapselung 2 ist nicht möglich, da er von dem

Isolierrohr 9 abgeschirmt wird. Die durch die Widerstände 12, gegebene symmetrische Dämpfung beim Zünden bzw. Wiederzünden des Vorüberschlaglichtbogens 3 verhindert das Auftreten von Hochfrequenzschwingungen bzw. dämpft diese stark ab.

Nachdem sich die beiden Widerstände 12 bei Fortsetzung der Schaltbewegung an den Stirnseiten mit ihren metallischen Kontakt Scheiben 15 berühren, wird das bewegliche Schaltstück 7 in Berührung zur Feldelektrode 4 gebracht und außerdem das Isolierrohr 9 wieder zurückgezogen. Die Leitung des Betriebsstromes erfolgt somit bei geschlossener Stellung des Trennschalters 1 von der Feldelektrode 4 über das bewegliche Schaltstück 7 auf die Feldelektrode 5, so daß die Stromwärme ungehindert nach außen abgegeben werden kann. Beim Öffnen des Trennschalters 1 verlaufen die Bewegungen der einzelnen Teile in umgekehrter Reihenfolge, so daß die mehrmals wiederzündenden Ausschaltlichtbögen wiederum zwischen den sich langsam auseinander bewegenden Widerständen 12 liegen.

Der konstruktive Aufbau des Widerstandes 12 ergibt sich aus den Figuren 2 und 3. Jeder Widerstand 12 setzt sich aus mehreren Elementen 16 zusammen. Jedes Element 16 besteht aus einer rechteckigen Platte 17 aus thermisch gut leitender Keramik, z. B. aus Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, und auf ihren beiden Oberflächen sind Streifen 18 aus pastenförmigen Widerstandsmaterial eingebrannt. Die eingebrannten Streifen 18 verlaufen zickzackförmig von einem Rand 19 der Platte zu dem gegenüberliegenden Rand 20. Da die Streifen 18 auf beiden Oberflächen der Platte 17 deckungsgleich verlaufen, sind sie an den Stellen, an welchen sie die Ränder 19, 20 berühren, mit einer Metallkontakteierung 21 jeweils untereinander verbunden, sie sind also jeweils parallel geschaltet. Am Anfang und am Ende der Streifen 18 ist eine weitere Metallkontakteierung 22 von größerer Fläche vorgesehen, die jeweils zu den stirnseitigen Rändern 23 der Platte 17 reicht.

Mehrere Elemente 16 sind nebeneinander in Abstand zueinander liegend zwischen zwei stirnseitigen metallischen Kontakt Scheiben 24 aus Kupfer angeordnet. Die Kontakt Scheiben 24 sind dazu auf einer Seite mit parallel verlaufenden Schlitten 25 versehen, in welche die stirnseitigen Ränder 23 der Platten 17 eingreifen, so daß ein elektrischer Kontakt zwischen den Metallkontakteierungen 22 am Ende der Streifen 18 und den Kontakt Scheiben 24 gegeben ist. Auch alle Elemente 16 sind somit elektrisch parallel geschaltet. Die gesamte Anordnung ist dann so in ausgehärtetes Gießharz 26, z. B. Epoxidharz, eingegossen, daß der Widerstand 12 einen Zylinder bildet. Dabei ist zur Herstellung der elektrischen Verbindung zwischen den Stäben 11 und den Widerständen 12 jeweils eine äußere Fläche der Kontakt Scheiben 25 freigelassen. Wählt man für einen derartig ausgebildeten Widerstand 12 Platten 17 mit einer stirnseitigen Breite von ungefähr 50 mm und einer Länge von 100 mm, so erhält man bei Verwendung einer Widerstand-

spaste z. B. von 300 Ohm pro Flächeinheit und einer zickzackförmigen Anordnung der Streifen, wie sie in Figur 3 dargestellt ist, bei einer Parallelschaltung der auf beiden Seiten liegenden Streifen einen Widerstandswert von 7,5 KΩ jedes Elementes. Durch eine geeignete Wahl der Zahl der Elemente 16 läßt sich dann der gewünschte Widerstandswert einstellen.

