

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **88730108.3**

51 Int. Cl.⁴: **H 01 H 33/66**
H 01 J 19/54, H 01 J 5/03

22 Anmeldetag: **10.05.88**

30 Priorität: **27.05.87 DE 3718110**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.88 Patentblatt 88/49

84 Benannte Vertragsstaaten: **BE DE FR GB**

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

72 Erfinder: **Christopher, Hans-Günther**
Brandenburgische Strasse 3
D-1000 Berlin 41 (DE)

Lindner, Helmut
Tramper Weg 1
D-1000 Berlin 26 (DE)

Steinemer, Norbert
Krämerweg 22
D-1000 Berlin 20 (DE)

54 **Vakuumschaltröhre mit einer Umhüllung und Verfahren zu ihrer Herstellung.**

57 Für Vakuumschaltröhren, die zum Einsatz in schlagwetter- oder explosionsgefährdeter Umgebung vorgesehen sind, soll eine wirksame und einfach herstellbare Umhüllung geschaffen werden.

Als Umhüllung (35) ist eine Schicht aus einem harten Polyurethan-Integralschaumstoff vorgesehen. Bereich der Schaltröhre (30), die im Fehlerfall einer erhöhten thermischen Beanspruchung ausgesetzt sind, können vor dem Aufbringen der Schicht (35) mit Metallteilen (31, 32) geschützt werden. Das Aufbringen der Schicht (35) kann in einer Dauerform aus Metall oder in einem Isolierstoffrohr (33) als verlorene Form erfolgen.

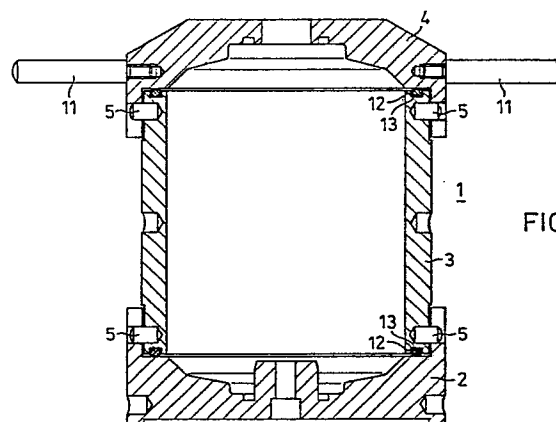


FIG 1

Beschreibung

Vakuumschaltröhre mit einer Umhüllung und Verfahren zu ihrer Herstellung

Die Erfindung betrifft eine Vakuumschaltröhre mit einer gegen Innendruck beständigen Umhüllung aus härtbarem Kunststoff. In dieser Weise gekapselte Vakuumschaltröhren benötigt man, wenn Vakuumschalter in schlagwetter- oder explosionsgefährdeter Umgebung eingesetzt werden sollen. An sich zeichnen sich Vakuumschaltröhren dadurch aus, daß im ungestörten Betrieb keinerlei zündfähige Schaltgase abgegeben werden oder sonstige, eine Gefährdung darstellende Erscheinungen auftreten. Die Sicherheitsanforderungen, wie sie beispielsweise im Bergbau untertage oder in petrochemischen Anlagen bestehen, erfordern es aber, daß derartige Erscheinungen auch im Störfall nicht auftreten, z. B. bei einem Leck oder bei starker Überlastung. Daher muß beispielsweise verhindert werden, daß bei einem Versagen eines Vakuumschalters an der Oberfläche der Schaltröhren die Zündtemperatur explosiver Gase erreicht wird.

Zur Vermeidung solcher Gefahren ist beispielsweise in der EP-A-0 196 503 eine Kapselung beschrieben, die aus Einlagen aus vorgeformten Elementen und einem die Vakuumschaltröhre und die Einlagen umschließenden Wickelkörper aus kunstharzgetränkten Bändern und Fäden besteht. Auf diese Weise gelingt es, auch Vakuumschaltröhren mit einer mehrfach abgestuften Kontur dicht anliegend zu ummanteln.

