(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 856 477 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**18.10.2017 Patentblatt 2017/42**

(21) Anmeldenummer: **12725774.9**

(22) Anmeldetag: **05.06.2012**

(51) Int Cl.:
***H01F 27/02*** *(2006.01)* ***H01F 27/12*** *(2006.01)*
***H01F 27/33*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP2012/060603**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 2013/182227 (12.12.2013 Gazette 2013/50)**

(54) **KESSEL FÜR FLÜSSIGKEITSGEFÜLLTE TRANSFORMATOREN ODER DROSSELN**

TANK FOR LIQUID-FILLED TRANSFORMERS OR INDUCTORS

CUVE POUR TRANSFORMATEURS OU BOBINES D'ARRÊT REMPLIS DE LIQUIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**08.04.2015 Patentblatt 2015/15**

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
- **AMETZBERGER, Friedrich**
  **A-8160 Krottendorf (AT)**
- **HOLZER, Anton**
  **A-8160 Weiz (AT)**
- **PREGARTNER, Helmut**
  **A-8160 Krottendorf (AT)**
- **RECHBERGER, Horst**
  **A-8160 Weiz (AT)**
- **SCHOBER, Harald**
  **A-8160 Weiz (AT)**

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver**
**Siemens AG**
**Postfach 22 16 34**
**80506 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 073 401**
**EP-A1- 0 074 521**
**WO-A1-00/42625**
**DE-A1- 2 309 564**
**FR-A1- 2 064 330**
**FR-A1- 2 407 551**
**GB-A- 489 590**
**GB-A- 949 213**
**JP-A- 57 040 907**
**JP-A- 57 040 908**
**JP-A- 57 040 909**
**US-A- 3 634 798**
**US-A- 3 644 858**
**US-A- 4 356 237**
**US-A- 4 745 677**
**US-A1- 2011 168 722**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 856 477 B1

## Beschreibung

Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kessel für einen flüssigkeitsgekühlten Transformator oder eine Drossel, wie sie in Energieversorgungsnetzen eingesetzt werden.

Stand der Technik

**[0002]** Elektrische Transformatoren oder Drosseln, wie sie in Energieversorgungsnetzen eingesetzt werden, bestehen üblicherweise aus einem magnetischen Kern mit elektrischen Wicklungen, welche in einem Kessel, der zum Zwecke der Kühlung mit Öl gefüllt ist, eingeschlossen sind.

**[0003]** Von Nachteil ist dabei, dass bei Betrieb des Transformators oder Drossel der magnetische Kern durch Magnetostriktion und auch die auf die einzelnen Leiter der Wicklungen wirkenden Kräfte das umgebende Öl in Schwingungen versetzen. Diese Schwingungen pflanzen sich im Kühlmedium fort und regen die Kesselwand zu einer unerwünschten Schallabstrahlung an.

**[0004]** Um Betriebsgeräusche eines Transformators oder einer Drossel zu verringern, sind seit langem passiv wirkende Maßnahmen bekannt.

**[0005]** Das Dokument EP 0 073 401 A1 beschreibt einen Kessel für Transformatoren großer Leistung. Der KESSEL WEIST ein äußere und innere Kesselwand aus Metall auf. Im Zwischenraum zwischen den Kesselwänden ist zum Zweck der Verminderung der Schallabstrahlung großflächig eine kompressible Zwischenlage angeordnet, welche auf den Kesselwänden abgestützt ist.

**[0006]** Aus der DE 23 09 564 ist beispielsweise bekannt, die Außenwand eines Transformatorkessels mit Platten aus biegeweichem Material abzudecken und den zwischen Kesselwand und Platte befindlichen Hohlraum mit einem schallschluckenden und/oder schalldämmenden Stoff auszufüllen. Zum Ausschäumen wird dabei Polyurethan-Schaum vorgeschlagen, der durch Injektionsöffnungen in einzelne paneelartige Zellen gespritzt wird. Jede Zelle wird durch zwei metallische Versteifungen und jeweils über eine elastische Dichtleiste verbundene Außenplatte begrenzt. Von Nachteil ist dabei, dass die metallischen Versteifungen und Platten die äußeren Abmessungen vergrößern, wodurch der Transport eines Leistungstransformators, der oftmals durch Tunnel führt, erschwert ist. Hinzu kommt, dass die geräuschdämmende Vorrichtung aus einer Vielzahl von Einzelteilen besteht, so dass deren Herstellung aufwändig ist.

**[0007]** In der AT 23 77 31 wird eine luftschalldämmende elastische Transformatorwand vorgeschlagen, die dadurch gebildet ist, dass außen auf der metallischen Wand ein Polyurethanschaumstoff aufgespritzt oder in Form von Platten angebracht ist. Dem Polyurethanschaumstoff sind zur Abstimmung der Dämpfung körnige Massen, zum Beispiel aus Stahlpartikel oder Quarzsand, zugemischt. Von Nachteil ist dabei, dass der aufgespritzte Kunststoff der Umgebung ungeschützt ausgesetzt ist.

**[0008]** Aus der GB 679 241 ist eine Anordnung zur Verringerung der Geräuschemission eines Transformators bekannt, bei der die Kesselwand eines mit Öl gefüllten Transformators außen mit einem weiteren Gehäuse umschlossen ist. Im Zwischenraum zwischen innerer und äußerer Kesselwand befindet sich Luft. Auch hier ist von Nachteil, dass sich die äußeren Abmessungen des Transformators durch die schalldämmenden Maßnahmen vergrößern.

**[0009]** Ferner sind beispielsweise bei der Konstruktion von Schiffen, oder Brückenfahrbahnen so genannte Sandwichplattensysteme bekannt, mit denen die Steifigkeit und die Festigkeit einer metallischen Struktur dadurch erhöht werden kann, indem zwischen zwei Metallschichten ein nicht ausgehärtetes Kunststoffmaterial gespritzt wird, welches nach dem Aushärten dazu geeignet ist, Scherkräfte zwischen den Metallschichten zu übertragen. Ein solches Strukturlaminat, auch als Sandwich-Plate-System (SPS) bezeichnet, ist beispielsweise in WO 2003/101728, WO 01/32414, WO 99/058 333 beschrieben.

**[0010]** Die Geräuschdämmung von Transformatoren und Drosseln großer Leistung ist nach wie vor nicht zufriedenstellend gelöst. Alle passive wirkenden Lösungsansätze, die an der Außenseite Maßnahmen zur Schalldämmung anbringen, werden bei Maschinen großer Leistung durch die maximal zulässigen äußeren Abmessungen begrenzt, die durch den Transport, z.B. durch das Profil eines Straßen- oder Bahntunnels, vorgegeben sind.

Darstellung der Erfindung

**[0011]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen Kessel für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren oder Drosseln anzugeben, dessen Schallemission bei Betrieb möglichst gering ist, ohne die Außenabmessungen unzulässig zu vergrößern. Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Kessel mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0012]** Gemäß einem Grundgedanken der Erfindung wird eine an sich bekannte Stahl-Kunststoff-Stahl-Sandwichkonstruktion für die Herstellung eines Doppelwand-Kessels herangezogen.

**[0013]** Der zwischen den beiden Kesselwänden angeordnete Kunststoff ist in seinen Eigenschaften so bemessen, dass einerseits die Leitung des Körperschalls aus dem Innenraum des Kessels in den Außenraum gehemmt ist. Wenn im Betriebsfall der Aktivteil, das heißt der weichmagnetischer Kern und die darauf befindliche elektrischen Wicklungen, die Isolierflüssigkeit zu Schwingungen anregen, gelangen diese Schwingungen nur abgeschwächt an die äußere Kesselwand. Die Geräuschemission eines Transformators oder einer Drossel ist dadurch geringer.

