



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 833 358 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.04.1998 Patentblatt 1998/14

(51) Int. Cl.⁶: **H01H 85/17, H01H 85/042**

(21) Anmeldenummer: **97115378.8**

(22) Anmeldetag: **05.09.1997**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV RO SI

(30) Priorität: **28.09.1996 DE 19640106**

(71) Anmelder:
**EFEN Elektrotechnische Fabrik GmbH
65344 Eltville (DE)**

(72) Erfinder:
• **Dreischke, Werner
58453 Witten (DE)**

• **Gärtner, Jürgen
30167 Hannover (DE)**
• **Bessei, Herbert Dr.
65307 Bad Schwalbach (DE)**

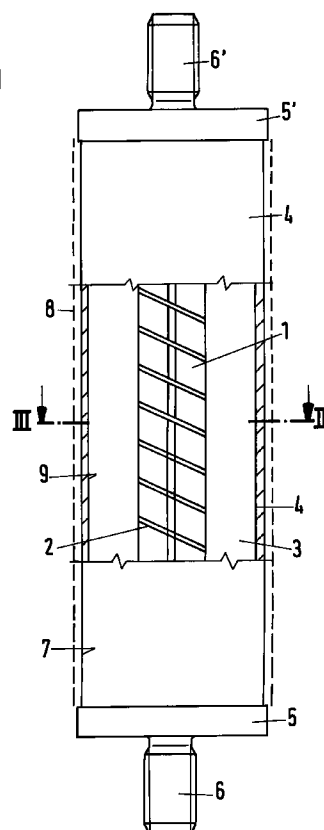
(74) Vertreter:
**Weber, Dieter, Dr. et al
Weber, Dieter, Dr.,
Seiffert, Klaus, Dipl.-Phys.,
Lieke, Winfried, Dr.
Postfach 61 45
65051 Wiesbaden (DE)**

(54) **Unter-Öl-Sicherung**

(57) Beschrieben wird ein Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungseinsatz für den Einsatz in Transformatoren unter Öl, mit wenigstens einem auf einem Wickelkörper (1) gehaltenen Schmelzleiter (2), der von in einem Sicherungsrohr (4) untergebrachtem Quarzsand umgeben ist, und mit Kontaktkappen (5, 5') mit Anschlüssen (6, 6') an den Längsenden des Sicherungsrohres (4).

Damit dieser HH-Sicherungseinsatz einfach und kompakt aufgebaut werden kann und auch zur Absicherung von Transformatoren unter Öl geeignet und teilentladungsfrei ist, wird erfindungsgemäß vorgesehen, daß auf der äußeren Oberfläche (7) des aus Porzellan bestehenden Sicherungsrohres (4) eine feldsteuernde Schicht (8) aufgebracht ist, die mit Öl inkompatibel ist und deren elektrische Leitfähigkeit einerseits so groß ist, daß Teilentladungen vom Schmelzleiter (2) radial durch das Sicherungsrohr (4) hindurch unterdrückt sind, und die andererseits so hochohmig ist, daß eine leitfähige Überbrückung der Kontaktkappen (5, 5') durch die feldsteuernde Schicht (8) ausgeschaltet ist.

Fig.1



EP 0 833 358 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungseinsatz für den Einsatz in Transformatoren unter Öl, mit Wenigstens einem auf einem Wickelkörper gehaltenen Schmelzleiter, der von in einem Sicherungsrohr untergebrachtem Quarzsand umgeben ist, und mit Kontaktkappen mit Anschlüssen an den Längsenden des Sicherungsrohres.