Ferner ist es bekannt, Vakuumschaltröhren in ein Druckkapselungsgehäuse einzubauen, das mit einem nicht fließbaren isolierenden Medium, z. B. einem Isolierschaum, ausgefüllt ist (vgl. DE-U-84 03 264).

Die bekannten Umhüllungen für Vakuumschaltröhren haben jedoch die Eigenschaft, daß sich bei einer zu fordernden Standzeit im Fehlerfall von mehreren hundert Millisekunden recht große Abmessungen ergeben und solche Schaltröhren in vorhandenen Schaltgeräten nur schwierig einzusetzen sind. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Wirksamkeit der Kapselung oder Ummantelung bei einfacher Herstellbarkeit wesentlich zu steigern.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die Umhüllung der Vakuumschaltröhre aus einem harten Polyurethan-Integralschaumstoff besteht. Eine Kapselung dieser Art ist gleichermaßen mechanisch fest, wärmeisolierend und elektrisch hochwertig. Integralschaumstoffe sind beispielsweise in der Druckschrift 'Baydur' der Firma Bayer AG, Bestell-Nr. PU53045, Ausgabe 4.76 beschrieben. Sie zeichnen sich durch eine innere und eine äußere geschlossene Randschicht aus, zwischen denen sich porös aufgeschäumter Werkstoff befindet.

Aufgrund des porösen Kerns weisen auch große Formteile ein relativ niedriges Gewicht auf. Sie werden daher beispielsweise für Gehäuse technischer Geräte, Sanitärgegenstände, Möbel, Fenster, Türen usw. eingesetzt.

Bei allen vorgenannten bekannten Anwendungen von Polyurethan-Integralschaumstoffen liegt im we-

sentlichen nur eine verhältnismäßig niedrige mechanische Beanspruchung vor. Dementsprechend hat die Randzone nur die Aufgabe, eine geschlossene Oberfläche für den praktischen Gebrauch der Gegenstände zu bilden, die auf einfache Weise gereinigt oder lackiert werden kann. Vielfach wird hierzu eine gewünschte Struktur, z. B. eine Narbung oder Maserung zur Abbildung in der Randzone in die Oberfläche der Form eingearbeitet. Demgegenüber sieht die Erfindung die Erzeugung einer ausgeprägten Randzone vor, in welcher der verwendete Kunststoff in einer relativ dicken Schicht porenfrei ausgehärtet ist. Diese Schicht ermöglicht einen hohen Berstdruck einer solchen Ummantelung. Gleichzeitig wird aufgrund der geringen Wärmeleitung des Integralschaumstoffes an der Oberfläche der Ummantelung die Zündtemperatur explosiver Gase selbst dann nicht erreicht, wenn das Gehäuse der Vakuumschaltröhre örtlich durchschmelzen sollte. Ferner ist eine gute elektrische Spannungsfestigkeit gewährleistet.

Im Vergleich zu den eingangs erwähnten bekannten Ummantelungen läßt sich eine Integralschaumstoff-Kapselung zeitsparend in einer Serienfertigung herstellen. Durch den Wegfall der Vorfertigung von Einlageteilen sind auch die Kosten geringer.

Bei der Herstellung der Kapselung aus Integralschaumstoff kann durch eine geeignete Temperaturverteilung erreicht werden, daß Randschichten mit einer mehr oder weniger großen Dicke abgeschieden werden. Damit sind auch die Wärmedämmung sowie die mechanische Festigkeit der Kapselung in einem gewünschten Sinn zu beeinflussen. Von dieser Möglichkeit kann insbesondere im Sinne einer geringeren Wandstärke der Kapselung Gebrauch gemacht werden, wenn dafür gesorgt wird, daß im Fehlerfall stärker wärmebeanspruchte Bereiche der Vakuumschaltröhre mit einem zusätzlichen Metallmantel versehen sind und die Umhüllung auf diesen Mantel aufgebracht ist. Beispielsweise kann eine mittlere, durch einen Metallzylinder gebildete Schaltkammer einer Vakuumschaltröhre mit einer Manschette aus Kupferblech versehen werden, wie dies in dem DE-U-85 08 473 beschrieben ist. Auch die stirnseitigen Flansche einer Vakuumschaltröhre können im Fehlerfall erhöhten Beanspruchungen ausgesetzt sein. Daher empfiehlt es sich, diese Stellen ebenfalls durch Manschetten oder Kappen aus Metall zu verstärken.