**[0014]** Andererseits ist die Verbindung zwischen Kunststoff und metallischer Kesselwand so ausgebildet, dass Scherkräfte zwischen der inneren und äußeren Kesselwand übertragen werden können. Dadurch übernimmt die Sandwichkonstruktion auch eine tragende Funktion. Folge davon ist, dass Versteifungen kleiner ausgeführt werden und weniger Platz beanspruchen. Trotz der Schalldämmung kommt es nicht zu einer Vergrößerung der äußeren Abmessungen. Da auch die sonst üblicherweise erforderlichen inneren Versteifungen kleiner ausgeführt werden können, vergrößert sich auch die nutzbare lichte Kesselweite. Für Einbauten steht daher mehr Platz zur Verfügung. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Kessel insgesamt leichtgewichtiger ausgeführt werden kann.

**[0015]** Bei der Herstellung des Kessels wird hierfür ein geeigneter Kunststoff in einem flüssigen (noch nicht gehärteten) Zustand durch Injektionsöffnungen, die am inneren und/oder äußeren Kesselmantel vorgesehen sind, gespritzt. Für den Austritt der Luft sind entsprechende Austrittsöffnungen vorgesehen. Der auf diese Weise zwischen den Wänden des Doppelwand-Kessels eingebrachte Kunststoff wirkt in einem gehärteten Zustand in analoger Weise wie ein Kasten-Träger oder ein I-Träger. Er haftet an den Innenflächen der Wände so stark, dass Scherkräfte übertragen werden können und liefert somit einen Beitrag zur mechanischen Stabilität des Kessels insgesamt.

**[0016]** Es kann von Vorteil sein, wenn der innere Kesselmantel eine Dicke aufweist, die kleiner ist als die Dicke des äußeren Kesselmantels.

**[0017]** Hierbei hatte sich als günstig herausgestellt, wenn die Dicke des inneren Kesselmantels halb so groß wie die Dicke des äußeren Kesselmantels ausgeführt wird.

**[0018]** Je nach Zusammensetzung und Beschaffenheit des polymeren Werkstoffs lässt sich die Körperschallleitung sehr gut hemmen, wenn der Abstand zwischen den Innenflächen des inneren und äußeren Kesselmantels in einem Bereich von etwa 5 mm bis 50 mm liegt. Besonders bevorzugt wird bei einem Leistungstransformator oder einer Leistung Drossel eine Dicke des Plastik oder Polymerwerkstoffs von etwa 30 mm.

**[0019]** Obwohl bei einem Transformator oder einer Drossel die bei Betrieb anfallende Verlustwärme zu einem Großteil durch die Isolierflüssigkeit (z.B. Transformatorisolierflüssigkeit) in den Außenraum abgeführt wird, ist die Isolationseigenschaft des Kunststoffs zwischen den Wandlungen des Kessels von Nachteil. Um den entgegenzutreten, kann es günstig sein wenn dem Plastik oder Polymerwerkstoff der Sandwichkonstruktion wärmeleitende Zusätze oder ähnlich wirkende Füllstoff hinzu gemischt werden. Hierbei kann ferner von Vorteil sein, wenn in der zwischen Schicht eingebettet in Kunststoff eine Kühlleitung untergebracht ist, welche in das Kühlsystem des Transformators oder der Drossel eingebunden ist.

**[0020]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Kessel dadurch gekennzeichnet, dass der innere Kesselmantel aus im Wesentlichen bündig aneinander stoßende Metallplatten gebildet ist, wobei die Metallplatten durch Schweißverbindung an Leisten oder andere Abstandshalter geschweißt sind, die ihrerseits an der Innenfläche des äußeren Kesselmantels geschweißt sind. Diese Ausführung ist insbesondere bei der Herstellung von Leistungstransformatoren zu bevorzugen. Bei kleineren Leistungen kann es auch von Vorteil sein, wenn der innere Kessel in einem Stück gefertigt ist und quasi als Einsatzteil in den topfförmigen äußeren Kessel eingebracht wird.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

**[0021]** Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird im nachfolgenden Teil der Beschreibung auf Zeichnungen Bezug genommen, aus denen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Einzelheiten und Weiterbildungen der Erfindung, anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels, zu entnehmen sind. Es zeigen:

- Figur 1 einen Kessel gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, wobei der zwischen einem inneren und einem äußeren Kesselmantel gebildete Zwischenraum mit einem Kunststoff gefüllt ist;
- Figur 2 den inneren Kesselmantel der Figur 1, in einer perspektivischen Ansicht;
- Figur 3 eine Darstellung des Details "X" der Figur 1;
- Figur 4 einen Schnitt durch die horizontal umlaufende Versteifung der Figur 1 in einem Bereich der Verbindung zwischen Stirnseite und Längsseite des Kessels, von oben gesehen;
- Figur 5 einen Ausschnitt der Kesselstirnwand, dargestellt in einem vertikalen Schnitt, von außen gesehen;
- Figur 6 einen Ausschnitt der Kesselstirnwand, dargestellt in einem vertikalen Schnitt, von innen gesehen;
- Figur 7 einen Ausschnitt der Kesselwand im Bereich einer Rohrdurchführung durch die Kesselwand, dargestellt in einem vertikalen Schnitt;
- Figur 8 einen Ausschnitt der Kesselwand im Bereich eines Anschluss für Isolierflüssigkeit, dargestellt in einem vertikalen Schnitt;
- Figur 9 einen Ausschnitt des Doppelwand-Kessels, der die Einbettung einer Kühlleitung in der Kunststoffschicht zeigt.

Ausführung der Erfindung

**[0022]** Figur 1 zeigt einen Kessel 1 dessen Mantel nach Art eines Doppelwand-Kessels konstruiert ist. Die beiden Doppelwände 2, 5 werden durch einen äußeren Kesselmantel 2 und einen inneren Kesselmantel 5 gebildet, die in einem Abstand 4 zueinander angeordnet sind. Zwischen diesen beiden Mänteln 2, 5 befindet sich ein umlaufende Zwischenraum 6, der gemäß der Erfindung mit einem Plastik oder Polymerwerkstoff 7 gefüllt ist. Der äußere Kesselmantel 2 setzt sich nach unten hin verjüngend zu einem Bodenteil 3 fort. Der Bodenteil 3 ruht auf elastischen Auflagen 19 auf einem Fundament. Am Deckel 8 sind die elektrischen Anschlüsse 23 (Durchführungen) angeordnet. Bevor der Transformator/Drossel in Betrieb genommen wird, wird im Innenraum 9 üblicher Weise ein Unterdruck erzeugt. Um die mechanische Stabilität des Kessels bei Vakuum zu gewährleisten, sind am Kessel innen und außen verschiedene Versteifungen angebracht, von denen in der Figur 1 der Übersichtlichkeit wegen nur außen angeordnete Versteifungen 16 gezeigt sind. Die Versteifungen 16 laufen oben und unten um den Kesselmantel um. Der Innenraum 9 des Kessels 1 ist mit einer Isolierflüssigkeit (Transformatoröl) 24 gefüllt. Die Isolierflüssigkeit 24 umgibt ein im Innenraum 9 angeordnetes Aktivteil 10. Dieses Aktivteil besteht bei einem Transformator und bei einer Drossel aus einem weichmagnetischen Kern um den eine elektrische Wicklung gewickelt ist. Der Aktivteil 10 ist in der Zeichnung der Figur 1 der Übersichtlichkeit wegen nicht näher dargestellt. Bei Betrieb eines Transformators oder einer Drossel wird bekanntlich der magnetische Kern durch Magnetostriktion zu Schwingungen angeregt. Diese Schwingungen pflanzen sich auf die Isolierflüssigkeit 24 fort. Auch die Leiter der elektrischen Wicklung werden im Betriebsfall zu Schwingungen angeregt, die sich ebenfalls auf die umgebende Isolierflüssigkeit auswirken. In der Isolierflüssigkeit 24 bilden sich Schallwellen aus, die auch an den Innemantel 5 auftreffen. Gemäß der Erfindung ist nun im Zwischenraum 6 ein Kunststoff mit einer Eigenschaft vorgesehen, der auf die Fortpflanzung des Körperschalls an den Außenmantel 2 hemmend wirkt. Dadurch ist die Schwingungsanregung des äußeren Mantels 2 geringer und die Schallemission reduziert.