Es gibt Unter-Öl-Sicherungseinsätze, die unter Öl Teilentladungen haben und damit die Prüfung eines Transformators erschweren, zumal der Ursprung der Teilentladungen bisweilen unbekannt ist. Insbesondere bei kompakter Bauweise eines Transformators unter Öl ist der Abstand zwischen dem Sicherungseinsatz und Metallteilen eines anderen Potentials sehr klein, also zum Beispiel des Potentials einer Nachbaphase oder geerdeter Teile. Dies kann die Ursache für Teilentladungen oder Glimmentladungen am Schmelzleiter sein. Solche Teilentladungen sind schädlich, weil sie unter Umständen zu einer Materialerosion führen können. Sie sind aber besonders dadurch schädlich, daß sie nicht von anderen Teilentladungen unterschieden werden können, die zum Beispiel in der Transformatorisolierung auftreten und für den Betrieb gefährlich werden können. Es ist verständlicherweise unerwünscht, Ursachen wirklich gefährlicher Teilentladungen nicht prüfen zu können und damit einen Defekt des Transformators zu riskieren.

Dennoch sind Sicherungseinsätze für Transformatoren unter Öl notwendig, um diese Transformatoren betrieblich abzusichern. Die bekannten, hierfür verwendeten Sicherungseinsätze müssen selbstverständlich öldicht sein. Das erreicht man durch Gummidichtungen oder auch durch Verlötung. Bei dem erfindungsgemäßen Sicherungseinsatz werden zum Beispiel Endkappen auf ein Porzellanrohr gelötet, wodurch über den gesamten Betrieb eine einwandfreie Öldichtigkeit erreicht wird.

Das Problem der Teilentladungen ist bei Sicherungseinsätzen anderer Verwendung als in Transformatoren unter Öl bekannt. Zum Beispiel sichern die Energieversorgungsunternehmen in Ortsnetzstationen die Transformatorabgänge mit solchen HHH-Sicherungen, die häufig in einem Isoliererraum der Schaltanlage gasdicht gekapselt sind. Abgesehen von thermischen Problemen, die man durch diese Kapselung erhält, ist auch die Zugänglichkeit solcher HH-Sicherungen sehr eingeschränkt.

Man hat daher in betriebsinternen Versuchen bereits eine kompaktere Verbindungsleitung mit Sicherungseinsatz in einer isolierenden Umhüllung vorgesehen und in dieser eine Schicht zur Ableitung von Teilentladungen angeordnet. In diesem Zusammenhang montierte Sicherungseinsätze mit einer feldsteuernden Schicht auf ihrer Oberfläche erfüllen bei den Anwendungen in Schaltschränken und dergleichen ihren Zweck und unterdrücken in gewünschter Weise

Teilentladungen. Der Einsatz in Transformatoren unter Öl scheitert aber oft an den Einflüssen des teilweise warmen Öles auf die Oberflächen eines solchen Sicherungseinsatzes.

Bei der Verwendung teileninadungsfreier Sicherungseinsätze in gasdicht gekapselten Räumen in SF₆ hat man als feldsteuernde Schicht auch solche auf Siliciumcarbidbasis erstellt und zufriedenstellende Ergebnisse erzielt. Sobald man Sicherungseinsätze mit dieser Beschichtung aber unter Öl anordnet, zersetzt sich das Siliciumcarbid bei höheren Temperaturen, verändert seine Oberflächenstruktur und damit seine halbleitenden Eigenschaften. Die bekannten feldsteuernden Schichten, die auf Kunststoffbasis aufgebaut sind, sind ebenfalls beim Einsatz in Transformatoren unter Öl nicht funktionsfähig. Viele Kunststoffe quellen in Öl auf und verlieren dann ihre feldsteuernden Eigenschaften.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen HH-Sicherungseinsatz mit einfachem und kompaktem Aufbau zu schaffen, der auch zur Absicherung von Transformatoren unter Öl geeignet und teilentladungsfrei ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf der äußeren Oberfläche des aus Porzellan bestehenden Sicherungsrohres eine feldsteuernde Schicht aufgebracht ist, die mit Öl inkompatibel ist und deren elektrische Leitfähigkeit einerseits so groß ist, daß Teilentladungen vom Schmelzleiter radial durch das Sicherungsrohr hindurch unterdrückt sind, die andererseits so hochohmig ist, daß eine leitfähige Überbrückung der Kontaktkappen durch die feldsteuernde Schicht ausgeschaltet ist.