Die aus Integralschaumstoff bestehende Umhüllung der Vakuumschaltröhre kann auch als Zwischenschicht zwischen der Vakuumschaltröhre und einem äußeren Mantel aus Isolierstoff ausgebildet sein. Dabei vermag die Umhüllung aus Integralschaumstoff einen Teil der im Fehlerfall auftretenden mechanischen Beanspruchung aufzunehmen. Im Unterschied zu der schon erwähnten bekannten Anordnung (DE-U-84 03 264), bei der ein Isolierschaum zwischen einer Schaltröhre und einem Druckkapselungsgehäuse eingebracht ist, kann der äußere Mantel eine relativ geringe Wandstärke

aufweisen, da er im wesentlichen nur die Funktion einer verlorenen Form für den Integralschaumstoff hat. Es empfiehlt sich in diesem Zusammenhang, als äußeren Mantel einen Abschnitt eines Rohres aus faserverstärktem Kunststoff zu verwenden.

Ein für die Zwecke der Erfindung geeignetes Herstellungsverfahren kann vorzugsweise folgende Schritte umfassen:

- a) die Vakuumschaltröhre wird in eine dieselbe mit einem Abstand umschließende Form eingebracht,
- b) in die Form wird eine Polyurethan-Harzmischung eingebracht, und
- c) die Harzmischung wird unter Bildung eines Integralschaumstoffes mit ausgeprägten Randzonen zum Aufschäumen und zur Aushärtung gebracht.

Als Form kann dabei sowohl eine aus Metall bestehende Dauerform als auch eine sogenannten verlorene Form in Gestalt eines Isolierrohres verwendet werden. In Abhängigkeit von den gewählten Temperaturen der Form und der zu umhüllenden Vakuumschaltröhre werden dabei kompakte Schichten des Harzes in einer gewünschten Dicke abgechieden.

Das gute Fließ- und Füllverhalten des Polyurethanschaumes gestattet es, nicht nur einzelne Vakuumschaltröhren, sondern mehrere, insbesondere die zu einem mehrpoligen Schaltgerät gehörenden Vakuumschaltröhren, in einer gemeinsamen Form mit dem Schaumstoff zu ummanteln. Ein derartiger Röhrenblock ist vorteilhaft für die Montage der Schaltgeräte und bietet einen besonders guten Schutz.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Die Figur 1 zeigt im Längsschnitt eine Form für die Umhüllung einer Vakuumschaltröhre mit einem Polyurethan-Integralschaumstoff.

In der Figur 2 ist ein Kopfstück der in der Figur 1 gezeigten Form in einer um 90° gedrehten Stellung dargestellt.

Die Figur 3 zeigt eine Einzelheit der Umhüllung einer Vakuumschaltröhre.

In der Figur 4 sind Zusatzteile aus Metall in Verbindung mit einer Vakuumschaltröhre gezeigt, die eine mittlere Schaltkammer aus Metall besitzt.

Die Figur 5 zeigt eine Vakuumschaltröhre mit im wesentlichen zylindrischer Gehäuseform mit einer Umhüllung aus Integralschaumstoff und einem äußeren Mantelrohr.

In der Figur 6 ist ein drei Vakuumschaltröhren enthaltender Block aus Integralschaumstoff schematisch in perspektivischer Darstellung gezeigt.

