

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 859 382 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

31.03.2004 Bulletin 2004/14

(51) Int Cl.7: **H01F 27/40, H01F 27/32**

(21) Numéro de dépôt: **98200142.2**

(22) Date de dépôt: **20.01.1998**

(54) **Transformateur isolé par du gaz**

Gasisolierter Transformator

Gas insulated transformer

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

Etats d'extension désignés:

AL LT LV RO SI

(30) Priorité: **10.02.1997 ES 9700260**

(43) Date de publication de la demande:
19.08.1998 Bulletin 1998/34

(73) Titulaire: **Schlumberger Industries
08170 Montornès del Valles (Barcelona) (ES)**

(72) Inventeur: **Raga Lleida , Rafael**

08100 Mollet del Valles, Barcelona (ES)

(74) Mandataire: **Feray, Valérie et al**

Feray Lenne Conseil

44/52, Rue de la Justice

75020 Paris (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 191 694

CH-A- 214 999

EP 0 859 382 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne un transformateur isolé par du gaz comprenant un noyau magnétique associé à des enroulements primaire et secondaire, le noyau magnétique et les enroulements primaire et secondaire étant contenus dans un boîtier monté autour d'une partie ou de la totalité du noyau du transformateur et moulé à l'intérieur d'un boîtier en résine.

[0002] Ces transformateurs sont des éléments classiques dans des lignes à tension haute ou moyenne d'un réseau de distribution d'électricité et utilisent un gaz inerte, tel que de l'hexafluorure de silicium (SF_6) pour assurer l'isolation thermique et électrique. Lors de la fabrication du transformateur, le gaz est pompé à l'intérieur de l'enveloppe intérieure du boîtier en résine, soit directement à l'intérieur des espaces situés entre les couches de l'enroulement du transformateur, soit là où un boîtier en matière plastique est monté autour du noyau et des enroulements avant qu'ils soient plongés dans la résine, à l'intérieur du boîtier en matière plastique.

[0003] Malgré la présence isolante du gaz inerte, des défauts affectant le circuit électrique du transformateur peuvent provoquer une combustion des enroulements, notamment des feuilles électriquement isolantes qui sont placées entre les enroulements, ce qui peut conduire au dégagement de certaines quantités de gaz dans l'enveloppe intérieure du boîtier. Si l'on n'utilise pas de protection contre de telles augmentations de la pression, le boîtier peut se rompre ou exploser.

[0004] Dans une tentative visant à minimiser les risques que cela se produise, des modèles plus récents de transformateur isolé par du gaz ont été munis d'un disque de rupture, généralement fait de carbone, agencé entre l'enveloppe intérieure et l'atmosphère, et conçu pour se rompre lorsque la pression régnant à l'intérieur du transformateur dépasse un certain niveau.

[0005] Dans la plupart des modèles de transformateurs simples, un évidement est formé dans le moule de façon à prévoir un canal conduisant vers l'enveloppe intérieure du transformateur contenant le noyau et les enroulements ou, s'il est présent, le boîtier en matière plastique. Un simple disque de carbone est alors ajusté dans cet évidement et maintenu en place par l'injection d'une résine effectuée pendant une seconde phase de moulage. Malgré le fait que ces modèles soient relativement peu coûteux par rapport aux coûts en matériaux, la nécessité de prévoir une seconde phase de moulage fait croître le coût de production de ces transformateurs.

[0006] En variante, des modèles plus complexes utilisent un bouchon de sécurité disponible dans le commerce, du type produit par Elfab-Hughes ou Carbon Lorraine. Ces bouchons de sécurité comportent généralement un disque de carbone maintenu en place entre deux pièces d'un corps de bouchon en acier, les pièces du corps de bouchon s'engageant l'une avec l'autre par l'intermédiaire d'un joint fileté. Le corps externe du bou-

chon est lui-même fileté afin qu'il puisse être vissé en place lors de son utilisation.

