



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer : **0 167 641 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
06.05.87

(51) Int. Cl.⁴ : **H 01 F 27/04, H 01 B 17/28**

(21) Anmeldenummer : **84107720.9**

(22) Anmeldetag : **03.07.84**

(54) Verfahren zur Herstellung eines vakuumfesten, öldichten Abschlusses für den Transformatorbau sowie nach diesem Verfahren hergestellter Abschluss.

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
15.01.86 Patentblatt 86/03

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **06.05.87 Patentblatt 87/19**

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE GB IT LI SE

(56) Entgegenhaltungen :
CH-A- 387 116
DE-A- 1 465 706
DE-A- 1 490 056
DE-C- 1 152 733
US-A- 3 348 180
PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 6, Nr. 215 (E-138)[1093], 28. Oktober 1982
H. P. MOSER: "TRANSFORMER BOARD", Scientia Electrica, Band 25, Heft 3, Seiten 1-120, Jahrgang 1979

(73) Patentinhaber : **H. Weidmann AG**
Neue Jonastrasse 60
CH-8640 Rapperswil (CH)

(72) Erfinder : **Hummel, Hermann**
Kuppenweg 3
CH-8640 Kempraten (CH)

(74) Vertreter : **Tetzner, Volkmar, Dr.-Ing. Dr. Jur.**
Van-Gogh-Strasse 3
D-8000 München 71 (DE)

EP 0 167 641 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 eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Abschlüsse im Transformatorbau dienen zur Herstellung einer Leiterverbindung und zur feldgerechten Abschirmung dieser Verbindung. Sie bestehen im allgemeinen aus einer Schirmelektrode und einem der Abschlußform entsprechenden, isolierenden Halteelement.

Um Großtransformatoren transportieren zu können, ist es erforderlich, die Durchführungen oder Hochspannungskabelanschlüsse (die mit den erwähnten Abschlüssen verbunden sind) zu demontieren. Oft müssen ferner Durchführungen oder Kabelanschlüsse bei Änderungen oder Defekten ausgewechselt werden. Um nun eine derartige Demontage oder Auswechslung ohne Ablassen des Öles im Kesselraum vornehmen zu können, wurden sog. tropfdichte Abschlüsse entwickelt. Sie trennen das Öl zwischen Transformator und Durchführung (bzw. Kabelanschluß), so daß bei Demontage- und Auswechslungsarbeiten an den Durchführungen und Kabelanschlüssen das Öl im Kessel verbleiben kann.

Bei den bisher bekannten tropfdichten Abschlüssen besteht das die Schirmelektrode tragende, der Abschlußform entsprechende isolierende Halteelement aus Transformerboard. Die Herstellung, die elektrischen und mechanischen Eigenschaften sowie die Anwendungsmöglichkeiten von Transformerboard sind in Scientia electrica, Band 25, Heft 3, Seiten 1 bis 120, Jahrgang 1979 eingehend beschrieben. Aus dieser Literaturstelle läßt sich auch ein Verfahren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1 entnehmen.

Beim Anlegen von Vakuum im Durchführungsraum tritt bei tropfdichten Abschlüssen ein kleiner Öldurchfluß durch die Poren des Transformerboards von der Kesselseite zur Außenseite auf. Ebenso wirkt sich die Gasdurchlässigkeit von Transformerboard insofern ungünstig aus, als sich im Durchführungsraum des tropfdichten Abschlusses bei der Betriebstemperatur des Transformators entsprechend hohe Gaskonzentrationen bilden können, die die Betriebssicherheit gefährden können. Außerdem halten sie der mechanischen Beanspruchung nicht stand.