Die in der Figur 1 gezeigte Form 1 ist dreiteilig ausgebildet und besteht dementsprechend aus einem Sockelteil 2, einem Mantel 3 und einem Kopfstück 4. Der im wesentlichen zylindrische Mantel 3 trägt nahe seiner unteren Öffnung und seiner oberen Öffnung auf gegenüberliegenden Seiten je einen Bolzen 5, um den Sockelteil 2 und das Kopfstück 4 bajonettartig mit dem Mantel 3 verbinden zu können. Das Kopfstück 4 ist hierzu in der Figur 2 in einer gegenüber der Figur 1 um 90°

gedrehten Stellung im Schnitt dargestellt. Am Umfang des Kopfstückes 4 sind zwei abgewinkelte Nuten 6 angebracht, von denen die eine, an sich nicht sichtbare Nut strichpunktiert dargestellt ist. Ferner sind am Umfang des Kopfstückes 4 Gewindelöcher 10 vorgesehen, die zum Einschrauben in der Figur 1 gezeigter Handgriffe 11 vorgesehen sind. Aus der Figur 1 ist noch zu entnehmen, daß in jeder der Stirnflächen des Mantels 3 eine Nut 12 eingearbeitet ist, in die ein Dichtungsring 13 eingelegt ist.

Zur Aufbringung einer Umhüllung aus Polyurethan-Schaumstoff wird die hierfür vorgesehene Vakuumschaltröhre in die geöffnete Form 1 eingebracht. Die Form 1 ist hierbei insbesondere für Vakuumschaltröhren mit einer im wesentlichen durchgehenden zylindrischen Umfangsfläche geeignet, wie sie etwa der Figur 5 oder der DE-A-35 07 949 zu entnehmen ist. Die gezeigte Form 1 ist dafür vorgesehen, daß bei abgenommenen Kopfstück 4 zunächst die zu behandelnde Schaltröhre und danach eine passend bemessene Menge der Polyurethan-Harzmischung eingebracht wird. Dann wird das Kopfstück 4 aufgesetzt und mittels der Stifte 5 und der Bajonettmutter 6 verriegelt. Das Aufschäumen erfolgt gegenüber diesen Handhabungen verzögert. Nach dem Aushärten der Harzmischung wird die Form 1 durch Abnahme des Kopfstückes 4 und des Sockelteiles 2 geöffnet, worauf sich die mit der Umhüllung versehene Vakuumschaltröhre aus dem Mantel 3 herausnehmen läßt.

Während sich die beschriebene Form 1 und die Arbeitsschritte insbesondere für geringe Stückzahlen zu umhüllender Vakuumschaltröhren eignen, können durch einfache Abwandlungen die Voraussetzungen für eine Serienfertigung geschaffen werden. Insbesondere können hierfür eine Öffnung sowie ein Anschlußstutzen für eine Rohrleitung an einer geeigneten Stelle der Form 1 vorgesehen sein, so daß die Harzmischung aus einer Aufbereitungsanlage unter Druck zugeführt werden kann. Ferner kann die beschriebene Form 1 auch in der Weise gestaltet sein, daß sich Vakuumschaltröhren mit einer Gehäusebauform etwa gemäß der Figur 4 oder der DE-A-33 25 468 umhüllen lassen. Merkmal dieser Röhrenbauform ist eine mittlere aus Metall bestehende Schaltkammer, an die sich beidseitig keramische Isolierkörper mit einem geringeren Durchmesser anschließen. Zur Aufnahme solcher Schaltröhren kann der Mantel der Form in zwei abgestuft ausgebildete Teilstücke unterteilt sein.

Die Figur 3 zeigt als Einzelheit einen Ausschnitt aus der Wandung 14 einer mit Integralschaum umhüllten Vakuumschaltröhre, um die Beschaffenheit der Umhüllung 15 zu verdeutlichen. Wie man erkennt, wird das Polyurethanharz an der Oberfläche der Wandung 14 und an der Wandung der Form in Gestalt porenfreier Schichten 16 abgeschieden, während sich dazwischen mit allmählichem Übergang ein poröser Bereich 17 befindet. Die Umhüllung weist daher sowohl eine gute mechanische Festigkeit als auch eine gute Wärmeisolation auf.