**[0023]** Figur 2 zeigt den inneren Kesselmantel 5 in einer perspektivischen Ansicht. Der Innemantel 5 wird jeweils durch gegenüberliegende Längs- und Stirnseiten gebildet. Jede dieser Seiten ist aus einzelnen Metallplatten 18 zusammengesetzt, die an Nahtstellen stumpf zueinander zeigen. Sie liegen bündig zueinander und bilden jeweils eine ebene Seitenfläche beziehungsweise Stirnfläche. Wie unten stehend noch näher erläutert, werden bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Kessels diese Metallplatten 18 auf Leisten 17 (siehe Figur 4) geschweißt, die an einer Innenfläche 14 ist äußeren Kesselmantels 2 geschweißt sind. An einer Stirnseite ist eine Einstiegsluke 26 zu sehen, die in einem zusammengebauten Zustand des Kessels mit einem Lukendeckel 20 verschlossen ist (Figur 5). Die Abgrenzung des Zwischenraum des 6 zwischen den inneren und äußeren Kesselmantel 2, 5 erfolgt durch eine Abschlussleiste 20.

**[0024]** Figur 3 zeigt das Detail "X" der Figur 1 in einer vergrößerten Schnittdarstellung. Die äußere Kesselwand 2 weist eine Manteldicke 12 auf, die größer ist als die Manteldicke 11 der inneren Kesselwand 5. Die Haftung des Kunststoffs 7 an den Innenflächen 13 und 14 und dessen physikalische Eigenschaft ist so bemessen, dass zum eine Scherkraft zwischen denen beiden Wänden 5 und 2 übertragen werden kann. Damit trägt der Metall-Kunststoffverbund zu mechanische Stabilität bei und es ist möglich, dass die Versteifung 16, die eine Implosion des Kessels bei Anlegen des Vakuums verhindert, geringer dimensioniert werden kann, und infolgedessen weniger Platz beansprucht.

**[0025]** Figur 4 zeigt einen Schnitt durch die horizontal umlaufende Versteifung 16. Zu sehen sind die an den Leisten 17 mittels einer Schweißverbindung 25 befestigten Metallplatten 18. Die Leisten 17 sind ihrerseits wie bereits gesagt am äußeren Kesselmantel 2 geschweißt. Die Versteifung 16 ist ihrerseits wieder mit Rippen 28 versteift.

**[0026]** Figur 5 zeigt einen vertikalen Schnitt durch eine Kesselstirnwand, von außen betrachtet. Zu sehen ist der bereits angesprochene Bereich um eine Einstiegsluke 27, wobei der durch die Doppelwand-Struktur 2, 5 gebildete Hohlraum randseitig durch eine umlaufende Abschlussleiste 20 abgeschlossen ist. Zu sehen sind auch außen angeordnete Rippen 28 sowie Versteifungen 16.

**[0027]** Figur 6 zeigt einen vertikalen Schnitt durch die Kesselstirnwand, von innen betrachtet. Zu sehen ist die an der Außenseite am Kesselmantel angeordnete untere Versteifungsrippe 16, sowie mit Blick auf die Metallplatte 18 eine im Innenraum 9 angeordnete Versteifungsrippen 28. Die Doppelwand-Struktur setzt sich an der Stirnwand bis zum Bodenteil 3 fordert. An der Längsseite des quaderförmigen Innenkessels 5 endet die Metallplatte 18 dort, wo die Verjüngung im Querschnitt zum Bodenteil 3 beginnt.

**[0028]** Die Figur 7 zeigt einen Ausschnitt durch die Kesselwand im Bereich einer Rohrdurchführung 21, die für das Ablassen der Isolierflüssigkeit vorgesehen ist. Der durch die Doppelwand-Struktur 2,5 gebildete Zwischenraum ist wieder durch eine Abschlussleiste 20 verschlossen.

**[0029]** Figur 8 zeigt einen Ausschnitt der Kesselwand im Bereich des Anschlusses des Kühlsystems. Das Anschlussrohr 22 dient zur Verbindung mit einem nicht näher dargestellten Wärmetauscher. Denn randseitigen Abschluss des Zwischenraums übernimmt hier nicht eine Abschluss leiste, sondern das Anschlussrohr 22 selbst.

**[0030]** Figur 9 zeigt in einer vergrößerten Darstellung eine bevorzugte Ausführung des Doppelwand-Kessels. Um eine bessere Wärmeabfuhr aus den Innenraum 9 zu ermöglichen, ist dem Kunststoff 7 einer Füllstoff 15 beigemengt, der eine vergleichsweise bessere Wärmeleit-

fähigkeit. Außerdem ist hier eine Ausführung dargestellt, die zusätzlich oder alternativ hierzu, eine Kühlleitung 30 vorsieht, die von der Isolierflüssigkeit (z. B. Transformatoröl) durch strömt ist. Die Kühlleitung 30 liegt an der Innenwand 13 des inneren Kesselmantels 5 an und ist mittels nicht näher dargestellter Spangen befestigt. Mit dem Bezugszeichen 29 ist exemplarisch eine von mehreren Injektionsöffnung oder LuftAustrittsöffnungen 29 in inneren Kessel 5 gezeigt, die nach dem einbringen des Kunststoffs 7 wieder verschlossen werden (z.B. Verschweißen).

**[0031]** Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Kessels wird nun so vorgegangen, dass zunächst der äußere Kessel 2 in an sich bekannter Weise gefertigt wird. Üblicherweise erfolgt dies durch eine Schweiß-Konstruktion. Für das oben beschriebene Ausführungsbeispiel erfolgt in einem nächsten Herstellungsschritt das Anbringen der Leisten 17 an der Innenfläche 14 des äußeren Kesselmantels 2. Dabei werden die Leisten 17 in einem der Breite der Metallplatten 18 entsprechenden Abstand auf der Innenfläche 14 angeordnet mit einer Kehlnaht an den äußeren Kesselmantel 2 angeschweißt. Anschließend werden sukzessive die Metallplatten 18 auf die Leisten 17 aufgelegt und ebenfalls mittels einer Kehlnaht geschweißt. Dadurch entsteht ein innerer Kesselmantel 5 mit deckungsgleichen ebenen Stirn- und Seitenflächen. In der weiteren Folge wird nun durch Injektionsöffnungen 29 der Kunststoff injiziert, danach erfolgt eine Aushärtung und durch Adhäsion eine feste Verbindung mit den Innenflächen 13, 14. Abschließend werden die Injektionsöffnungen und LuftAustrittsöffnungen 29 verschlossen, beispielsweise verschweißt. Die für das Eindringen des Kunststoffs erforderliche Anzahl und Anordnung der Injektionsöffnungen/Austrittsöffnungen 29 ist von der Größe der Metallplatten 18 und dem Abstand 4 abhängig.

**[0032]** Obwohl die Erfindung in Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

**[0033]** So zeigt obiges Ausführungsbeispiel einen inneren Kesselmantel ohne Bodenteil. Selbst verständlich ist auch eine Ausführung denkbar, bei der auch der Innemantel ein Bodenteil aufweist und auch der dazwischen liegende Raum mit Kunststoff ausgefüllt ist. Bei einer solchen Ausführungsform sind die beiden Mäntel einem Topf und einem dazu passenden Übertopf ähnlich.

**[0034]** Der im Zwischenraum ausgebildete Kunststoff muss nicht aus einem Stoff, sondern kann selbstverständlich aus verschiedenen Kunststoff-Schichten und auch Kunststoff-Strukturelementen zusammengesetzt sein. Denkbar ist auch, dass der Deckel als Doppelwand-Struktur ausgebildet ist.