[0007] Ces dispositifs présentent l'inconvénient d'être des composants relativement complexes et coûteux, par exemple, par comparaison avec un disque de carbone simple du type décrit plus haut. Plus particulièrement, l'utilisation de deux pièces filetées s'engageant l'une dans l'autre dans le corps du bouchon pour maintenir le disque en place, fait croître le coût. Par ailleurs, la réalisation d'un bouchon de ce type nécessite souvent un certain nombre d'autres pièces, par exemple un joint torique, entre le disque de carbone et le corps du bouchon, ainsi qu'entre le bouchon et le transformateur, une fois qu'il a été mis en place. Ces considérations montrent que ces dispositifs apportent une solution relativement complexe au problème posé par le modèle de transformateur présenté plus haut.

[0008] La présente invention a donc pour but de remédier aux inconvénients associés à l'art antérieur et de fournir un modèle de transformateur utilisant un élément de sécurité permettant l'expulsion de gaz en cas de surpression à l'intérieur du transformateur, mais qui évite la nécessité d'une seconde phase de moulage pour maintenir l'élément en place, et qui soit moins coûteux que les bouchons de sécurité classiques disponibles dans le commerce et décrit plus haut.

[0009] Le transformateur de la présente invention est caractérisé par le fait qu'il comprend un disque de rupture maintenu en place directement entre le boîtier et le capot, le capot étant fixé au boîtier et formant un canal entre le disque de rupture et l'extérieur du boîtier.

[0010] L'utilisation d'un capot qui s'engage directement sur le boîtier du transformateur pour maintenir le disque de rupture en place, implique que le transformateur dans son ensemble, c'est-à-dire le boîtier, le capot et le disque, peut être assemblé avant le moulage et qu'après cela, une seule étape de moulage est nécessaire pour maintenir en place tous les éléments.

[0011] Par ailleurs, la présence d'un seul capot conçu de façon spécifique s'engageant directement sur le boîtier entourant le noyau du transformateur, évite le problème de duplication des éléments et de prix élevé, du fait de l'utilisation de bouchons de sécurité normalisés disponibles dans le commerce. En plus du remplacement d'un bouchon comprenant deux ou plusieurs éléments usinés par une seule pièce formant capot, l'invention permet également de réduire le nombre d'autres éléments intervenant dans la conception, comme cela sera décrit ci-après.

[0012] Dans un mode de réalisation de la présente invention, le capot et le boîtier sont joints l'un à l'autre au moyen d'un joint fileté. D'autres modes de réalisation sont également envisageables, par exemple dans lesquels le capot est joint au boîtier au moyen d'un adhésif, mais l'utilisation d'un joint fileté offre l'avantage de conduire à un joint sûr, tout en évitant la nécessité d'utiliser d'autres matériaux dans la construction.

[0013] Dans un mode de réalisation, une bague

d'étanchéité unique est disposée entre le disque de rupture et la pièce formant capot. Comme mentionné dans l'introduction, on utilise normalement des bouchons de sécurité disponibles dans le commerce avec une paire de bagues d'étanchéité, une première bague interne dans le bouchon, à la position du disque, à l'intérieur du bouchon, et une seconde bague située à l'extérieur du bouchon, au point de contact entre le bouchon et le transformateur. Lors de la mise en oeuvre de la présente invention, on n'a besoin que d'une seule bague d'étanchéité pour s'assurer du fait que le joint est étanche aux gaz tout en protégeant le disque contre une rupture par compression du capot contre le boîtier.

[0014] Il est préférable que la partie formant capot ait sensiblement la forme d'un capuchon muni d'une ou plusieurs ouvertures pour permettre l'échappement de gaz en cas de rupture du disque. Par ce moyen, le disque est protégé d'une rupture accidentelle du fait de l'intrusion d'éléments extérieurs au transformateur sans empêcher l'élément de remplir sa fonction essentielle de soupape de sécurité.

[0015] Dans l'un des modes de réalisation, le boîtier entourant le transformateur recouvre pratiquement la totalité du noyau et des enroulements du transformateur. Dans d'autres modes de réalisation, le boîtier peut comprendre un élément unique ne recouvrant que la partie du transformateur dont on a besoin pour former un canal allant du noyau et des enroulements du transformateur au disque de rupture.