Zum Stand der Technik gehören weiterhin Abschlüsse aus Kunstharz, die jedoch aus fertigungstechnischen Gründen nur in einem genormten Abschlußtyp pro Spannungsreihe hergestellt werden können, während Variationen in den Abmessungen und in der Einbaulage aus Kostengründen nicht gefertigt werden können. Da es ferner auch bei der Vakuumgießtechnik schwierig ist, eine Gasblasenbildung völlig zu vermeiden, werfen Kunstharzabschlüsse für sehr hohe Spannungen aus elektrischen Gründen große Probleme auf. Nachteilig ist ferner die durch die hohe Dielektrizitätskonstante bedingte begrenzte elektrische Oberflächenbelastbarkeit von Kunstharzen in Öl.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein kostengünstiges Verfahren zu entwickeln, das die

Herstellung eines vakuumfesten, öldichten Abschlusses für den Transformatorbau gestattet und das es insbesondere auch ermöglicht, ohne großen herstellungstechnischen Aufwand Abschlüsse für die unterschiedlichsten Abmessungen und Einbaulagen zu fertigen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Bei dem nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten vakuumfesten, öldichten Abschluß bewirken die mit Harz imprägnierten Isolierstofflagen Transformerboard eine vakuumfeste und öldichte Trennung der auf unterschiedlichen Seiten des Abschlusses befindlichen Räume. Die auf den freiliegenden Außenseiten der imprägnierten Schicht vorgesehenen weiteren Isolierstofflagen gewährleisten zusammen mit der imprägnierten Schicht die erforderliche mechanische und elektrische Festigkeit.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Abschlüsse halten eine Druckdifferenz von mindestens 1,5 bar von innen nach außen sowie von außen nach innen. Dadurch ergibt sich der Vorteil, daß nunmehr nur noch der Durchführungs- oder Kabelanschlußraum für die Ölfüllung evakuiert werden muß, was mit einem relativ kleinen Pumpsatz möglich ist.

Die Abschlüsse bilden dabei eine sehr gute Barriere gegen einen Öl- und Gasaustausch zwischen den zu trennenden, ölfüllten Räumen.

Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Abschlüsse sind ferner mit Öl imprägnierbar und können daher auch bei sehr hohen Spannungen unter dem zulässigen Teilentladungspegel eingesetzt werden. Auch die mit Harz imprägnierten Isolierstofflagen aus Transformerboard lassen sich dabei mit Öl imprägnieren, da nur die Hohlräume zwischen den Fasern des Transformerboards durch das Harz verschlossen werden und dadurch den Gas- und Öldurchtritt verhindern, während die Fasern selbst nicht mit Harz imprägniert werden, sondern sich mit Öl vollsaugen.

Die niedrige Dielektrizitätskonstante des für die Imprägnierung verwendeten Harzes ergibt ähnliche Eigenschaften des Mischdielektrikums Transformerboard/Harz wie Transformerboard/Öl.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich Abschlüsse bis zu sehr hohen Spannungen herstellen, wobei ohne großen technischen Mehraufwand für viele Abmessungen und Einbaulagen optimale Lösungen angeboten werden können.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine Schemadarstellung, die den Einbau eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Abschlusses veranschaulicht,

Figur 2 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Abschluß.

Figuren 3-6 Schemadarstellungen einiger unterschiedlicher Abschlüsse.

Fig. 1 veranschaulicht die Verwendung eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Abschlusses 1 bei einem Transformator 2 mit Wicklung 3. Der Abschluß 1, dessen Einzelheiten anhand von Fig. 2 noch im einzelnen erläutert werden, dient zur Verbindung des Wicklungsendes 4 mit einer Durchführung 5. Die Durchführung 5 wird von einem Durchführungsdom 6 getragen, der den Durchführungsraum 7 umschließt.

Im Kessel 8 herrscht im Betrieb ein Ölsäulendruck von ca. 0,3 bar und im Durchführungsraum 7 ein Ölsäulendruck von maximal 0,2 bar. Wird der Durchführungsraum 7 evakuiert oder wird im Kessel 8 ein Vakuum hergestellt, so erfährt der Abschluß 1 eine zusätzliche Druckbelastung. Unter dieser Belastung soll der Abschluß 1 vakuumfest und öldicht sein.

Der in Fig. 2 in seinen Einzelheiten veranschaulichte Abschluß 1 besteht im wesentlichen aus einer Schirmelektrode 9 aus Kupfer und einem isolierenden Halteelement 10, das wie folgt aufgebaut ist:

Eine erste Isolierstofflage 11 aus Transformerboard umgibt die Schirmelektrode 9 und erstreckt sich im wesentlichen über die ganze Länge dieser Schirmelektrode. Diese erste Isolierstofflage 11 aus Transformerboard ist harz imprägniert.