Zusammenstellung der verwendeten Bezugszeichen

**[0035]**

| | |
|---|---|
| 1 | Kessel |
| 2 | äußerer Kesselmantel |
| 3 | Bodenteil |
| 4 | Abstand |
| 5 | innerer Kesselmantel |
| 6 | Zwischenraum |
| 7 | Plastik oder Polymerwerkstoff |
| 8 | Deckelteil |
| 9 | Innenraum |
| 10 | Aktivteil |
| 11 | Manteldicke des inneren Kesselmantels |
| 12 | Manteldicke des äußeren Kesselmantels |
| 13 | Innenfläche des inneren Kesselmantels |
| 14 | Innenfläche des äußeren Kesselmantels |
| 15 | Füllstoff |
| 16 | Versteifung |
| 17 | Leisten |
| 18 | Metallplatte |
| 19 | Auflage |
| 20 | Abschlussleiste |
| 21 | Ablaufrohr |
| 22 | Anschlussrohr (Wärmetauscher) |
| 23 | elektrische Anschlüsse (Durchführungen) |
| 24 | Isolierflüssigkeit (z.B. Transformatoröl) |
| 25 | Schweißverbindung |
| 26 | Einstiegsluke |
| 27 | Lukendeckel |
| 28 | Rippe |
| 29 | Injektionsöffnung |
| 30 | Kühlleitung |

**Patentansprüche**

**1.** Kessel für einen flüssigkeitsgekühlten Transformator oder Drossel, umfassend:

a) einen äußeren Kesselmantel (2) mit einem Bodenteil (3);
b) einen vom äußeren Kesselmantel (2) in einem Abstand (4) umschlossenen inneren Kesselmantel (5), wobei der äußerer und der innerer Kesselmantel (2, 5) aus Metall ausgebildet sind;
c) ein Plastik oder Polymerwerkstoff (7), welcher in einem Zwischenraum (6), begrenzt durch die Innenfläche (14) des äußeren Kesselmantels (2) und die Innenfläche (13) des inneren Kesselmantels (5) eingebracht ist und diesen Zwischenraum (6) zumindest teilweise ausfüllt, wobei der Plastik- oder Polymerwerkstoff (7) nach einer Aushärtung durch Adhäsion mit den Innenflächen (13, 14) fest verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der inneren Kesselmantel (5) oder der äußere Kesselmantel (2)

verschließbare Öffnungen (29) zur Injektion des Plastik- oder Polymerwerkstoff (7) aufweist.

2. Kessel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Manteldicke (11) des inneren Kesselmantels (5) kleiner ist, als die Manteldicke (12) des äußeren Kesselmantels (7).

3. Kessel nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Manteldicke (11) des inneren Kesselmantels (5) etwa halb so dick wie die Manteldicke (12) des äußeren Kesselmantels (2) ist.

4. Kessel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand (4) zwischen den Innenflächen (13,14) in einem Bereich zwischen 5 bis 50 mm gewählt ist.

5. Kessel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Zwischenraum (6) eine Leitung (30) angeordnet ist, die ein Kühlmedium führt.

6. Kessel nach einem Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Plastik oder Polymerwerkstoff (7) ein Füllstoff (15) enthalten ist, der eine im Vergleich zum Plastik oder Polymerwerkstoff (7) niedrigeren Wärmewiderstand aufweist.

7. Kessel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Kesselmantel (5) aus im Wesentlichen bündig aneinander stoßende Metallplatten (18) gebildet ist, wobei die Metallplatten (18) durch Schweißverbindung an Leisten (17) geschweißt sind, die ihrerseits an der Innenfläche (14) des äußeren Kesselmantels (2) geschweißt sind.

## Claims

1. Tank for a liquid-cooled transformer or inductor, comprising:

   a) an outer tank casing (2) with a bottom part (3);
   b) an inner tank casing (5) enclosed by the outer tank casing (2) at a distance (4), wherein the outer and the inner tank casing (2, 5) are formed from metal;
   c) a plastic or polymer material (7), which is incorporated in an intermediate space (6), bounded by the inner surface (14) of the outer tank casing (2) and the inner surface (13) of the inner tank casing (5) and at least partially fills this intermediate space (6), wherein, after curing, the plastic or polymer material (7) is connected to the inner surfaces (13, 14) in a fixed manner by adhesion, **characterised in that** the inner tank casing (5) or the outer tank casing (2) has closable openings (29) for the injection of the plastic or polymer material (7).

2. Tank according to claim 1, **characterised in that** the casing thickness (11) of the inner tank casing (5) is less than the casing thickness (12) of the outer tank casing (7).

3. Tank according to claim 2, **characterised in that** the casing thickness (11) of the inner tank casing (5) is about half as thick as the casing thickness (12) of the outer tank casing (2).

4. Tank according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the distance (4) between the inner surfaces (13, 14) is selected in a range between 5 to 50 mm.

5. Tank according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** a line (30) carrying a cooling medium is arranged in the intermediate space (6).

6. Tank according to claim 5, **characterised in that** the plastic or polymer material (7) contains a filler (15) with a lower thermal resistance than the plastic or polymer material (7).

7. Tank according to one of claims 1 to 6, **characterised in that** the inner tank casing (5) is formed from substantially flush abutting metal plates (18), wherein the metal plates (18) are welded by welded connection to bars (17), which are in turn welded to the inner surface (14) of the outer tank casing (2).

## Revendications

1. Cuve pour un transformateur ou une bobine à refroidissement liquide, comprenant :

   a) une enveloppe extérieure de cuve (2) avec une partie fond (3) ;
   b) une enveloppe intérieure de cuve (5) entourée par une enveloppe extérieure de cuve (2) avec un espacement (4), les enveloppes extérieure et intérieure de cuve (2, 5) étant réalisées en métal ;
   c) un matériau plastique ou polymère (7), qui est mis en place dans un espace libre (6), délimité par la surface intérieure (14) de l'enveloppe extérieure de cuve (2) et par la surface intérieure (13) de l'enveloppe intérieure de cuve (5) et qui remplit au moins partiellement ledit espace libre (6), la matière plastique ou polymère (7) étant, après un durcissement, liée de manière fixe par adhérence aux surfaces intérieures (13, 14), **caractérisée en ce que** l'enveloppe intérieure de

cuve (5) ou l'enveloppe extérieure de cuve (2) présente des ouvertures obturables (29) destinées à une injection du matériau plastique ou polymère (7).

2. Cuve selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'épaisseur d'enveloppe (11) de l'enveloppe intérieure de cuve (5) est inférieure à l'épaisseur d'enveloppe (12) de l'enveloppe extérieure de cuve (7).

3. Cuve selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** l'épaisseur d'enveloppe (11) de l'enveloppe intérieure de cuve (5) représente environ la moitié de l'épaisseur d'enveloppe (12) de l'enveloppe extérieure de cuve (2).

4. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'espacement (4) entre les surfaces intérieures (13, 14) est choisi dans une plage comprise entre 5 et 50 mm.

5. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'**une conduite (30) qui guide un milieu réfrigérant est agencée dans l'espace libre (6).

6. Cuve selon la revendication 5, **caractérisée en ce qu'**une matière de remplissage (15) qui présente une résistance thermique inférieure à celle du matériau plastique ou polymère (7) est contenue dans le matériau plastique ou polymère (7).

7. Cuve selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** l'enveloppe intérieure de cuve (5) est formée de plaques de métal (18) affrontées de manière essentiellement jointive, lesdites plaques de métal (18) étant soudées par soudure au niveau de baguettes (17) qui sont pour leur part soudées au niveau de la surface intérieure (14) de l'enveloppe extérieure de cuve (2).