#### Patentansprüche

1. Trennschalter (1) für metallgekapselte, druckgasisolierte Hochspannungsschaltanlagen mit zylindrischen Schaltstücken, die als Feldelektroden (4, 5) ausgebildet oder von diesen umgeben sind, einem innerhalb eines Schaltstückes (7) oder einer Feldelektrode angeordneten bewegbaren Isolierrohr (9), das während des Schaltens die Trennstrecke (6) zwischen den Schaltstücken so lange im wesentlichen überbrückt, wie die Schaltstücke bewegt werden, und zwei auf der Längsachse liegenden, jeweils mit einem der Schaltstücke elektrisch verbundenen bzw. verbindbaren angenähert gleich großen, bewegbaren Widerständen (12), die einen thermisch gut leitenden Keramikträger aufweisen, deren Außenabmessungen kleiner als der Innendurchmesser des Isolierrohrs (9) sind und die bei Beginn der Schaltbewegung in die Trennstrecke (6) eingeführt werden und diese nach dem zumindest weitgehendem Überbrücken der Trennstrecke (6) durch das Isolierrohr (9) auch überbrücken, bevor die gegenüberliegenden Schaltstücke in Berührung miteinander oder mit den Feldelektroden gebracht werden, wobei jeder Widerstand (12) sich aus mehreren Elementen (16) zusammensetzt, die mit Abstand zueinander zwischen zwei metallischen stirnseitigen Kontaktscheiben (24) liegen, jedes Element (16) aus einer keramischen Platte (17) besteht, die eingebrannte Streifen (18) aus Widerstandsmaterial trägt, die an den jeweils der Kontaktscheibe (24) zugewandten, gegenüberliegenden Rändern (23) der Platte (17) enden, und wobei der Widerstand (12) in ausgehärtetem Gießharz so eingegossen ist, daß die Kontaktscheiben (24) von außen kontaktierbar sind.

2. Trennschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Streifen (18) auf den Platten (17) zickzackförmig verlaufend angeordnet sind.

3. Trennschalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei beidseitig auf den Platten (17) angeordneten Streifen (18) diese deckungsgleich verlaufen und daß an den Stellen, an denen die Streifen (19) an den seitlichen Rändern (19, 20) enden, die Vor- und Rückseitenstreifen metallisch miteinander verbunden sind.

4. Trennschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktscheiben (24) auf einer Seite mit Schlitten (25) zur Aufnahme der Platten versehen sind.

5. Trennschalter nach Anspruch 4, dadurch

gekennzeichnet, daß die Kontaktscheiben (24) aus Kupfer bestehen.

6. Trennschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstand (12) einen Zylinder bildet.

#### Claims

10. 1. An isolating switch (1) for metal-clad, pressurised gas insulated high-voltage switch gear comprising cylindrical switching pieces which are designed as, or surrounded by, field electrodes (4, 5) comprising a movable insulating tube (9) which is arranged inside a switching piece (7) or a field electrode and which during switching essentially bridges the isolating path (6) between the switching pieces for such time as the switching pieces are moved, and comprising two movable resistors (12) of approximately the same size axially arranged and respectively electrically connected or capable of being electrically connected to one of the switching pieces and having a ceramic carrier of high thermal conductivity, the outer dimensions of the resistors being smaller than the inner diameter of the insulating tube (9) and which during the commencement of the switching motion are inserted into the isolating path (6) and bridge it after the isolating path (6) has been largely bridged by the insulating tube (9) before the opposite switching pieces are brought into contact with one another or with the field electrodes, where each resistor (12) is composed of a plurality of elements (16) which are spaced from one another between two metallic contact discs (24) on the end faces, each element (16) consisting of a ceramic plate (17) which carries burnt-in strips (18) which are made of a resistive material and end at the opposite edges (23) of the plate (17) which respectively face the contact disc (24), and where the resistor (12) is cast into hardened cast resin in such a manner that the contact discs (24) can be contacted from the outside.
45. 2. An isolating switch as claimed in Claim 1, characterised in that the strips (18) are arranged on the plates (17) so as to extend in a zig-zagged fashion.
50. 3. An isolating switch as claimed in Claim 2, characterised in that in the case of strips (18) arranged on both sides of the plates (17), said strips extend so as to coincide with one another and that at the points at which the strips (19) end at the lateral edges (19, 20) the strips on the front and rear sides are metallically connected to one another.
55. 4. An isolating switch as claimed in Claim 1, characterised in that the contact discs (24) are provided with slots (25) on one side for accommodating the plates.
60. 5. An isolating switch as claimed in Claim 4, characterised in that the contact discs (24) consist of copper.
65. 6. An isolating switch as claimed in Claim 1, characterised in that the resistor (12) is formed as

a cylinder.