Eine zweite Isolierstofflage 12 aus Transformerboard, die gleichfalls harz imprägniert ist, überdeckt teilweise die erste Isolierstofflage 11 und erstreckt sich im übrigen trichterförmig nach außen bis zu einem Flanschbereich 13. Auf der freiliegenden Außenseite der imprägnierten Isolierstofflage 12 befindet sich eine weitere, aus Transformerboard bestehende Isolierstofflage 14 die jedoch nicht imprägniert ist. Eine nicht imprägnierte Isolierstofflage 15 aus Transformerboard ist ferner auf der freiliegenden Außenseite der Isolierstofflage 11, gleichfalls die Schirmelektrode 9 umhüllend, vorgesehen.

Auf der freiliegenden Innenseite der imprägnierten Isolierstofflage 12 ist eine trichterförmig ausgebildete Isolierstofflage 16 vorgesehen. Schließlich ist noch im Flanschbereich 13 auf der Innen- und Außenseite je ein Flanschring 17 bzw. 18 vorgesehen.

Die mit Harz imprägnierten Isolierstofflagen 11 und 12 besitzen ebenso wie die nicht imprägnierten Isolierstofflagen 14 und 15 eine Wandstärke von 3 bis 5 mm. Die Wandstärke der trichterförmigen Isolierstofflage 16 liegt zweckmäßig zwischen 4 und 8 mm. Die Flanschringe 17, 18 können eine Stärke zwischen 3 und 8 mm besitzen (letztenannte Abmessungen gelten für einen Abschluß mit einem Außendurchmesser des Flansches von 420 mm und einer Gesamtlänge des Abschlusses von ca. 400 mm).

Die Herstellung des in Fig. 2 dargestellten Abschlusses 1 erfolgt nach dem erfindungsgemäßen

Verfahren wie folgt:

Nach der Herstellung der Kupfer-Schirmelektrode 9 und deren Umformung mit einer ersten Isolierstofflage 11 aus Transformerboard wird eine zweite Isolierstofflage 12 aus Transformerboard in einer Form hergestellt, die entsprechend der ermittelten elektrischen Feldverteilung ausgebildet ist. Sodann erfolgt im Umluftofen eine Trocknung, bis die Formstabilität erreicht ist. Dann wird das Teil von der Form befreit.

Nun erfolgt eine Trocknung im Vakuumschrank bei 105 °C, bis die Endfeuchte < 0,1 % beträgt und ein Endvakuum von 0,1 mbar erreicht ist.

Nach dieser Trocknung wird das Teil in einem Imprägnierkessel unter Vakuum kalt (bei einer Temperatur unter 20 °C) mit einem speziellen, nieder- bis mittelvviskosen, bei niedriger Temperatur aushärtenden ölbeständigen Harz geflutet und mindestens 12 Stunden bei Normaldruck weiter imprägniert. Nach dem Ablassen des Harzes und dem Reinigen des Abschlusses von überschüssigem Harz erfolgt im Umluftofen bei 130 °C die Aushärtung. Sodann wird die imprägnierte Schicht (bestehend aus den Isolierstofflagen 11 und 12) zur Erreichung größerer mechanischer und elektrischer Festigkeit nochmals mit Transformerboard (Isolierstofflagen 14 und 15) umformt.

Vor dem Aufkleben der Flanschringe 17, 18 wird noch die trichterförmige Isolierstofflage 16 angebracht, die durch den Flansch zusätzlich abgestützt wird. Anschließend wird die Flanschpartie in der oben erläuterten Weise mit Harz imprägniert, um auch in diesem Bereich einen Öl- und Gasdurchtritt zu verhindern.

Als Harz zum Imprägnieren des Transformerboard kommen nieder- bis mittelvviskose Harze in Betracht, wie sie für Hochspannungsisolierteile, beispielsweise Durchführungen oder Schalterteile, verwendet werden. Geeignet ist beispielsweise das von der Fa. Ciba-Geigy unter der Typenbezeichnung CY225 vertriebene Gießharz mit Härter HY225 (ohne Füllstoffe). CY225 ist ein modifiziertes, lösungsmittelfreies, bei Raumtemperatur mittelvviskoses Epoxidharz auf Basis von Bisphenol A.

Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich Abschlüsse in der erläuterten Sandwich-Konstruktion in den unterschiedlichsten Formen herstellen. Die Fig. 3 bis 6 zeigen einige Varianten, wobei der Einfachheit halber jeweils nur die Schirmelektrode 9a bis 9d und das Halteelement 10a bis 10d dargestellt ist, ohne den Einzelaufbau des Halteelementes aus den verschiedenen Lagen zu veranschaulichen. Die Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 3 bis 6 entsprechen insoweit bezüglich Aufbau und Herstellung dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2.

Ebenso wie bei der Variante gemäß Fig. 2 sind auch bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 3 bis 6 drei unterschiedliche Zonen des Isolationsaufbaues vorhanden:

In der Zone I folgt auf eine harz imprägnierte Isolierstofflage 11 aus Transformerboard eine nicht imprägnierte Isolierstofflage 15 aus Trans-

formerboard.

In der Zone II liegen zwei harz imprägnierte Isolierstofflagen 11 und 12 aus Transformerboard übereinander; hierauf folgt eine nicht imprägnierte Isolierstofflage 12 aus Transformerboard.

In der Zone III ist schließlich eine Sandwichkonstruktion vorhanden, in der eine harz imprägnierte Isolierstofflage 12 zwischen einer inneren Isolierstofflage 16 und einer äußeren, gleichfalls nicht imprägnierten Isolierstofflage 14 aus Transformerboard angeordnet ist.

Die in Fig. 3 dargestellte V-Form des Abschlusses ist vor allem für Spannungen bis 110 kV geeignet. Die in Fig. 4 dargestellte kurze V-Form kommt für Spannungen bis 220 kV in Betracht.

Die in Fig. 5 in zwei Varianten dargestellte lange U-Form (links, voll ausgezogen) bzw. die lange V-Form (rechts, voll ausgezogen) ist für Spannungen bis 750 kV geeignet. Schließlich kann in Fig. 6 dargestellte W-Form bis zu höchsten Betriebsspannungen (über 1 000 kV) eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines vakuumfesten, öldichten Abschlusses für den Transformatorbau, wobei eine Schirmelektrode (9) mit einem unter Verwendung von Transformerboard hergestellten, isolierenden Halteelement (10) versehen wird, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:

a) Die Schirmelektrode (9) wird wenigstens im Hauptteil ihrer Länge mit einer ersten Isolierstofflage (11) aus Transformerboard umformt;

b) anschließend wird eine der gewünschten Form des Halteelementes (10) entsprechende zweite Isolierstofflage (12) aus Transformerboard so aufgebracht, daß sie die erste Isolierstofflage (11) teilweise überdeckt;

c) nach Vakuumtrocknung werden die beiden Isolierstofflagen (11, 12) aus Transformerboard im Vakuum mit einem nieder- bis mittelviskosen, bei niedriger Temperatur aushärtenden, ölbeständigen Harz imprägniert;

d) nach dem Aushärten des Harzes wird die von den beiden imprägnierten Isolierstofflagen (11, 12) gebildete Schicht auf den freiliegenden Außenseiten mit wenigstens je einer weiteren Isolierstofflage (14, 15, 16) versehen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Aufbringen je einer Isolierstofflage (14, 15, 16) auf die freiliegenden Außenseiten der von den beiden imprägnierten Isolierstofflagen (11, 12) gebildeten Schicht im Flanschbereich (13) des Halteelementes (10) auf beiden Seiten Flanschringe (17, 18) angebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Flanschbereich (13) nach dem Anbringen der Flanschringe (17, 18) mit einem nieder- bis mittelviskosen, bei niedriger Temperatur aushärtenden, ölbeständigen Harz