[0016] Il est préférable que le disque de rupture soit formé de carbone, tandis que le boîtier et la partie formant capot sont formées respectivement de matière plastique et de métal.

[0017] On décrira ci-après à titre non limitatif, un exemple d'un modèle de transformateur de l'art antérieur en association avec un ou plusieurs modes de réalisation de la présente invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue en coupe transversale d'une soupape de sécurité utilisée conformément à l'art antérieur ;

la figure 2 est une vue en coupe transversale d'une soupape de sécurité d'un transformateur de la présente invention ;

la figure 3 représente une vue en coupe transversale de la soupape de sécurité de la figure 2, lorsqu'elle est placée à l'intérieur du corps du transformateur ;

la figure 4 représente une autre variante de la figure 3, dans laquelle le boîtier comprend un seul élément ne recouvrant qu'une partie du transformateur.

[0018] Si l'on se réfère à la figure 1, on y a représenté une structure de soupape de sécurité de l'art antérieur destinée à un transformateur qui comprend un évidement conique 1 formé dans le moule de résine 2, cons-

tituant un canal entre les enroulements du transformateur 3 et l'atmosphère. Un disque de carbone 4 est scellé à l'intérieur de l'évidement, contre les enroulements 3 du transformateur. Une seconde étape de moulage a été effectuée et a conduit à la formation d'une seconde couche de résine 5 permettant de fixer le disque en position. Le gaz isolant est pompé à l'intérieur du moule et des enroulements du transformateur. Lors de l'utilisation de ce système, en cas de pression anormalement élevée à l'intérieur du transformateur, par exemple du fait d'un court-circuit, le disque de carbone éclate et permet au gaz de s'échapper.

[0019] Comme décrit dans l'introduction, cette forme de dispositif souffre de l'inconvénient qu'une opération de moulage en deux stades est nécessaire pour fixer le disque en position. En outre, comme cela ressort de la figure 1, cette structure particulière souffre de l'inconvénient que le disque est exposé à l'extérieur et peut être percé, par exemple par intrusion d'objets extérieurs.

[0020] Si l'on s'intéresse à présent à la figure 2, celle-ci illustre un dispositif formant soupape de sécurité dans un transformateur conforme à un mode de réalisation de l'invention, qui comprend un disque de rupture 10 en carbone engagé sur un boîtier en matière plastique 11 entourant le noyau et les enroulements du transformateur (non représentés) et maintenu en position par une pièce 12 formant capot en acier qui s'appuie sur le disque de rupture par l'intermédiaire d'un joint torique 13 d'étanchéité fait de caoutchouc ou de matière plastique. L'ensemble est maintenu à l'intérieur du boîtier en résine 14 du transformateur 15.

[0021] L'utilisation d'un boîtier en matière plastique pour entourer tout ou partie du noyau et des enroulements du transformateur de façon à former un espace intérieur à l'intérieur du boîtier en résine, dans lequel un gaz isolant (tel que du SF₆) peut être pompé, est connu dans le cas des transformateurs existants. Dans le cas présent, le boîtier 11 comporte une ouverture 16 par-dessus laquelle le disque de rupture 10 est scellé en place, en association avec une partie cylindrique 17 dépassant de la surface du boîtier. La surface intérieure de la partie cylindrique 17 est filetée de façon à recevoir une surface externe filetée de la même manière de la pièce formant capot 12 pour former un joint fileté 18.

[0022] L'utilisation d'un joint fileté est préférable pour plusieurs raisons, parmi lesquelles la facilité d'assemblage et la sécurité mécanique. Cependant, dans d'autres modes de réalisation, les surfaces en contact mutuel du boîtier et de la pièce formant capot peuvent être lisses et le joint formé entre elles peut être fixé au moyen d'un adhésif.

[0023] La pièce formant capot 12 présente la forme d'un capuchon muni d'un certain nombre d'ouvertures 19 sur son pourtour. La face la plus extérieure 20 du capot présente une surface de protection ininterrompue à l'utilisateur. Comme cela apparaîtra clairement, les risques de rupture accidentelle du disque par des objets pénétrant à l'intérieur de la pièce formant capot sont ré-

duits, étant donné que les ouvertures conduisant vers l'intérieur de la pièce ne sont pas directement en face du disque.