### Revendications

1. Sectionneur (1) pour appareillage de connexion à haute tension, à blindage métallique et isolation par gaz comprimé, comprenant des pièces de contact qui sont réalisées comme des électrodes de champ (4, 5) ou sont entourées par celles-ci, un tube isolant mobile (9), disposé dans une pièce de contact (7) ou une électrode de champ et qui, pendant la commutation, couvre essentiellement l'intervalle de coupure (6) entre les pièces de contact, tant que ces pièces sont déplacées, et deux résistances mobiles (12), à peu près de même grandeur, disposées sur l'axe longitudinal, qui sont ou peuvent chacune être reliées électriquement à l'une des pièces de contact, résistances qui possèdent un support céramique bon conducteur thermique, ont des dimensions extérieures plus petites que le diamètre intérieur du tube isolant (9) et sont introduites dans l'intervalle de coupure (6) au début du mouvement de commutation et qui, après que le tube isolant (9) a couvert l'intervalle de coupure (6) dans une grande mesure au moins, couvrent cet intervalle également, avant que les pièces de contact qui s'opposent ne soient amenées en contact l'une avec l'autre ou avec les électrodes de champ, sectionneur dans lequel chaque résistance (12) se compose de plusieurs éléments (16)

qui sont disposés à distance l'un de l'autre entre deux disques métalliques de contact (24) situés aux extrémités, chaque élément (16) est formé d'une plaque céramique (17) qui porte des rubans cuits (18) de matériau résistif, rubans qui se terminent sur les bords opposés (23) de la plaque dirigés vers les disques de contact (24), et dans lequel la résistance est coulée dans une résine moulée durcie, de manière qu'un contact puisse être établi de l'extérieur avec les disques de contact (24).

2. Sectionneur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les rubans (18) sont disposés en zigzag sur les plaques (17).

3. Sectionneur selon la revendication 2, caractérisé en ce que des rubans (18) disposés sur les deux faces des plaques (17) sont à recouvrement mutuel et que, aux endroits où les rubans (18) se terminent sur les bords latéraux (19, 20), les rubans sur la face avant et les rubans sur la face arrière sont reliés entre eux par des liaisons métalliques.

4. Sectionneur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les disques de contact (24) sont pourvus, sur un côté, de fentes (25) pour la réception des plaques.