imprägniert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknung der ersten und zweiten Isolierstofflage (11, 12) aus Transformerboard zunächst im Umluftofen bis zum Erreichen der Formstabilität erfolgt und daß anschließend eine Vakuumtrocknung, vorzugsweise bei einer Temperatur zwischen 100 und 110 °C, durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Isolierstofflagen (11, 12) aus Transformerboard unter Vakuum bei einer Temperatur zwischen 10 und 20 °C mit Harz geflutet und anschließend mindestens 12 Stunden bei Normaldruck weiter imprägniert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aushärtung des Harzes im Umluftofen bei einer Temperatur zwischen 110 und 150 °C, vorzugsweise zwischen 120 und 140 °C, erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als erste und zweite Isolierstofflage (11, 12) Transformerboard mit je einer Schichtstärke von je 3 bis 5 mm verwendet wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß als weitere Isolierstofflage (16) auf der freiliegenden Innenseite der imprägnierten zweiten Isolierstofflage (12) ein trichter- oder ringförmig ausgebildetes Isolierstoffelement mit einer Wandstärke zwischen 4 und 8 mm verwendet wird.

Claims

1. Method of producing a vacuum-sealed and oil-tight closure for transformer construction, in which a shield electrode (9) is provided with an insulating retaining element (10) which is produced using transformer board, characterised by the following steps:

a) at least in the main part of its length the shield electrode (9) is shaped around with a first layer of insulating material (11) made from transformer board;

b) then a second layer of insulating material (12) which corresponds to the desired shape of the retaining element (10) and is made from transformer board is applied so that it partially overlaps the first layer of insulating material (11);

c) after vacuum drying the two layers of insulating material (11, 12) made from transformer board are impregnated in a vacuum with an oil-resistant resin of low or medium viscosity which hardens at low temperature;

d) after the resin has hardened, the film formed by the two layers of impregnated insulating material (11, 12) is provided on each of the free outer faces with at least one further layer of insulating material (14, 15, 16).

2. Method as claimed in Claim 1, characterised in that flange rings (17, 18) are mounted on both sides in the flange region (13) of the retaining element (10) after the application of a layer of

insulating material (14, 15, 16) to each of the free outer faces of the film formed by the two layers of impregnated insulating material (11, 12).

3. Method as claimed in claim 2, characterised in that after the flange rings (17, 18) have been mounted the flange region (13) is impregnated with an oil-resistant resin with low to medium viscosity which hardens at low temperature.

4. Method as claimed in claim 1, characterised in that first of all the first and second layers of insulating material (11, 12) made from transformer board are dried in a circulating air oven until natural stability is achieved and then vacuum drying is carried out, preferably at a temperature between 100 and 110 °C.

5. Method as claimed in claim 1, characterised in that the two layers of insulating material (11, 12) made from transformer board are flooded with resin under a vacuum at a temperature between 10 and 20 °C and are then further impregnated for at least 12 hours at normal pressure.

6. Method as claimed in claim 1, characterised in that the resin is hardened in a circulating air oven at a temperature between 110 and 150 °C, preferably between 120 and 140 °C.

7. Method as claimed in claim 1, characterised in that transformer board with a layer thickness of 3 to 5 mm is used for each of the first and second layers (11, 12) of insulating material.

8. Method as claimed in claim 7, characterised in that an element made from insulating material, constructed in the shape of a funnel or ring and having a wall thickness between 4 and 8 mm is used as a further layer of insulating material (16) on the free inner surface of the impregnated second layer of insulating material (12).

Revendications

1. Procédé de réalisation d'une obturation étanche au vide et à l'huile en construction de transformateurs, une électrode-écran (9) étant munie d'un élément isolant de fixation (10) obtenu en utilisant du « transformerboard », caractérisé par la succession suivante d'opérations :

a) l'électrode-écran (9) est enveloppée d'une première couche d'isolant (11) de « transformerboard » au moins sur la majeure partie de sa longueur ;

b) ensuite, une seconde couche d'isolant (12) de « transformerboard », dont la forme correspond à celle souhaitée de l'élément de fixation (14), est placée de manière qu'elle recouvre par-

tiellement la première couche d'isolant (11) ;

c) après séchage sous vide, les deux couches d'isolant (11, 12) de « transformerboard » sont imprégnées sous vide d'une résine résistant à l'huile, à basse jusqu'à moyenne viscosité et durcissant à basse température ;

