



República Federativa do Brasil  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria  
e do Comércio Exterior  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) PI 1106210-0 A2

(22) Data do Depósito: 14/10/2011

(43) Data da Publicação: 10/11/2015

(RPI 2340)



(54) Título: MÓDULO DE ISOLAMENTO PARA TRANSFORMADORES A ÓLEO

(51) Int. Cl.: H01F 27/32; H01F 27/12

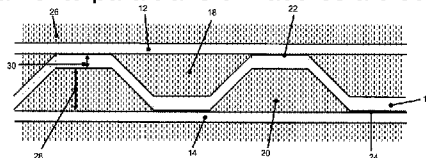
(30) Prioridade Unionista: 15/10/2010 EP 10187705.8

(73) Titular(es): ABB TECHNOLOGY AG

(72) Inventor(es): HARTMUT BRENDEL

(74) Procurador(es): DANNEMANN, SIEMSEN, BIGLER & IPANEMA MOREIRA

(57) Resumo: MÓDULO DE ISOLAMENTO PARA TRANSFORMADORES A ÓLEO. A presente invenção refere-se a um módulo de isolamento para transformadores a óleo (10, 42, 44, 50, 62, 64, 66, 68) compreendendo pelo menos uma primeira camada (12) plana e uma segunda camada (14) adjacente e predominantemente paralelas, composto de um primeiro material isolante plano mecanicamente forte. A primeira (12) e segunda (14) camadas do material isolante são conectadas (22, 24) a e espaçadas a partir de uma terceira camada ondulada (16) disposta entre as mesmas e composta de um segundo material isolante plano mecanicamente forte, em que a terceira camada (16) que possui as bordas laterais e é ondulada de tal maneira que todas as cavidades (18, 20) formadas pela forma ondulada podem ser completamente inundadas com um líquido (26, 70) através das bordas laterais. A invenção também refere-se a um arranjo dos módulos de isolamento para transformadores a óleo



## Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "MÓDULO DE ISOLAMENTO PARA TRANSFORMADORES A ÓLEO".

### Descrição

A presente invenção refere-se a um módulo de isolamento para transformadores a óleo, compreendendo pelo menos uma primeira camada plana e uma segunda camada adjacente e predominantemente paralela ao mesmo, composto por um primeiro material isolante plano mecanicamente forte.

É de conhecimento geral que transformadores de alta tensão ou indutores de alta tensão, por exemplo, possuindo uma tensão nominal no lado de alta tensão de 220 kV ou 380 kV, uma potência nominal de > 100 MVA e um peso de 200 t ou mais, para fins de isolamento e arrefecimento, são geralmente dispostos em um tanque de transformador cheio de óleo, o óleo servindo tanto para o isolamento e para o arrefecimento melhorado. A distância entre o transformador de alta tensão e a parede interna do tanque de óleo é substancialmente regida por aspectos técnicos de isolamento, ou seja, em última análise, pela distância entre uma região que exibe potencial e uma ligação terra ou outra região que exibe potencial e também a forma geométrica dos componentes a ser isolados um do outro. Dependendo das condições predeterminadas de contorno, no entanto, uma abertura de isolamento mínimo pode ser necessária, o que faz com que o tanque de óleo torne-se desnecessariamente grande, ou que não está disponível ao todo.

Por isso, costuma-se organizar barreiras de isolamento tipo paredes, como são chamadas, nas regiões que são particularmente críticas em termos de tecnologia de isolamento dentro do tanque de transformador cheio de óleo, por meio do qual as barreiras de isolamento para os caminhos de isolamento que podem ser carregados apenas de forma limitada no óleo são subdivididos ou arranjado de tal forma que um gradiente de tensão máxima não seja excedido. Isto proporciona a vantagem de que o espaço cheio de óleo entre o transformador e a parede do tanque pode ser incorporado de tal forma que não é desnecessariamente grande. Sistemas de barreira deste tipo geralmente incluem painéis sólidos de papelão que são dispostos em

uma construção de suporte complexa, em conformidade com os requisitos individuais dentro do tanque do transformador.