5. Sectionneur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les disques de contact (24) sont en cuivre.

6. Sectionneur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la résistance (12) forme un cylindre.

35

40

45

50

55

60

65

5

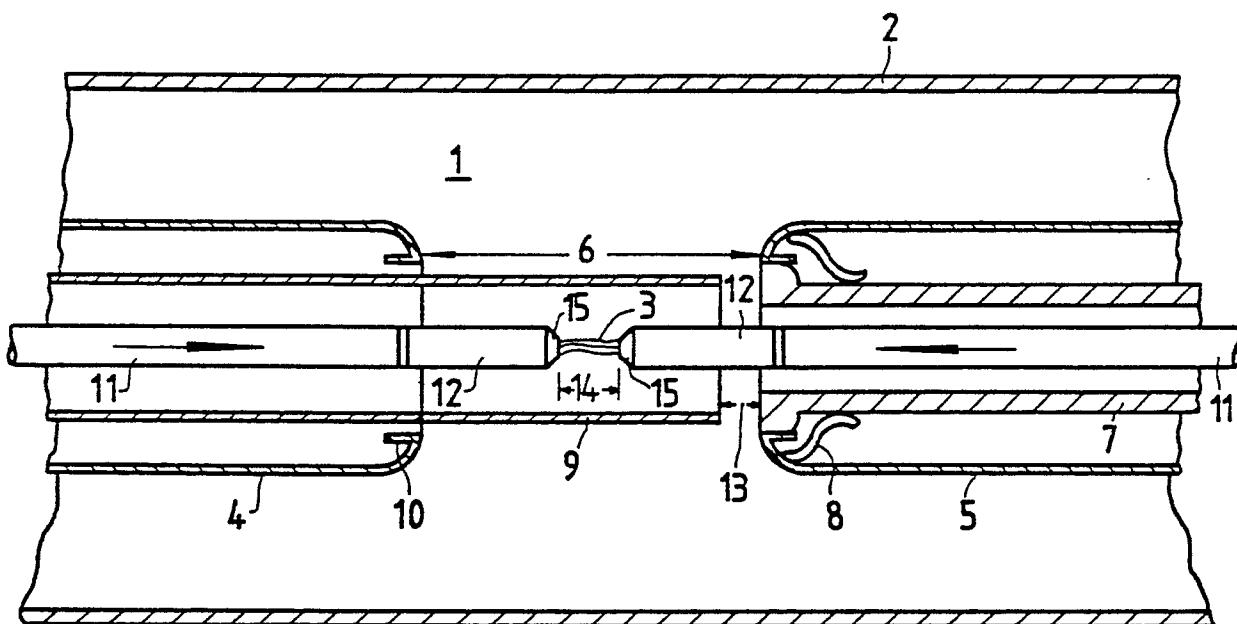


FIG 1

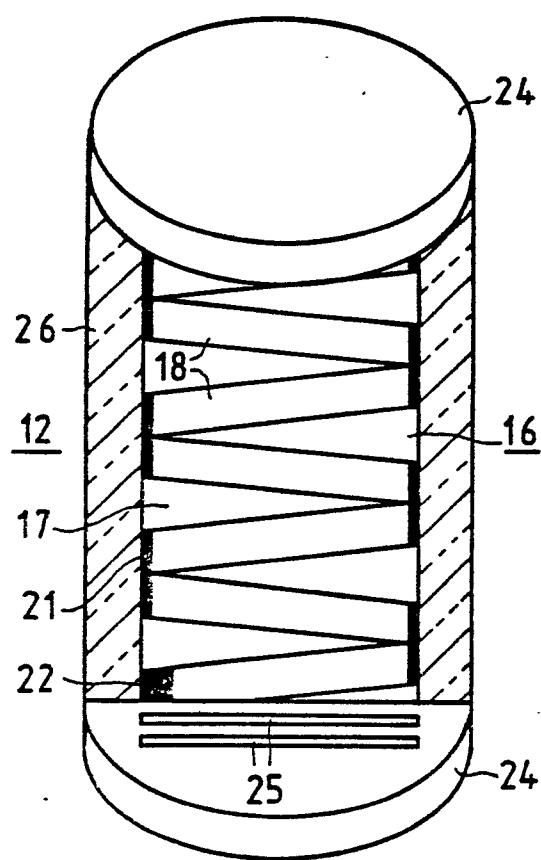


FIG 2

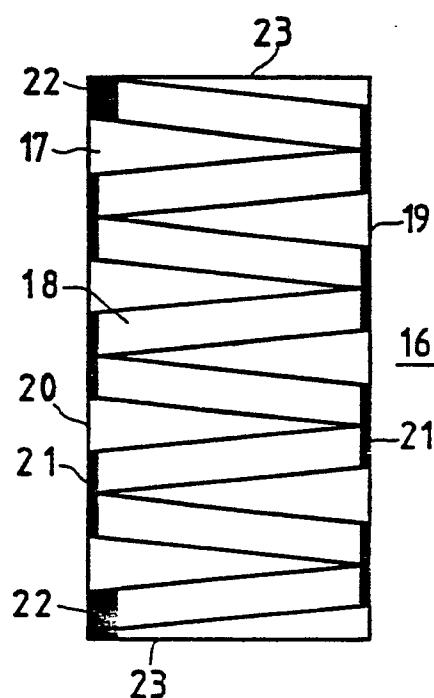


FIG 3