d) après le durcissement de la résine, la couche imprégnée formée par les deux couches d'isolant (11, 12) est revêtue sur chacun des côtés extérieurs à découvert d'au moins une autre couche d'isolant (14, 15, 16).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, après dépôt d'une couche d'isolant (14, 15, 16) sur chacun des côtés extérieurs à découvert de la couche imprégnée formée par les deux couches d'isolant (11, 12), des anneaux (17, 18) sont placés sur les deux côtés de la partie (13) de l'élément de fixation (10) qui forme bride.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'après mise en place des anneaux (17, 18) sur la bride (13), celle-ci est imprégnée d'une résine résistant à l'huile, à basse jusqu'à moyenne viscosité et durcissant à basse température.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le séchage des première et seconde couches d'isolant (11, 12) de « transformerboard » est effectué tout d'abord au four à circulation d'air jusqu'à ce que la stabilité de forme soit atteinte et ensuite un séchage sous vide est effectué de préférence à une température comprise entre 100 et 110 °C.

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux couches d'isolant (11, 12) de « transformerboard » sont immergées sous vide dans de la résine à une température comprise entre 10 et 20 °C et continuent ensuite de subir l'imprégnation pendant au moins 12 heures à pression normale.

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le durcissement de la résine est effectué au four à circulation d'air à une température comprise entre 110 et 150 °C, de préférence entre 120 et 140 °C.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que comme première et seconde couches d'isolant (11, 12) « transformerboard » d'une épaisseur chacune de 3 à 5 mm est utilisé.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que comme couche d'isolant additionnelle (16) placée sur le côté intérieur à découvert de la seconde couche d'isolant imprégnée (12) un élément d'isolant de forme en trémie ou annulaire est utilisé dont l'épaisseur est comprise entre 4 et 8 mm.