Wie bereits erwähnt, ist es zur Vergrößerung der Standzeit der Umhüllung im Fehlerfall vorteilhaft, besonders gefährdete Bereich des Gehäuses einer Vakuumschaltröhre durch zusätzliche Metallteile zu

verstärken. Die Figur 4 zeigt hierzu am Beispiel einer Schalthröhre 20 die Anordnung von Metallkappen bzw. Manschetten. Insbesondere sind die an den Enden der Schalthröhre 20 befindlichen abschließenden Metallteile 21 und 22 durch je eine Kappe 23 bzw. 24 geschützt, während die mittlere Schaltkammer 25 durch zwei symmetrische Kappen 26 geschützt ist, die sich zu einer Manschette ergänzen. Es können auch kleinere Teilstücke zur Form einer Manschette zusammengesetzt sein. Diese Teile werden an der Schalthröhre 20 zweckmäßig vor dem Einbringen in die Form mit Hilfe eines geeigneten Bindemittels, beispielsweise eines Epoxidharzklebers, befestigt.

Anstelle einer aus Metall bestehenden Dauerform kann auch ein Abschnitt eines Isolierrohres als verlorene Form verwendet werden. Es genügt beispielsweise ein relativ dünnwandiges faserverstärktes Kunststoffrohr, da dieses Rohr nicht die Eigenschaften einer vollständigen Druckkapselung zu besitzen braucht. Die Figur 5 zeigt in vereinfachter Darstellung eine Vakuumschalthröhre 30 mit einer Umhüllung dieser Art. Zur Herstellung werden die Vakuumschalthröhre 30, die gleichfalls in der beschriebenen Weise an den Enden mit Metallteilen 31 und 32 versehen sein kann, und ein Rohrabchnitt 33 zentrisch zueinander positioniert. Je ein oberer und ein unterer isolierender Abschlußdeckel 34 begrenzt den zur Aufnahme des Integralschaumes dienenden Raum. Dann wird die vorzugsweise einer Aufbereitungsanlage entnommene Harzmischung in diesen Zwischenraum zwischen dem Rohrabchnitt 33 und der Vakuumschalthröhre 30 eingebracht und als Umhüllung 35 ausgehärtet. Es entsteht dabei eine harte Schicht aus Integralschaum, die somit ebenso wie bei der Verwendung der Form 1 in Figur 1 ausgeprägte Randzonen aufweist. Eine anschließende Entformung entfällt jedoch.

Bei hohen Anforderungen an den Schutz der Vakuumschalthröhren und zur einfacheren Montage können die zu einem mehrpoligen Schaltgerät gehörenden Vakuumschalthröhren gemeinsam mit Integralschaumstoff umhüllt werden. Ein solcher Röhrenblock 40 mit Schalthröhren 41 ist schematisch in der Figur 6 gezeigt. In dem Röhrenblock sind Gewindebuchsen 42 verankert, um auf einfache Weise die Verbindung mit einer Antriebsbaugruppe herstellen zu können.

3. Vakuumschalthröhre nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umhüllung (35) als Zwischenschicht zwischen der Vakuumschalthröhre (30) und einem äußeren Mantel (33) aus Isolierstoff ausgebildet ist.

4. Vakuumschalthröhre nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als äußerer Mantel ein Abschnitt (33) eines Rohres aus faserverstärktem Isolierstoff dient.

5. Verfahren zur Herstellung einer Umhüllung einer Vakuumschalthröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß

a) die Vakuumschalthröhre in eine dieselbe mit einem Abstand umschließende Form (1) eingebracht wird,

b) in die Form (1) eine Polyurethan-Harzmischung eingebracht wird, und

c) die Harzmischung unter Bildung eines harten Integralschaumstoffes mit ausgeprägten Randzonen (16) zum Aufschäumen und zur Aushärtung gebracht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zu einem mehrpoligen Schaltgerät gehörenden Vakuumschalthröhren (41) in einer gemeinsamen Form mit einem Polyurethan-Integralschaumstoff gemeinsam ummantelt werden und einen Block (40) bilden.