Um die erfindungsgemäße Aufgabe mit Erfolg zu lösen, ist ferner darauf zu achten, daß die elektrische Leitfähigkeit der feldsteuernden Schicht hinreichend groß ist, insbesondere so hoch, daß Teilentladungen vom Schmelzleiter her unterdrückt werden können. Der im Inneren des Sicherungseinsatzes befindliche kanten- und spitzenwirksame Schmelzleiter ist dadurch elektrisch nach außen hin günstig abgeschirmt. Ferner ist zu beachten, daß die feldsteuernde Schicht hinreichend hochohmig ist, so daß nach Abschalten der Sicherung eine Überbrückung durch die feldsteuernde Schicht nicht gegeben ist. Der Ableitstrom soll maximal in einem Bereich zwischen 1 mA und unter 5 mA liegen.

Vorteilhaft ist es erfindungsgemäß ferner, wenn die feldsteuernde Schicht aus einem Trägermaterial und einem Füllstoff vorbestimmter elektrischer Leitfähigkeit in Form von Feldsteuerteilen besteht. Die Herstellung eines Sicherungsrohres aus Porzellan ist eine gängige Technik und verspricht eine technisch einfache Herstellung. Die entsprechend günstig auf deren äußere Oberfläche aufbringbare feldsteuernde Schicht ist ölfest und besteht aus einem Trägermaterial und einem elektrisch leitfähigen Füllstoff bzw. einem Füllstoff mit definierter elektrischer Leitfähigkeit.

Verwendet man beispielsweise Siliciumcarbid als Feldsteuerteile, dann kann man nach einer weiteren

vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erreichen, daß die elektrische Leitfähigkeit des Füllstoffes feldstärkeabhängig ist. Je höher also die anliegende Feldstärke ist, desto größer ist die Leitfähigkeit der Schicht. Auf diese Weise gibt es günstige Feldglättungen. Es versteht sich, daß eine solche feldsteuernde Schicht mit den vorstehend genannten Merkmalen ölresistent ist, d.h. sich nicht mit diesem verbindet, so daß die feldsteuernde Schicht sich auch im Betrieb bei steigenden Temperaturen nicht im Volumen verändert und damit auch seine Leitfähigkeit unverändert beibehält.

Es ist günstig, wenn erfindungsgemäß die feldsteuernde Schicht auf der inneren und/oder der äußeren Oberfläche des Sicherungsrohres aufgebracht ist. Dadurch ergibt sich ein besonders einfacher Aufbau und ein einfaches Herstellungsverfahren. Das aus Porzellan bestehende Sicherungsrohr braucht dann nur in die Flüssigkeit eingetaucht zu werden, welche den Überzug in Form der feldsteuernden Schicht ergibt. Dieses Eintauchen des Porzellankörpers ist für den Hersteller nur ein einziger Vorgang, den er ohnehin durchführen muß, so daß in der Fertigung kein zusätzlicher Aufwand notwendig ist. Nur das Anrühren und Erstellen der Beschichtungsmasse für die Oberflächen des Porzellanrohres sind notwendig. Ohne zusätzliche Maßnahmen kann man dann die Beschichtung des Sicherungsrohres außen und innen gleichzeitig gewährleisten.

Wenn man ferner gemäß der Erfindung die feldsteuernde Schicht in Form einer Engobe aufbringt, erhält man eine thermisch sehr beständige Schicht, welche praktisch die gleiche thermische Beständigkeit hat wie das Porzellanrohr, weil es sich um eine sehr ähnliche Grundmasse handelt.

Engoben unterscheiden sich von der Grundmasse eines Scherbens oft durch den feineren Kornanteil und gegebenenfalls auch durch einen etwas höheren Anteil an plastischen Bestandteilen. Sinterengoben erzeugt man durch Zusatz von Flußmitteln, zum Beispiel Calciumborat oder niedrig schmelzende Fritten, zu mattbrennenden Engoben.