O que é desfavorável, porém, é que os sistemas de barreira deste tipo são muito inflexíveis e difíceis de montar e, com relação às geometrias que podem ser realizadas, são em última análise, limitadas a uma forma de painel, como resultado de que, se for o caso, apenas os arranjos que não são ideais em termos de tecnologia de isolamento são possíveis também. Além disso, os sistemas de barreira devem ser secos sob a ação do calor em um vácuo antes de serem instalados no transformador, como um resultado de que os sistemas convencionais de urdidura de barreira, de modo que muitas vezes eles deixem de cumprir as exigências de isolamento técnico.

A partir da técnica anterior, é um objetivo da invenção prover isolamento para transformadores a óleo possuindo uma capacidade de isolamento melhorada que é particularmente flexível em termos de design e dimensionalmente estável em relação aos processos de secagem.

Este objetivo é obtido por meio de um módulo de isolamento para transformadores a óleo do tipo mencionado na introdução. Este óleo módulo de isolamento para transformadores a óleo é caracterizado pelo fato de que a primeira e segunda camadas de material isolante estão conectadas e espaçadas a partir de uma terceira camada, ondulada dispostas entre os mesmos e compostas de um segundo material isolante plano mecanicamente forte, em que a terceira camada possui bordas laterais e é ondulado de tal maneira que todas as cavidades formadas de forma ondulada podem ser completamente inundadas com um líquido através das paredes laterais.

O conceito básico da invenção consiste em utilizar, ao invés de uma barreira sólida de papelão, uma barreira possuindo cavidades que são completamente cheias de óleo durante a operação do transformador. Cada caminho ao longo de uma superfície normal determinando o caminho de ruptura mais curto através de um módulo de isolamento para transformadores a óleo formado desta maneira não funciona exclusivamente no material isolante sólido, mas sim, as cavidades, como resultado da forma de papelão ondu-

lado da terceira camada são configurados de tal maneira que uma parte do caminho sempre é executado por meio de óleo também. Como resultado das capacidades diferentes de isolamento de óleo e sólido tal como material isolante de papelão em combinação com suas constantes dielétricas diferentes e resultando em deslocamentos do campo elétrico, isso resulta na capacidade global de isolamento maior para a mesma espessura. No caso de um módulo de isolamento para transformadores a óleo de acordo com a invenção, um caminho de execução puro através do material isolante sólido segue nas seções a forma ondulada da terceira camada e, portanto, é oblíqua e, correspondentemente longe em relação ao caminho mais curto, ao longo de uma superfície normal, de modo que uma capacidade de isolamento resulta com relação a isto.

Um pré-requisito para uma capacidade de isolamento de acordo com a invenção de um módulo de isolamento para transformadores a óleo durante a operação, no entanto, é que as cavidades do dito módulo de isolamento para transformadores a óleo são completamente inundadas com inclusões de óleo e de ar são evitadas. Para esse fim, todas as cavidades devem ser configuradas de modo que possam ser inundadas, pelo menos, a partir de um lado, de preferência a partir de dois lados. Escusado será dizer que, em vez do óleo isolante líquido testado experimentado e tentado, também é possível utilizar qualquer outro isolante líquido adequado. Um módulo de isolamento do transformador a óleo é inundado com óleo através de suas bordas laterais abertas para que as cavidades produzidas pela terceira camada de ondulada como se fosse como canais. Preferencialmente, um módulo de isolamento do transformador a óleo deverá ser marcado dentro de um tanque de óleo de tal forma que os canais formados pelas cavidades correm em uma direção vertical, isto é, de baixo para cima. Desta forma, inclusões de ar situadas ainda nos canais podem facilmente escapar para cima quando um módulo de isolamento do transformador a óleo está imersa em óleo. Ao estabelecer um vácuo, inclusões de ar possíveis podem ser removidas particularmente confiáveis até mesmo a partir de canais dispostos horizontalmente formados por cavidades.