Patentansprüche

1. Vakuumschalthröhre (30) mit einer gegen Innendruck beständigen Umhüllung aus härtbarem Kunststoff, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umhüllung (35) aus einem harten Polyurethan-Integralschaumstoff besteht.

2. Vakuumschalthröhre nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Fehlerfall stärker wärmebeanspruchte Bereiche (21, 22; 25) mit einem zusätzlichen Metallkörper (23, 24, 26; 31, 32) versehen sind und die Umhüllung (35) auf diese Metallkörper aufgebracht ist.

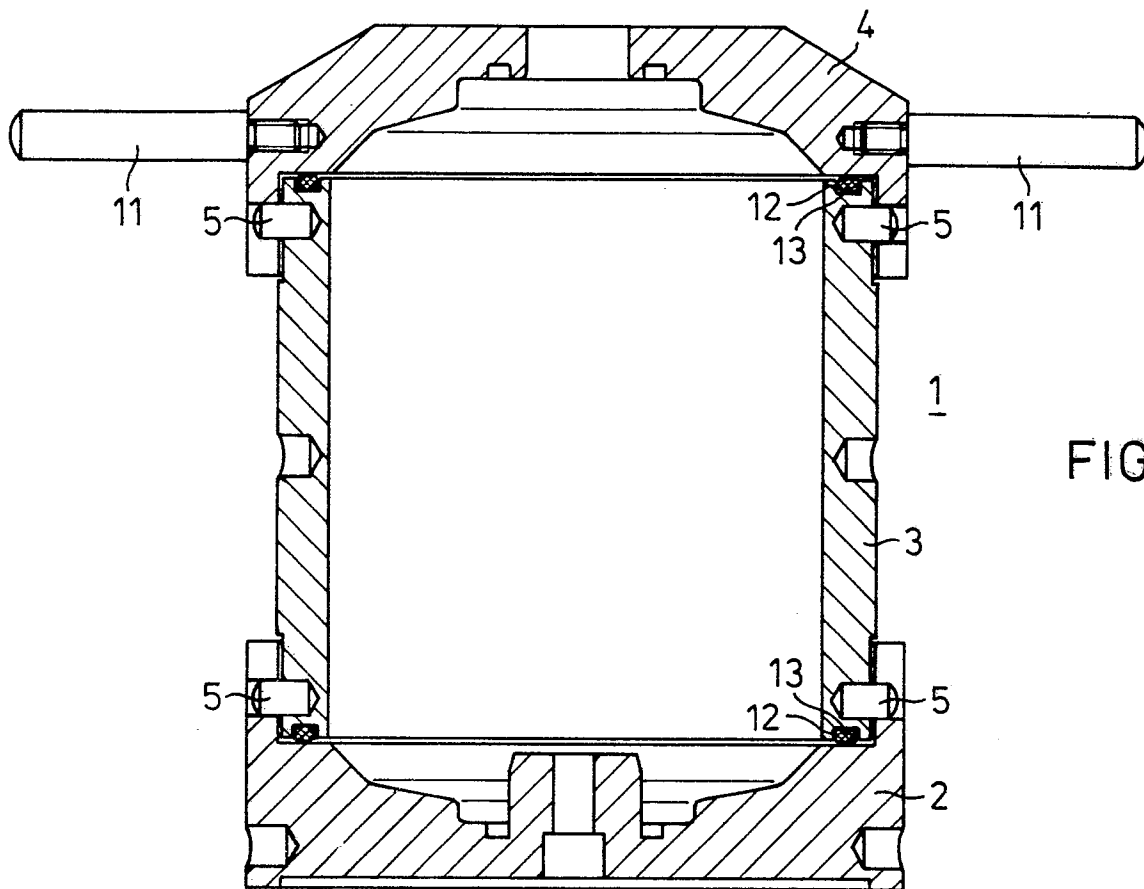


FIG 1

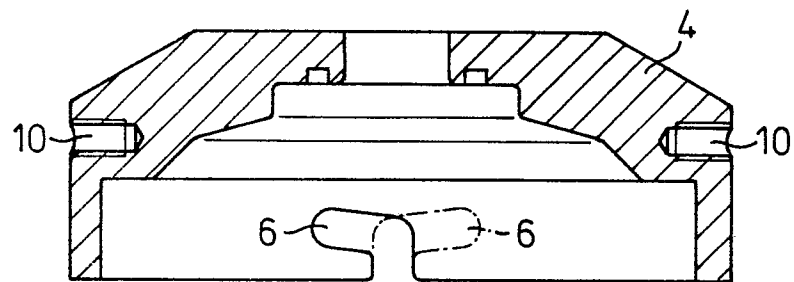


FIG 2

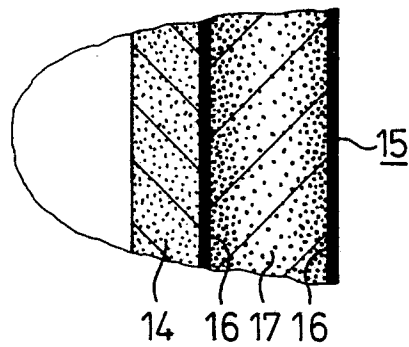


FIG 3

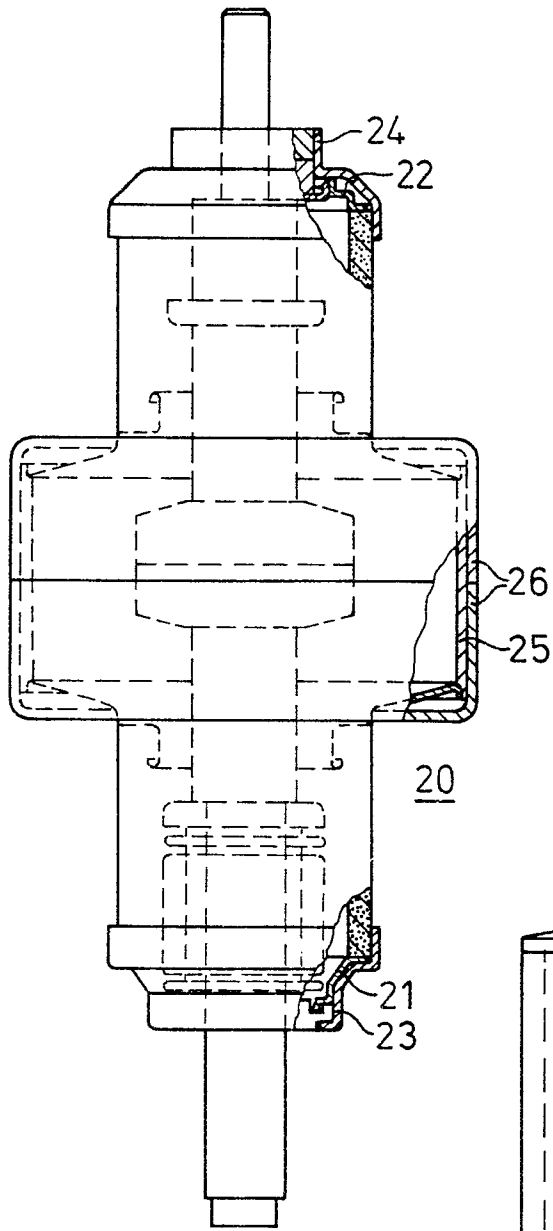


FIG 4

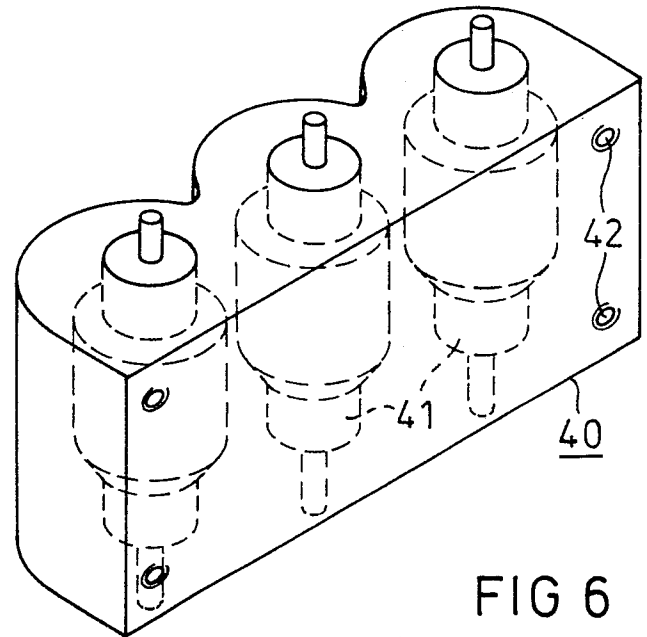


FIG 6

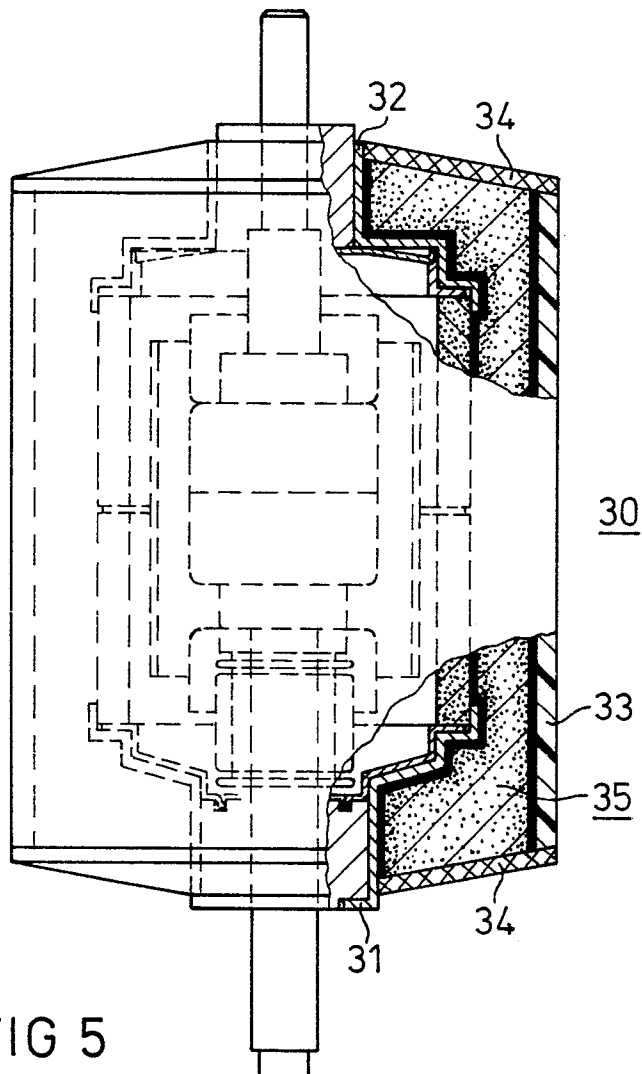


FIG 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 88 73 0108

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
X	US-A-4 568 804 (LUEHRING) * Figuren 3,6,9-12; Spalte 3, Zeilen 30-53; Spalte 9, Zeile 6 - Spalte 12, Zeile 6 *	1,3,5	H 01 H 33/66 H 01 J 19/54 H 01 J 5/03
D,A	DE-U-8 508 473 (SIEMENS AG)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			H 01 H 33/00 H 01 J 19/00 H 01 J 5/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 06-09-1988	Prüfer SCHAUB G.G.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	