Die Engobenflüssigkeit wird mit den vorgenannten Füllstoffen, zum Beispiel halbleitende Stoffe, versetzt. Das Porzellanrohr (Sicherungsrohr) wird dann in diese Flüssigkeit getaucht und gemeinsam mit diesem Oberflächenüberzug gebrannt. Der Schmelzpunkt einer Glasur unterscheidet sich unter Umständen ebenfalls von der der Engobe, so daß sich die feldsteuernde Schicht in Form einer Engobe offenporiger darstellen kann und eine grobere Oberfläche hat.

Erfindungsgemäß ist es weiter vorteilhaft, wenn die feldsteuernde Schicht in Form eines Überzuges, insbesondere einer Glasur, auf das Sicherungsrohr (4) aufgebracht ist. Der HH-Sicherungseinsatz nach der Erfindung hat ein den Quarzsand umgebendes Sicherungsrohr aus Porzellan, weil die Aufbringung einer Glasur auf einem Rohr aus Porzellan wegen der ähnlichen Eigenschaften dieser beiden Werkstoffe leichter

ist. Zwar hat man hier und da schon versucht, eine feldsteuernde Schicht in Form einer Glasur zu erstellen und auf Sicherungseinsätze aufzubringen, gemäß der Erfindung hat der Fachmann aber die Lehre zu beachten, daß diese Glasur mit Öl inkompatibel ist, d.h. mit Öl keine Reaktionen eingeht, zum Beispiel sich in Öl nicht löst.

Bei Erfüllung der vorstehenden Bedingungen und Aufbringen einer feldsteuernden Schicht in Form einer Glasur gelingt es, Transformatoren unter Öl zuverlässig abzusichern, wobei ein kompakter Aufbau in einfacher Weise gewährleistet ist.

Zweckmäßig ist es erfindungsgemäß weiterhin, wenn die Feldsteuerteile Halbleiterteile, Metallteile oder Ruß sind und als Trägermaterial vorzugsweise Nitrilgummi verwendet ist. Nitrilgummi ist ein ölresistenter Trägerstoff, den man durch die erwähnten Feldsteuerteile feldsteuernd bzw. leitfähig macht. Durch Eingeben der Feldsteuerteile, zum Beispiel Ruß oder Aluminiumflocken, kann man eine gezielte Leitfähigkeit erreichen, gegebenenfalls feldabhängig, wie oben erwähnt. Wollte man diese Feldsteuerteile in Silikongummi geben, dann entstünden die eingangs beschriebenen Probleme des Aufquellens und der Veränderung der Leitfähigkeit. Deshalb wird durch die Erfindung empfohlen, Nitrilgummi zu verwenden, welches auch bei erwärmtem Öl im Transformator nicht aufquillt.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen kann man einen Sicherungseinsatz mit feldsteuernder Schicht bei einem Transformator unter Öl verwenden, wobei eine verhältnismäßig einfache Herstellung und ein kompakter Aufbau möglich sind und gleichwohl eine ölresistente, feldsteuernde Schicht vorgegeben wird.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung zweier bevorzugter Ausführungsformen in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen:

- Figur 1 die Querschnittsansicht eines Hochspannungs-Hochleistungs- (HH-)Sicherungseinsatzes mit außen aufgebrachter feldsteuernder Schicht,
- Figur 2 eine der Figur 1 ähnliche Ansicht, jedoch von der zweiten Ausführungsform, bei welcher die feldsteuernde Schicht innerhalb des Sicherungsrohres angeordnet ist,
- Figur 3 eine Querschnittsansicht entlang der Linie III-III in Figur 1 und
- Figur 4 eine wiederum der Figur 3 ähnliche Ansicht, jedoch von der zweiten Ausführungsform, wobei der Querschnitt entlang der Linie IV-IV der Figur 2 genommen ist.