FIG 1

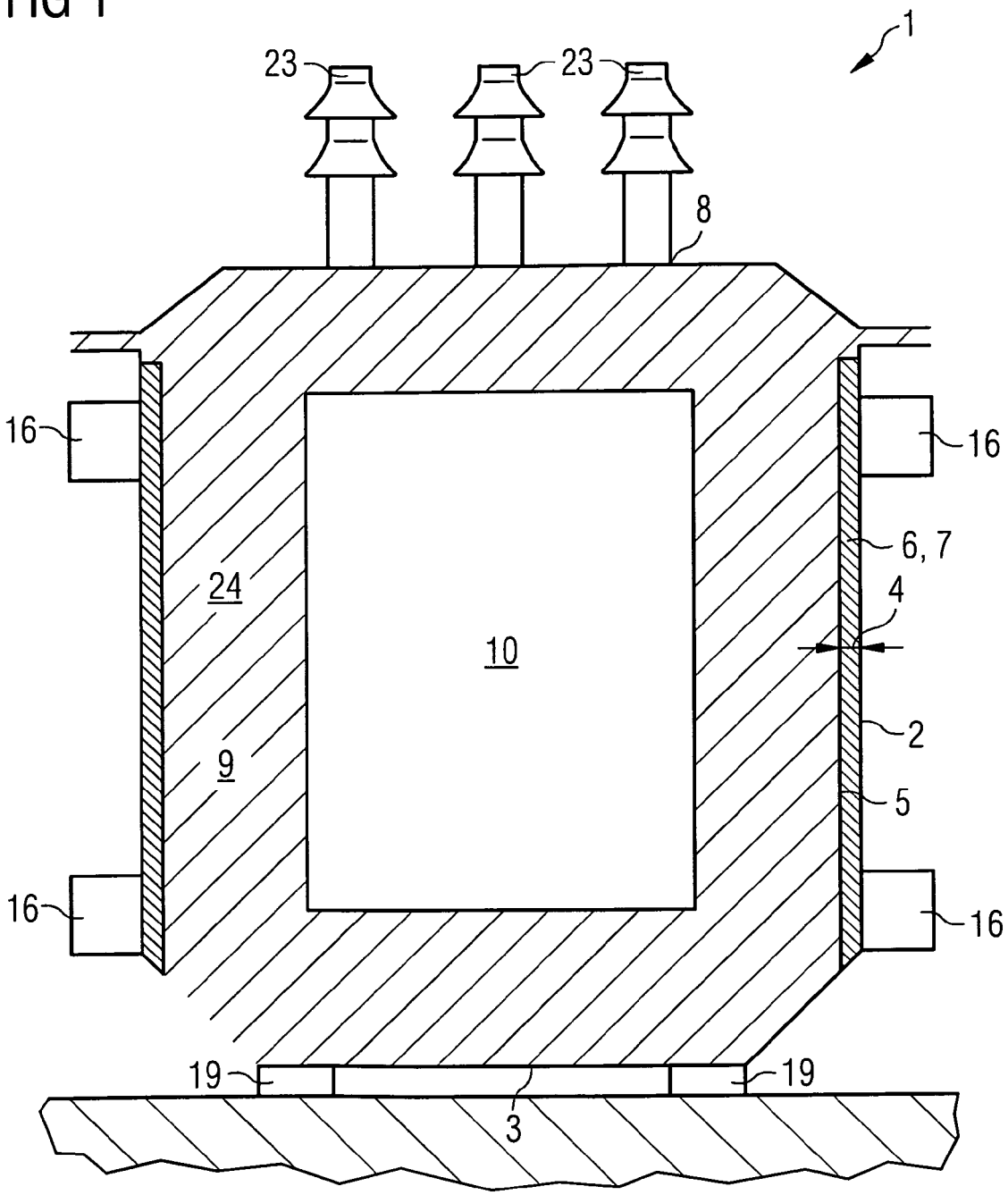


FIG 2

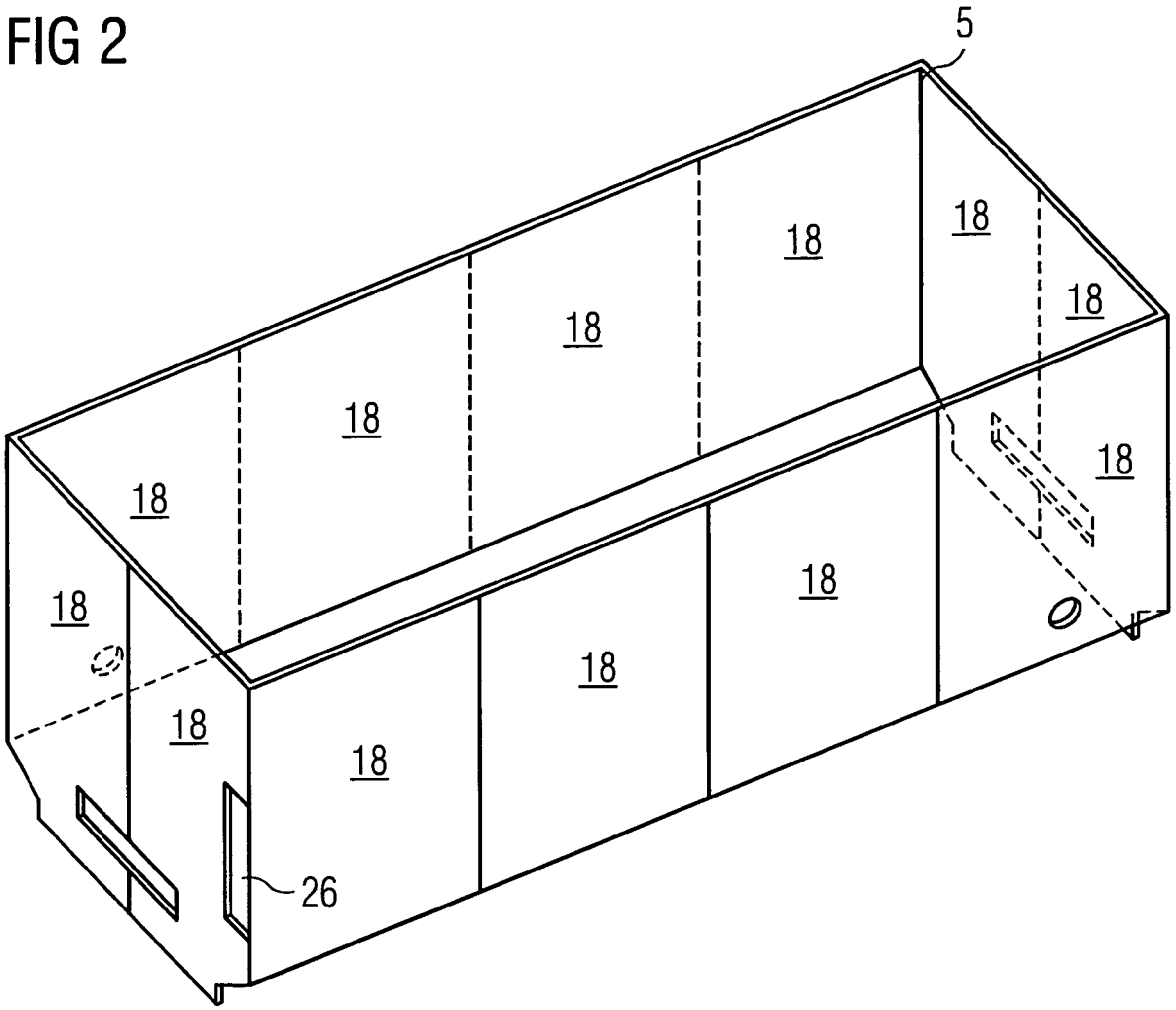


FIG 3

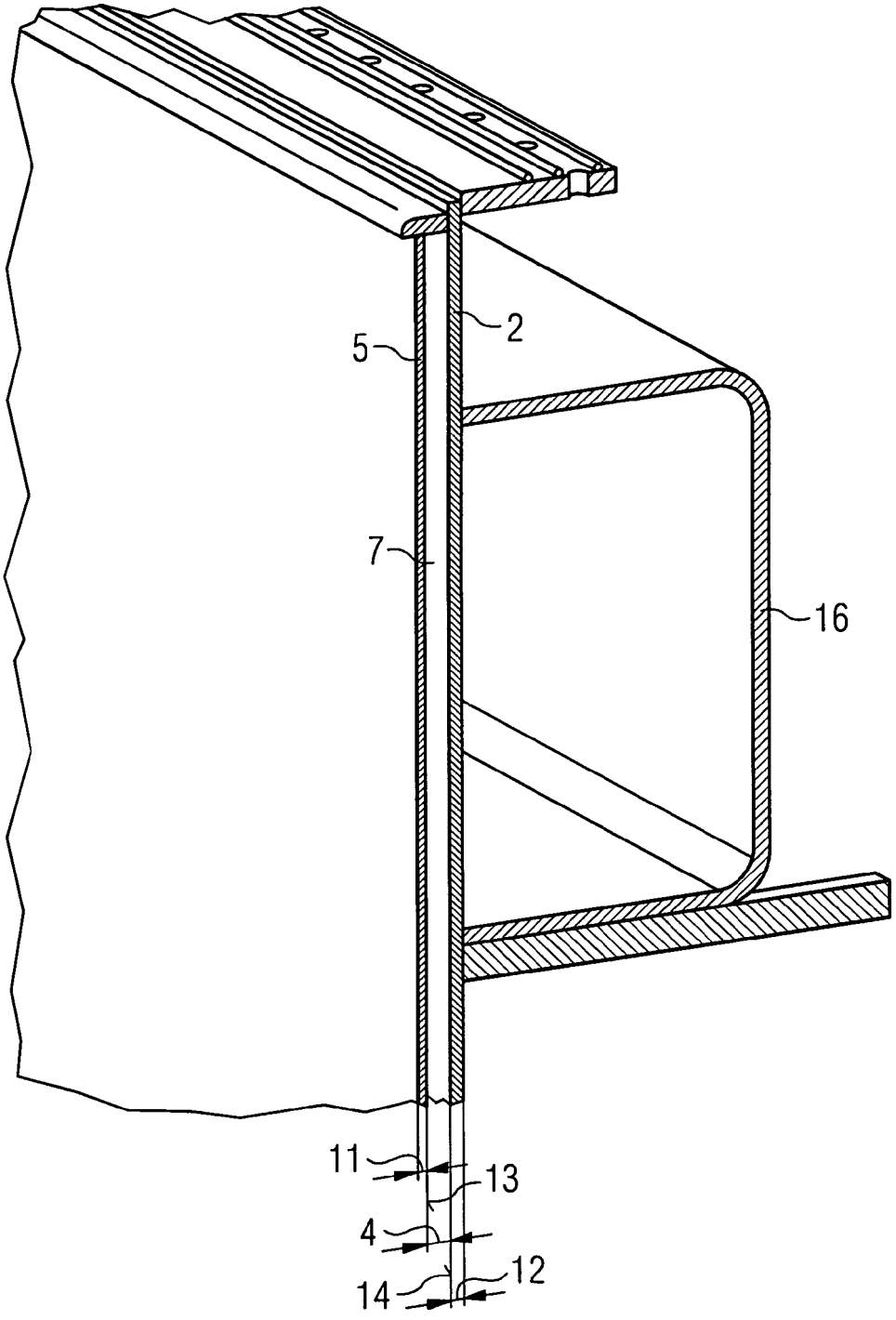


FIG 4

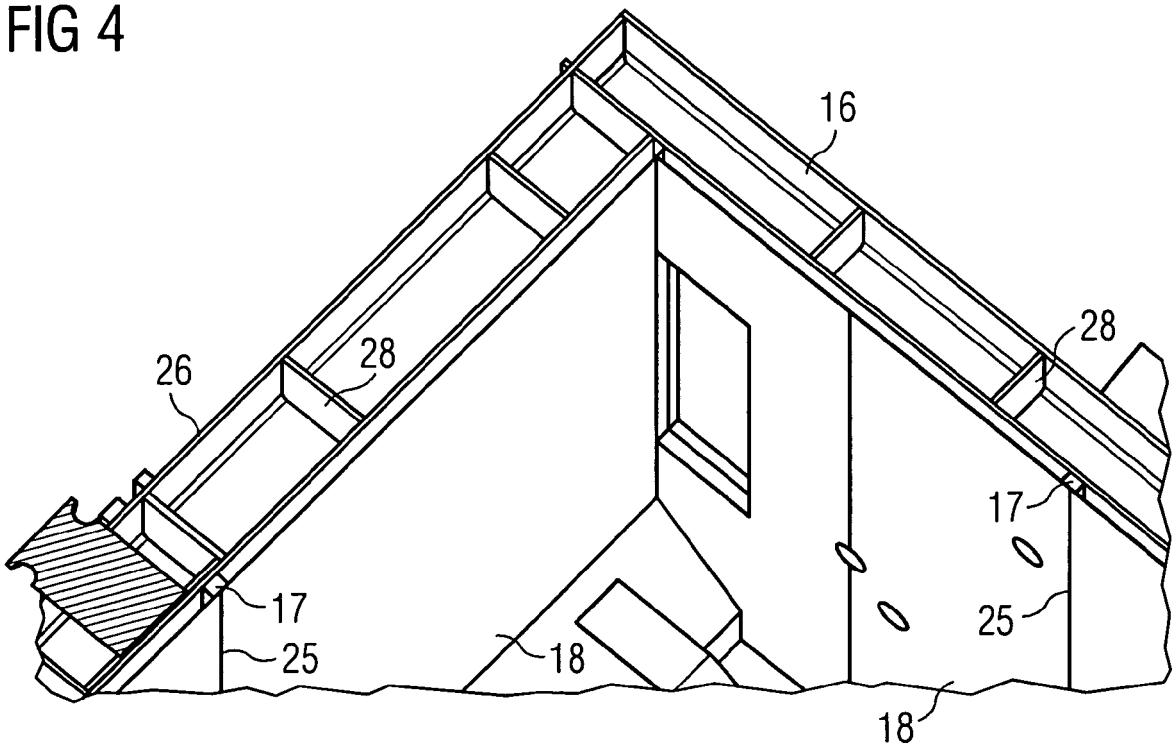