FIG. 1

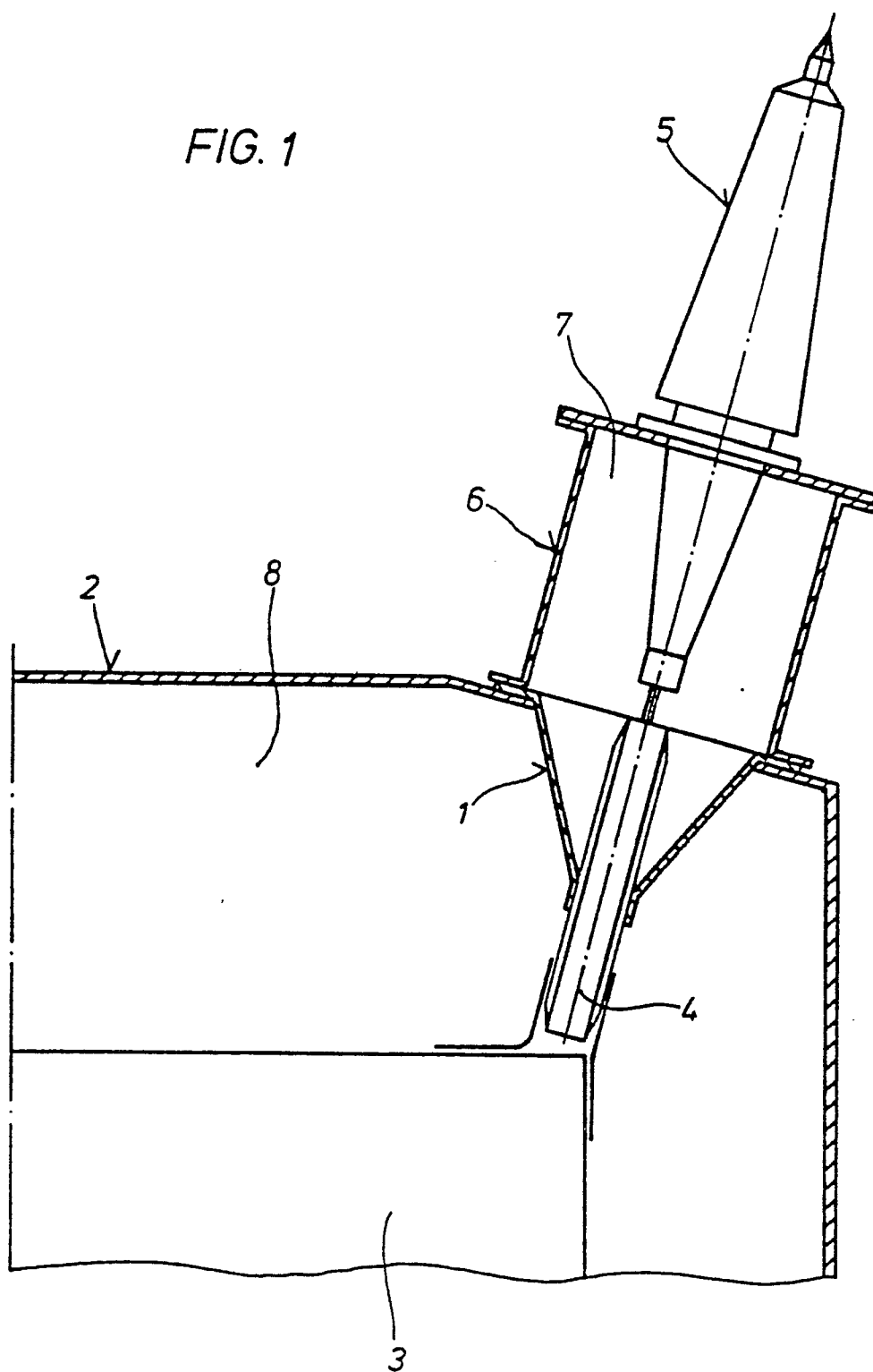


FIG. 2

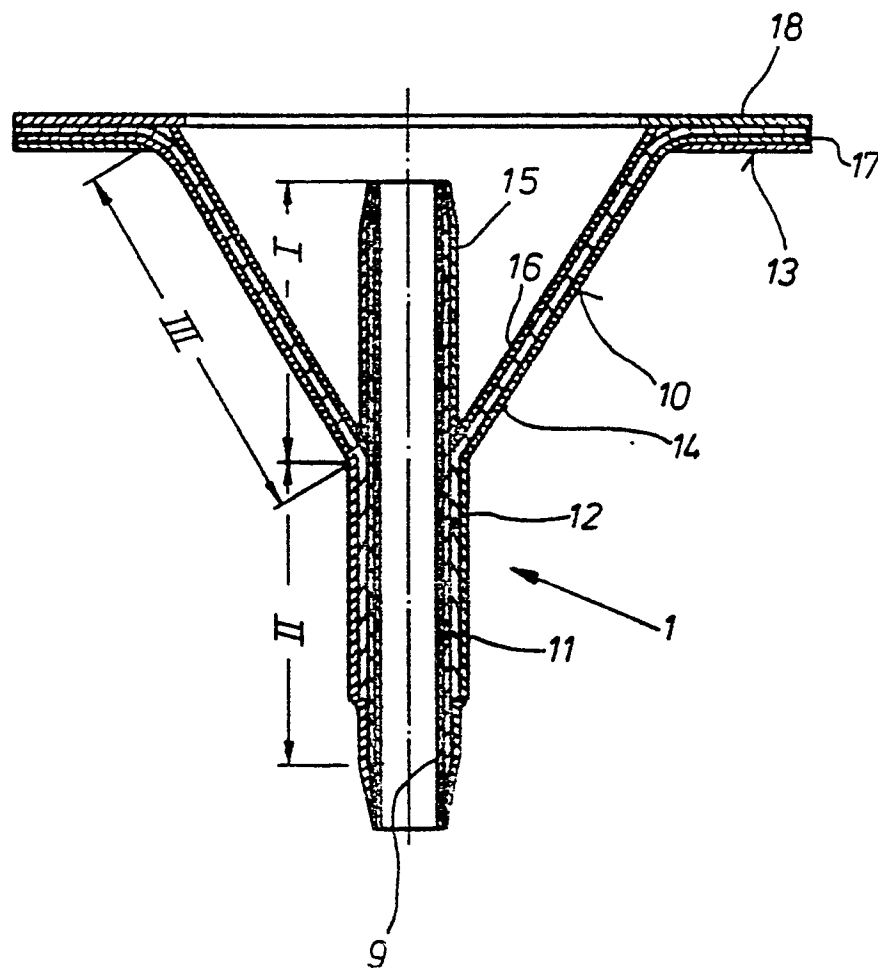


FIG. 3

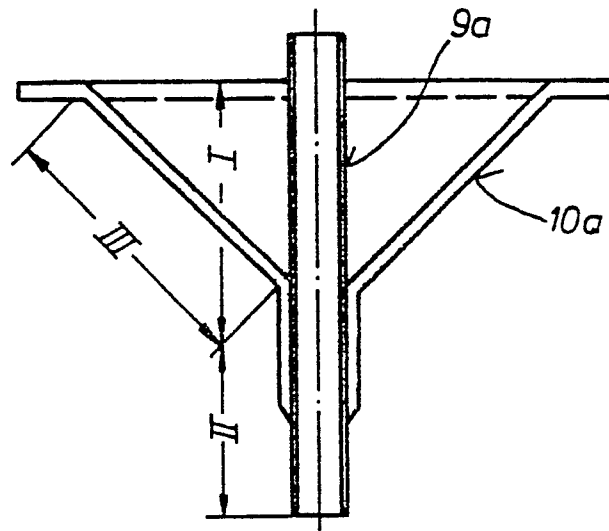