[0024] Pendant la fabrication du transformateur, le boîtier 11 est fixé autour du noyau et des enroulements du transformateur, du disque 10 et de la bague d'étanchéité 13 qui est ensuite placée à l'intérieur de la partie cylindrique 17 du boîtier et est maintenue en place par vissage de la pièce formant capot 12 en position dans le boîtier. L'ensemble est ensuite placé dans le moule et de la résine est versée autour de celui-ci. Une fois que la résine a durci, du gaz isolant est pompé à l'intérieur du transformateur au moyen d'un tube en matière plastique (non représenté) raccordant l'enveloppe intérieure du moule à l'extérieur.

[0025] En cas d'augmentation de la pression dans le transformateur, le disque de carbone 10 se rompt et permet au gaz de s'échapper vers l'atmosphère par l'intermédiaire de la canalisation formée par le boîtier 11 et le capot 12 et à travers les ouvertures 19.

[0026] Une vue en coupe transversale d'un transformateur 15 conforme à un mode de réalisation, est représentée dans la figure 3, dans laquelle le boîtier 11 entoure entièrement le noyau et les enroulements 22 annulaires du transformateur. Dans cet exemple le boîtier est formé de deux moitiés qui sont pincées autour de l'anneau formant transformateur et sont scellées en place. L'ensemble scellé est ensuite placé dans le moule de résine.

[0027] Dans la pratique, le boîtier peut être fixé autour de seulement une partie de la circonférence de l'anneau formant transformateur ou, comme illustré dans la figure 4, seulement sur la surface des enroulements qui est proche de la soupape de sécurité. Dans ce mode de réalisation, le noyau et les enroulements 24 du transformateur sont directement moulés dans la résine, le gaz isolant étant contenu à l'intérieur des espaces interstitiels entre les enroulements, et le boîtier 23 est disposé de façon à former un canal avec le disque de carbone 10 et la pièce formant capot 12.

Revendications

1. Transformateur isolé par du gaz (15) comprenant un noyau magnétique en association avec des enroulements primaire et secondaire contenus dans un boîtier (11) ou en contact avec celui-ci, ce boîtier étant ajusté autour d'une partie ou de la totalité du noyau et des enroulements et étant moulé à l'intérieur d'un boîtier en résine (14), et **caractérisé en ce qu'il** comprend un disque de rupture (10) maintenu en place directement sur le boîtier (11) et un élément formant capot (12), l'élément formant capot (12) étant fixé au boîtier (11) et formant un canal entre le disque de rupture (10) et l'extérieur du boîtier.

2. Transformateur isolé par du gaz selon la revendication 1, dans lequel l'élément formant capot (12) et le boîtier (11) sont joints l'un à l'autre au moyen d'un joint fileté.
3. Transformateur isolé par du gaz selon la revendication 1 ou 2, dans lequel une bague d'étanchéité (13) est prévue entre le disque de rupture et la pièce formant capot.
4. Transformateur isolé par du gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la partie formant capot (12) a sensiblement la forme d'un capuchon comportant une ou plusieurs ouvertures (19) pour permettre l'échappement du gaz en cas de rupture du disque.
5. Transformateur isolé par du gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le boîtier (11) recouvre sensiblement la totalité du noyau et des enroulements du transformateur.
6. Transformateur isolé par du gaz selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le boîtier comprend un élément unique recouvrant seulement une partie du transformateur qui est nécessaire à la formation d'un canal allant du noyau et des enroulements du transformateur au disque de rupture.
7. Transformateur isolé par du gaz selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le disque de rupture est formé de carbone.