FIG 5

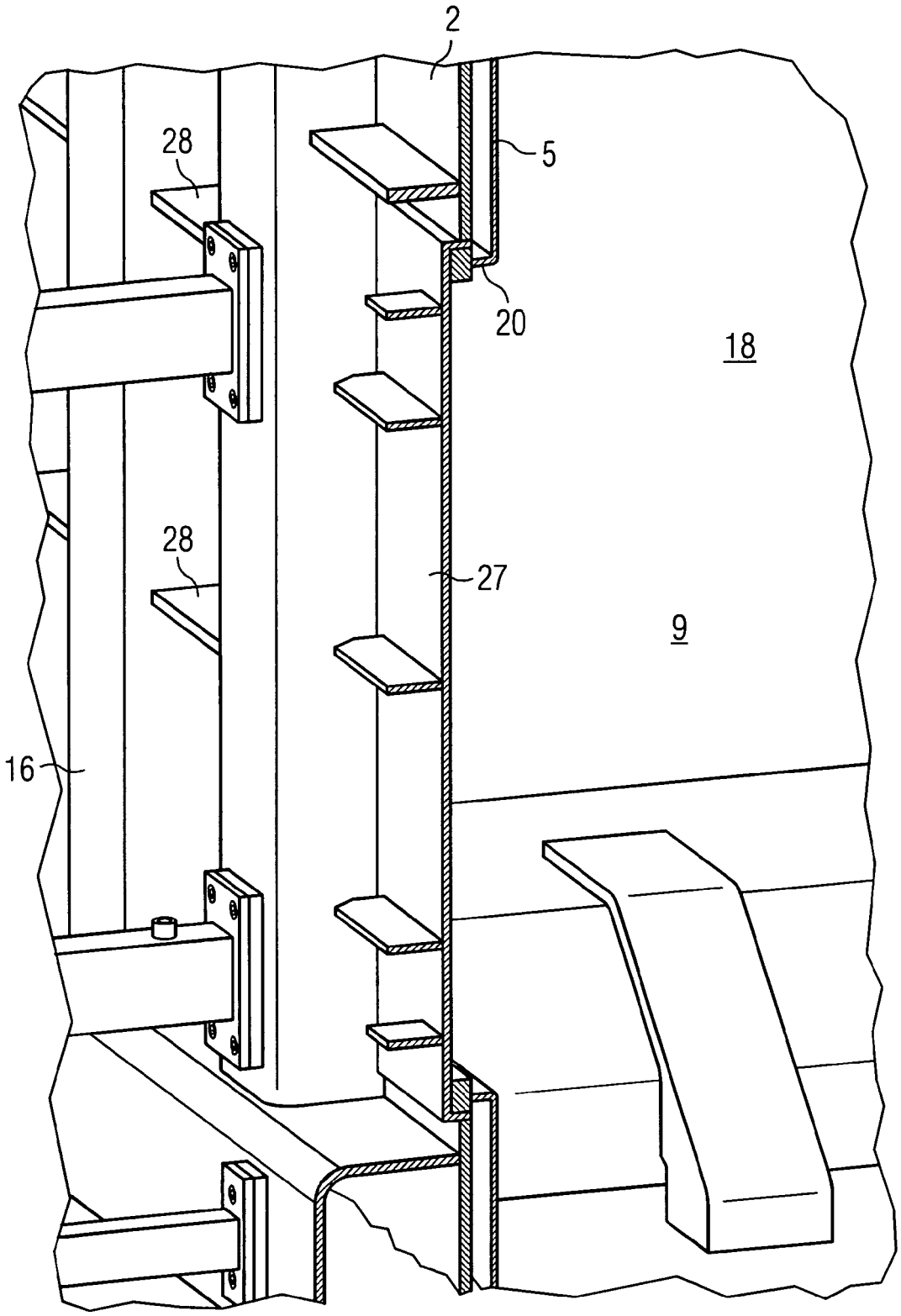


FIG 6

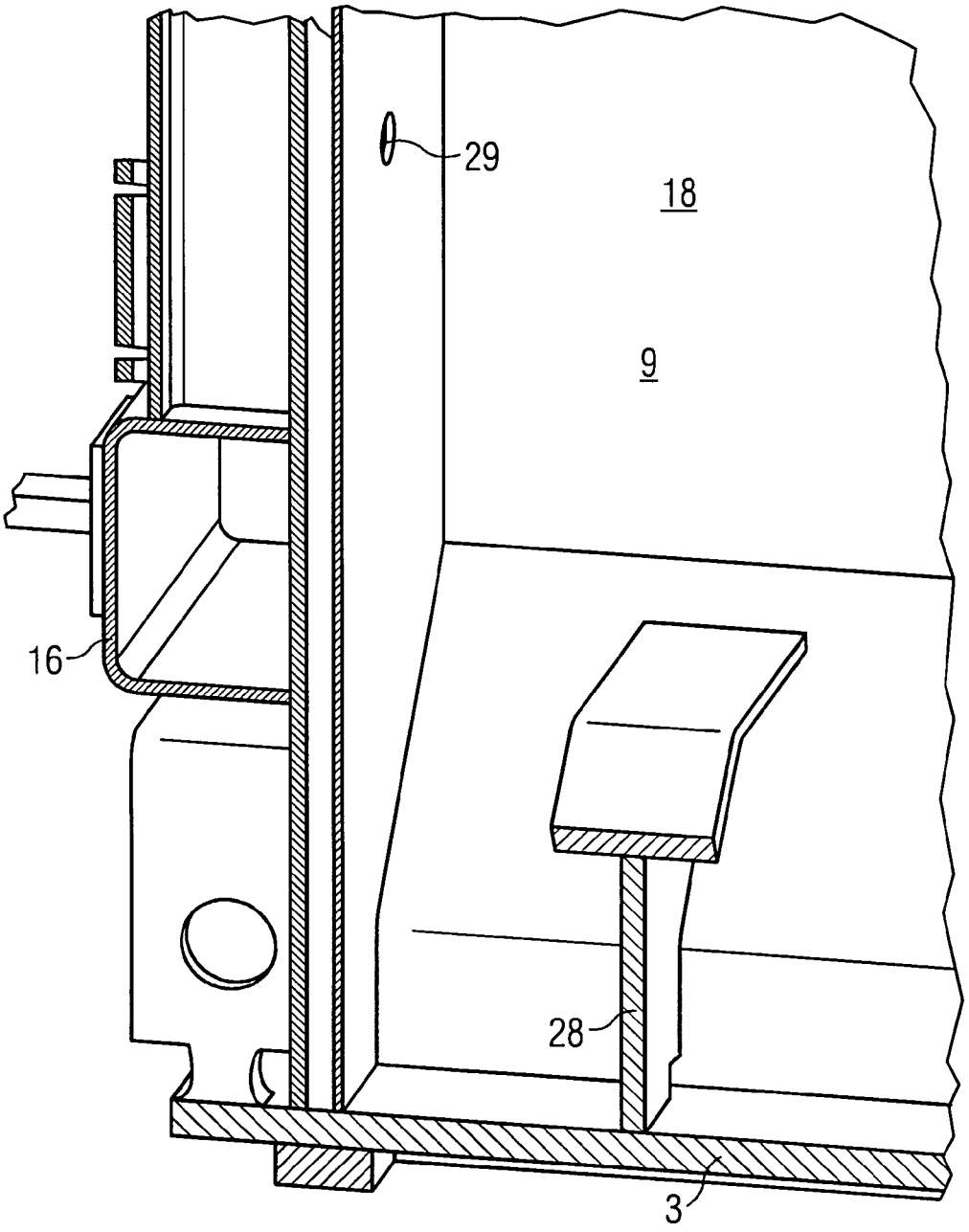


FIG 7

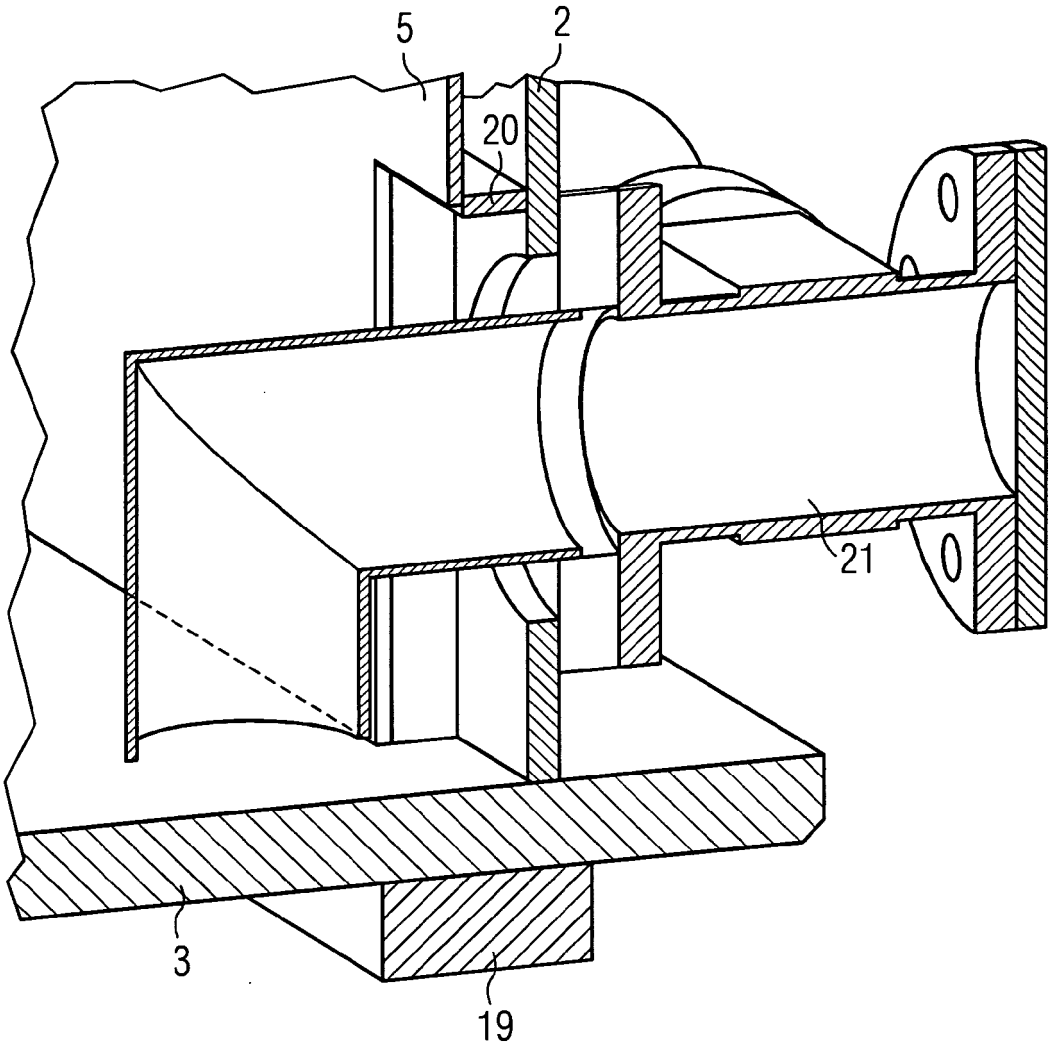


FIG 8