FIG. 4

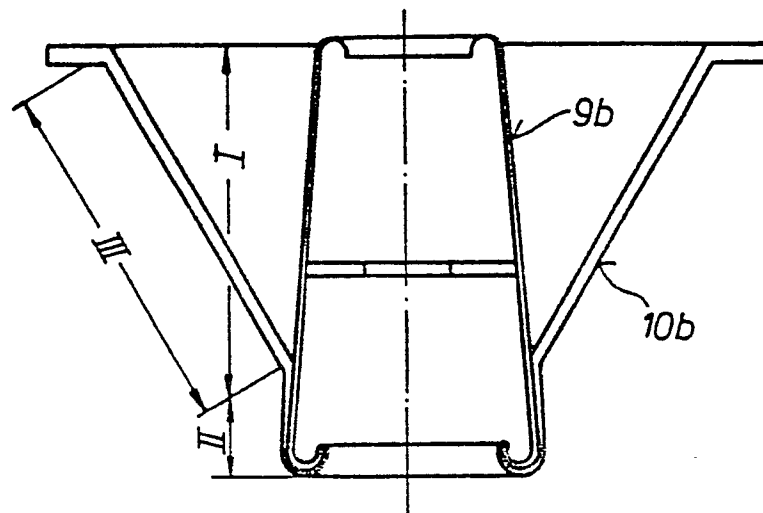


FIG. 5

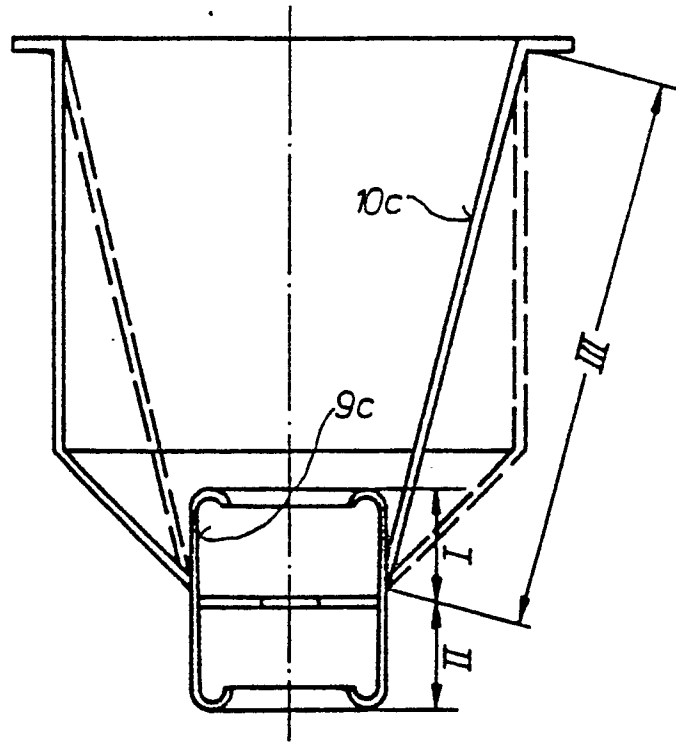


FIG. 6