Patentansprüche

1. Gasisolierter Transformator (15), einen magnetischen Kern in Verbindung mit Primär- und Sekundärwicklungen in einem Gehäuse (11) oder in Kontakt mit diesem aufweisend, wobei dieses Gehäuse um einen Teil oder den gesamten Kern und die Wicklungen justiert ist und im Innern des Gehäuses in Harz (14) geformt, und **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Berstscheibe (10) aufweist, die direkt über dem Gehäuse (11) am Platz gehalten wird, und ein Element, das eine Haube (12) bildet, wobei das die Haube (12) bildende Element am Gehäuse (11) befestigt ist und einen Kanal zwischen der Berstscheibe (10) und der Außenseite des Gehäuses bildet.
2. Gasisolierter Transformator nach Anspruch 1, wobei das die Haube (12) bildende Element und das Gehäuse (11) miteinander mittels einer Gewindedichtung verbunden sind.
3. Gasisolierter Transformator nach Anspruch 1 oder

2, wobei zwischen der Berstscheibe und dem die Haube bildenden Teil ein Dichtring (13) vorgesehen ist.

4. Gasisolierter Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der die Haube (12) ausbildende Teil etwa wie eine Kappe geformt ist, die eine oder mehrere Öffnungen (19) aufweist, durch die das Gas austreten kann, falls die Scheibe bersten sollte. 5
5. Gasisolierter Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (11) die Gesamtheit des Kerns und der Wicklungen des Transformators etwa umschließt. 10 15
6. Gasisolierter Transformator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Gehäuse ein einziges Element umschließt, das nur einen Teil des Transformators umschließt, der zur Ausbildung eines Kanals, der vom Kern und den Wicklungen des Transformators bis zur Berstscheibe reicht, notwendig ist. 20
7. Gasisolierter Transformator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Berstscheibe aus Karbon besteht. 25

Claims

1. Gas-insulated transformer (15) comprising a magnetic core in association with primary and secondary windings contained in a casing (11) or in contact with it, this casing being adjusted around the whole or part of the core and windings and being moulded inside a resin casing (14), and **characterized in that** it comprises a rupture disc (10) held directly in place on casing (11) and a member forming a cover (12), the cover-forming part (12) being fixed to casing (11) and forming a channel between the rupture disc (10) and the outside of the casing. 30 35 40
2. Gas-insulated transformer as in claim 1, in which the cover-forming part (12) and casing (11) are joined together by means of a threaded joint. 45
3. Gas-insulated transformer as in claim 1 or 2, in which a gasket (13) is provided between the rupture disk and cover-forming part. 50
4. Gas-insulated transformer as in any of the preceding claims, in which the cover-forming part (12) is substantially in the form of a lid comprising one or more openings (19) to allow the gas to escape in the event of disc rupture. 55
5. Gas-insulated transformer as in any of the preceding claims, in which casing (11) covers substantially

the entirety of the core and windings of the transformer.

6. Gas-insulated transformer as in any of claims 1 to 4, in which the casing comprises a single member covering only that part of the transformer needed to form a channel extending from the core and windings of the transformer to the rupture disc.
7. Gas-insulated transformer as in any of the preceding claims, in which the rupture disc is made of carbon.