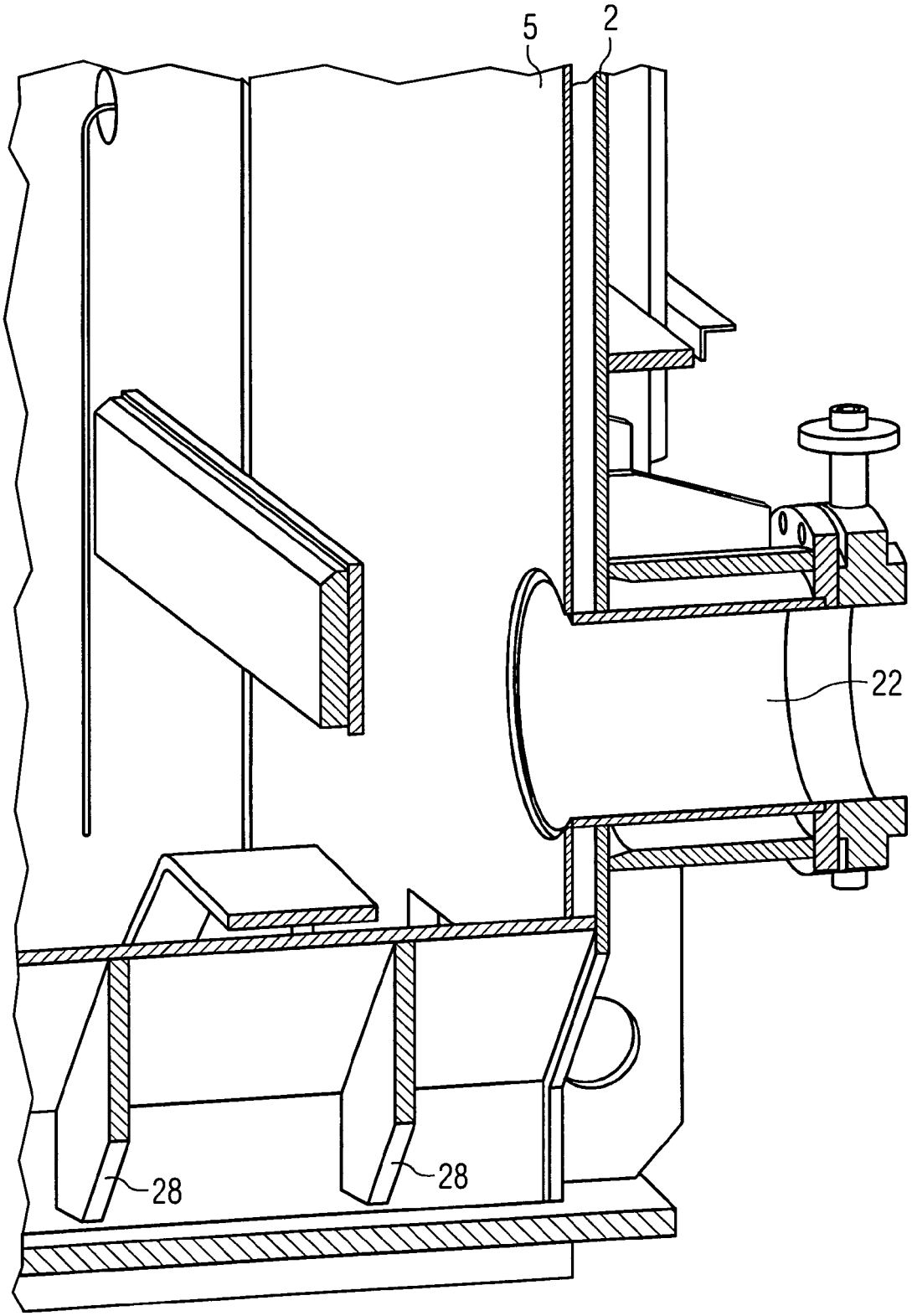
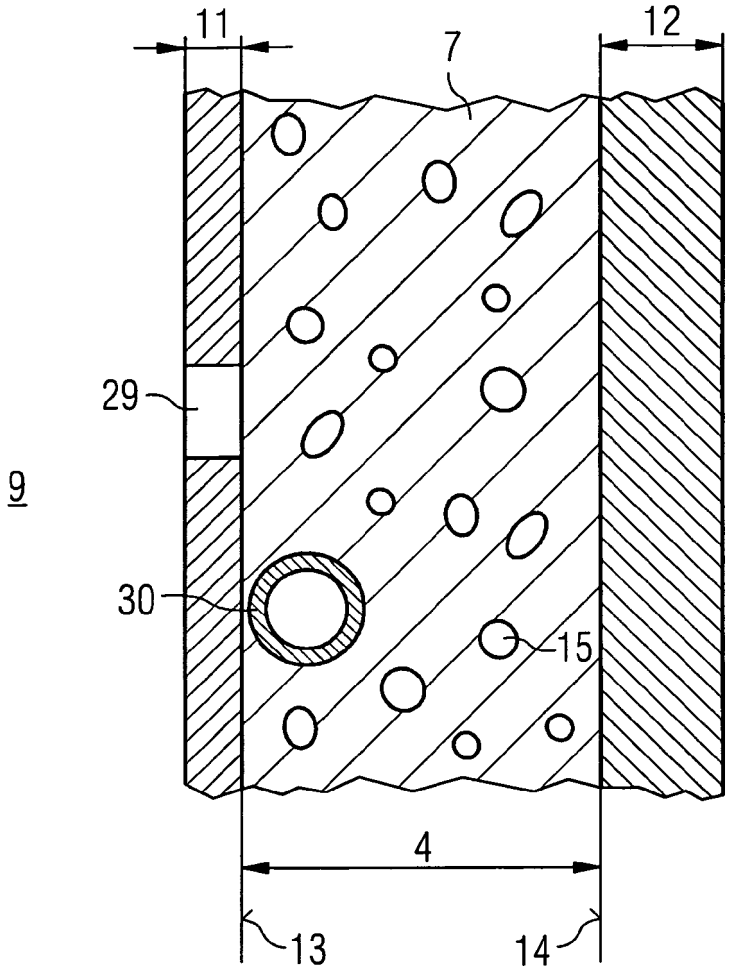


FIG 9



## IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

### In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente


- EP 0073401 A1 **[0005]**
- DE 2309564 **[0006]**
- AT 237731 **[0007]**
- GB 679241 A **[0008]**
- WO 2003101728 A **[0009]**
- WO 0132414 A **[0009]**
- WO 99058333 A **[0009]**