Der Sicherungseinsatz beider Ausführungsformen weist einen auf einem zentral angeordneten Wickelkörper 1 aus zum Beispiel Keramik unter Spannung aufgewickelten Schmelzleiter 2 auf. Dieser so wendelförmig

aufgewickelte Schmelzleiter 2 ist von Quarzsand 3 umgeben, der in den Figuren hier nur als Raum dargestellt ist. Außen umgibt ein Sicherungsrohr 4 aus Porzellan den Quarzsand 3.

An den Längsenden des Sicherungsrohres 4 sind Kontaktkappen 5, 5' mit angesetzten Anschlußelementen 6, 6' angebracht.

Bei der Ausführungsform nach den Figuren 1 und 3 ist auf der äußeren Oberfläche 7 des aus Porzellan bestehenden Sicherungsrohres 4 eine feldsteuernde Schicht 8 in Form einer Engobe oder Glasur aufgebracht. In Figur 1 ist diese feldsteuernde Schicht als gestrichelte Linie dargestellt und erstreckt sich von der unteren Kontaktkappe 5 zur oberen 5'. Bei der Ausführungsform der Figur 3 ist die feldsteuernde Schicht 8 durch den äußeren Ring dargestellt.

Bei der Ausführungsform nach den Figuren 2 und 4 ist die äußere Oberfläche 7 des aus Porzellan bestehenden Sicherungsrohres 4 unbeschichtet belassen, aber die innere Oberfläche 9 (die wiederum bei den Figuren 1 und 2 unbedeckt belassen ist) ist hier mit einer Glasur oder Engobe als feldsteuernde Schicht 8 versehen. In Figur 2 ist diese auf der inneren Oberfläche 9 des Sicherungsrohres 4 befindliche feldsteuernde Schicht 8 durch eine strichpunktierte Linie dargestellt, während diese Schicht 8 in Figur 4 durch den inneren Ring wiedergegeben ist.

Es ist leicht vorstellbar, daß bei einer hier nicht dargestellten weiteren Ausführungsform sowohl die äußere Oberfläche 7 des Sicherungsrohres 4 als auch deren innere Oberfläche 9 beide mit einer feldsteuernden Schicht versehen sind.

Patentansprüche

1. Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungseinsatz für den Einsatz in Transformatoren unter Öl, mit wenigstens einem auf einem Wickelkörper (1) gehaltenen Schmelzleiter (2), der von in einem Sicherungsrohr (4) untergebrachtem Quarzsand (3) umgeben ist, und mit Kontaktkappen (5, 5') mit Anschlüssen (6, 6') an den Längsenden des Sicherungsrohres (4), **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der äußeren Oberfläche (7) des aus Porzellan bestehenden Sicherungsrohres (4) eine feldsteuernde Schicht (8) aufgebracht ist, die mit Öl inkompatibel ist und deren elektrische Leitfähigkeit einerseits so groß ist, daß Teilentladungen vom Schmelzleiter (2) radial durch das Sicherungsrohr (4) hindurch unterdrückt sind, und die andererseits so hochohmig ist, daß eine leitfähige Überbrückung der Kontaktkappen durch die feldsteuernde Schicht (8) ausgeschaltet ist.
2. Sicherungseinsatz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die feldsteuernde Schicht (8) aus einem Trägermaterial und einem Füllstoff vorbestimmter elektrischer Leitfähigkeit in Form von

Feldsteuerteilen besteht.

3. Sicherungseinsatz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Leitfähigkeit des Füllstoffes feldstärkeabhängig ist.
4. Sicherungseinsatz nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der feldstärkeabhängige Füllstoff aus Siliciumcarbid besteht.
5. Sicherungseinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die feldsteuernde Schicht (8) in Form eines Überzuges, insbesondere einer Glasur, auf das Sicherungsrohr (4) aufgebracht ist.
6. Sicherungseinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die feldsteuernde Schicht (8) auf der inneren (9) und/oder der äußeren Oberfläche (7) des Sicherungsrohres (4) aufgebracht ist.
7. Sicherungseinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die feldsteuernde Schicht (8) in Form einer Engobe aufgebracht ist.
8. Sicherungseinsatz nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldsteuerteile Halbleiterteile, Metallteile oder Ruß sind und als Trägermaterial vorzugsweise Nitrilgummi verwendet wird.