Fig. 1

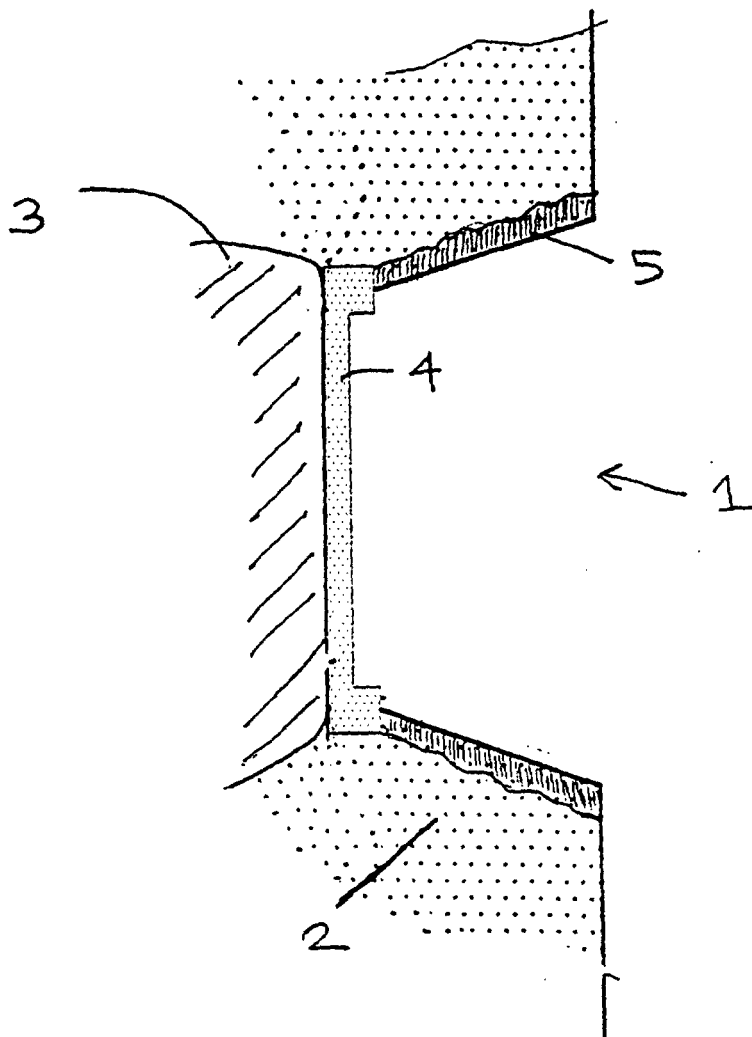


Fig. 2

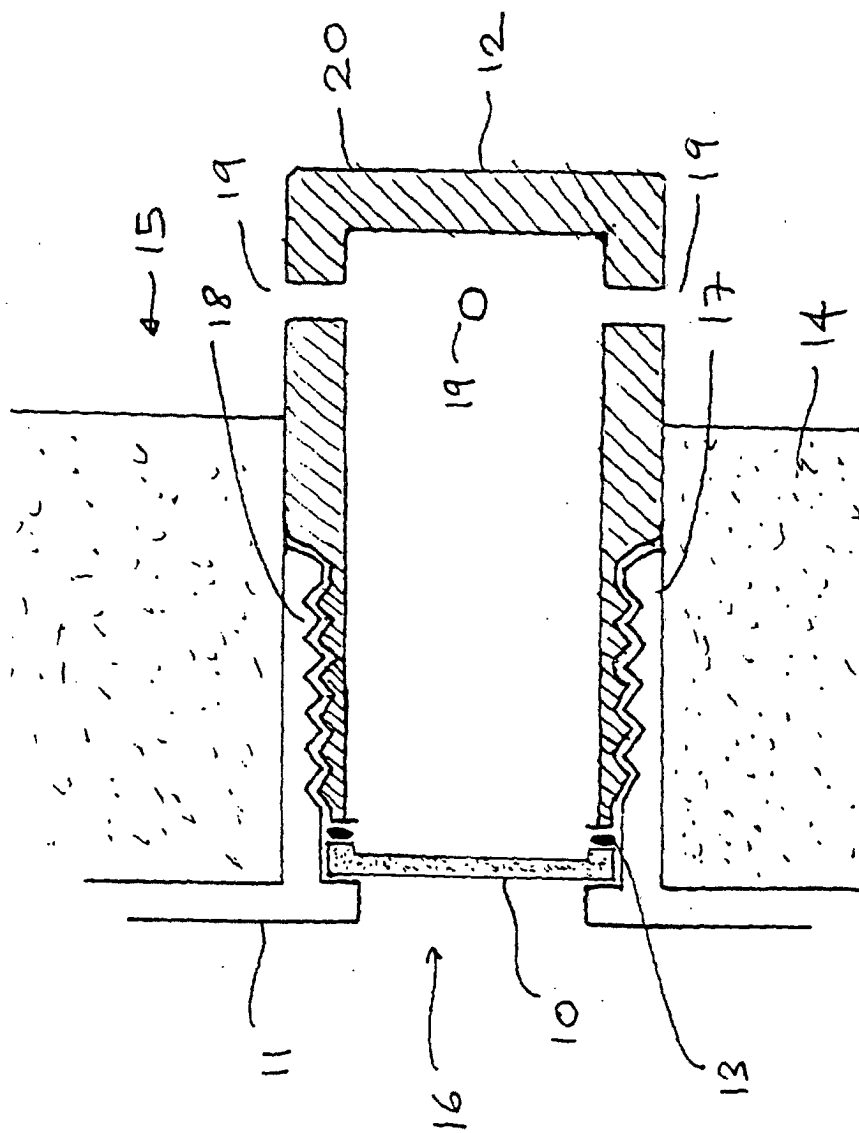


Fig. 3

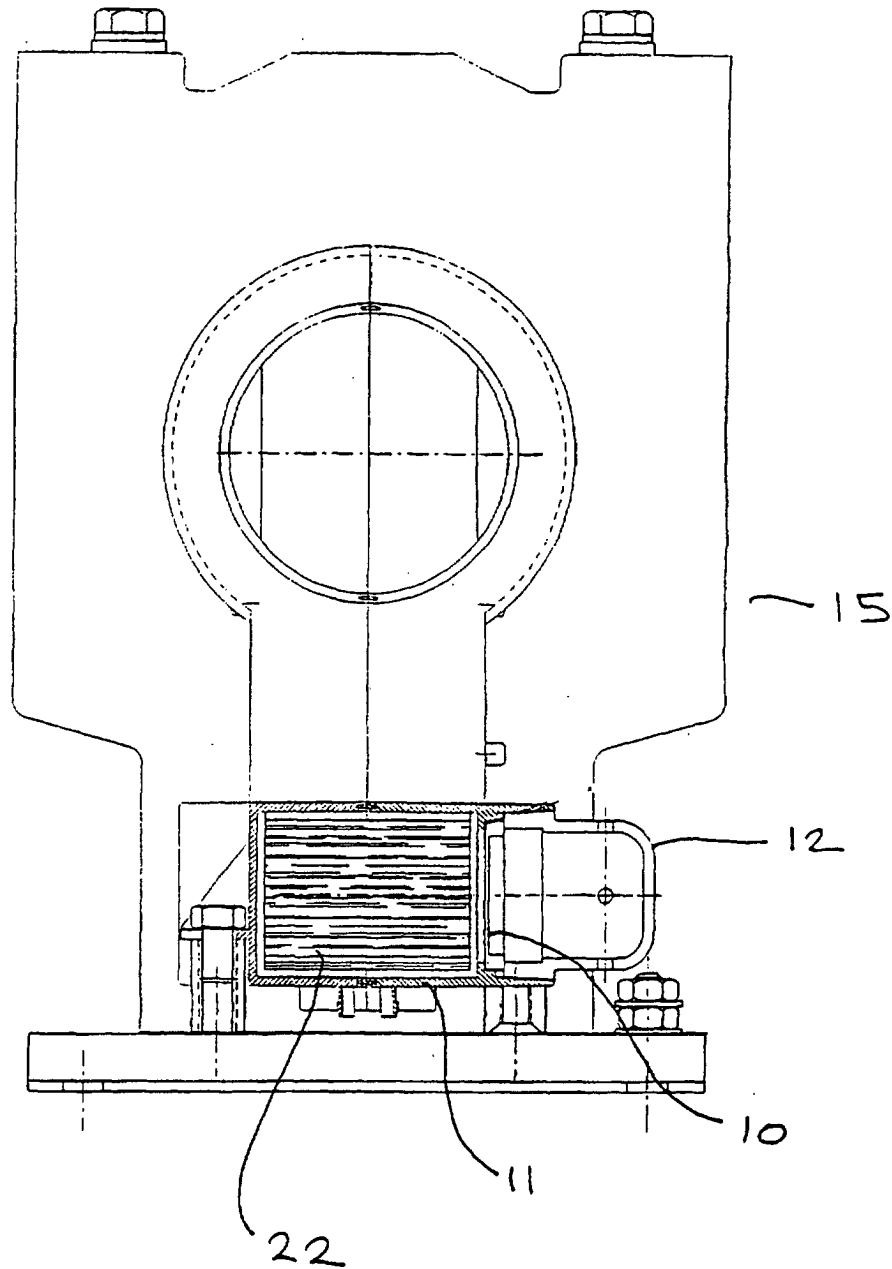


Fig. 4