Fig.1

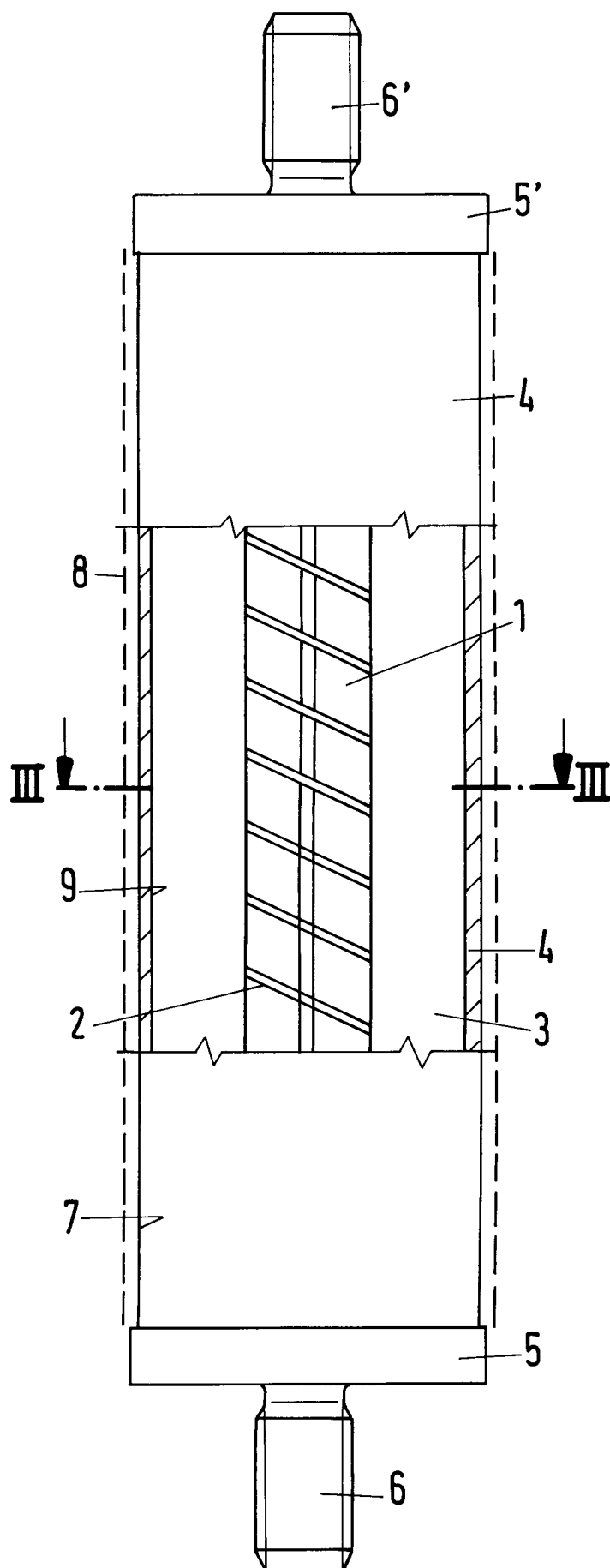


Fig.2

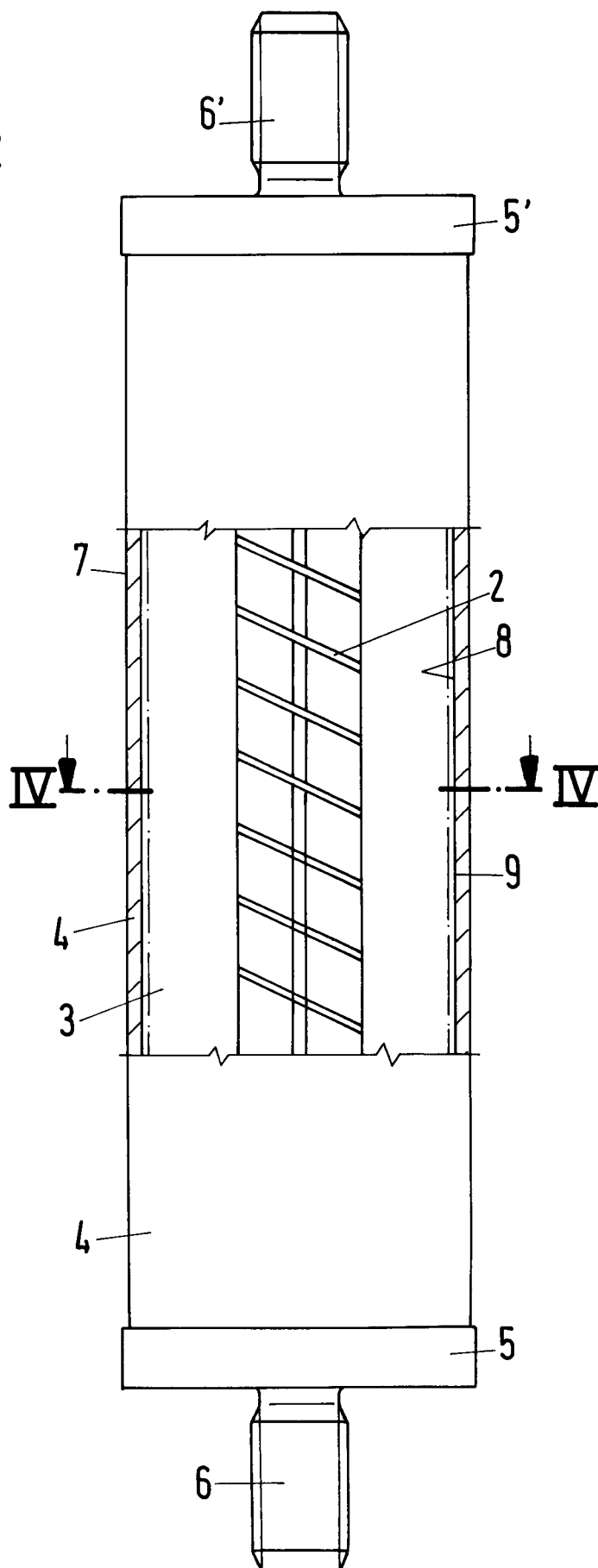


Fig.3

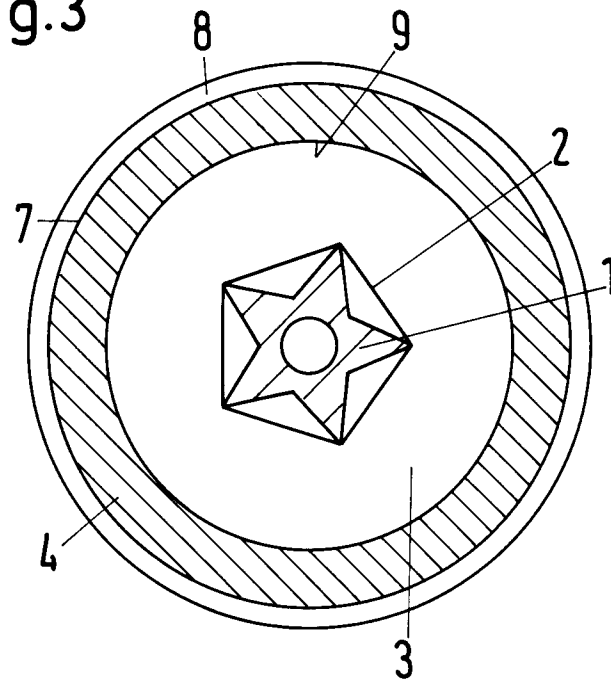


Fig.4