A fim de garantir uma estabilidade mecânica de um módulo de isolamento para transformadores a óleo, é necessário utilizar um material isolante mecanicamente forte para a formação de três camadas. Em particular na combinação com o óleo isolante, o papelão de material isolante ou outro material adequado duro à base de celulose tem se mostrado útil aqui. Por outro lado, um material de celulose macio como cartão, é totalmente inadequado. No conjunto composto da primeira a terceira camadas, uma alta estabilidade mecânica de um módulo de isolamento para transformadores a óleo, assim, resulta.

Deve voltar a ser apontado nesse contexto que o empenamento de um módulo de isolamento para transformadores a óleo, por conta da construção do mesmo em camadas, é excluído ou, pelo menos, reduzido significativamente. Assim, também é possível, por exemplo, construir uma barreira de isolamento planar com um módulo de isolamento lamento planar possuindo uma área de superfície de poucos metros quadrados que, ao longo de toda a área, está a uma distância constante de alguns milímetros, por exemplo, 10 mm ou 20 mm, de um componente planar a ser isolado. Especificamente, as variações na distância que surge como um resultado de empenamento possível da barreira seria reduzir a capacidade de isolamento do arranjo, mesmo e precisamente assim, se a distância se torna maior que a distância desejada em alguns lugares.

Em uma configuração particularmente preferida do módulo de isolamento para transformadores a óleo de acordo com a invenção, a terceira camada é ondulada de forma semelhante a trapézio, pelo menos, nas regiões. Isto proporciona uma possibilidade melhorada para conexão planar das terras da terceira camada ondulada, que são formadas pela forma de trapézio para a primeira e segunda camadas planas adjacentes, que adicionalmente possuem também um efeito positivo sobre a capacidade de isolamento do módulo de isolamento do transformador a óleo. Além disso, a estabilidade mecânica é vantajosamente aumentada pela forma agora de suporte aproximadamente reto dos lados do trapézio entre as primeira e terceira camadas.

De acordo com uma variante de configuração adicional de um módulo de isolamento para transformadores a óleo de acordo com a invenção, pelo menos uma camada plana adicional e uma camada ondulada adicional ligadas ao mesmo estão dispostas entre as primeira e segunda camadas, resultando em uma seqüência alternada de camadas planas e onduladas. Esta estrutura de várias camadas vantajosamente aumenta tanto a capacidade de isolamento elétrico e a estabilidade mecânica. No caso extremo, o número de camadas alternadas pode perfeitamente ser também vinte ou mais elevado, de tal forma que, dada uma superfície de base quadrada muito pequena de um módulo de isolamento para transformadores a óleo possuindo um comprimento de borda de 10 cm, por exemplo, e, correspondentemente, muitas camadas, um elemento vertical de suporte com propriedades de isolamento pendentes possa ser formado. Geralmente, entretanto, um módulo de isolamento para transformadores a óleo possui três ou um máximo de cinco camadas e uma área de base de um metro quadrado ou superior, a fim de ser utilizável em sua função atual como uma parede de barreira.

De acordo com uma forma de configuração adicional, o primeiro material isolante corresponde ao segundo material isolante, além da forma ondulada. Isto simplifica a fabricação de um módulo de isolamento do transformador a óleo. As diferenças no material isolante poderiam ser baseadas, por exemplo, sobre a sua espessura, por exemplo, 1 mm a 4 mm, ou sobre a flexibilidade dos mesmos, papelão variante sendo uma modalidade preferida, em cada caso.

Em uma modalidade variante particularmente preferida, a altura das cavidades formadas pela forma ondulada corresponde a pelo menos o dobro da espessura do segundo material isolante ondulado, onde uma espessura de quatro ou seis vezes pode ser perfeitamente adequada também. Isso garante que uma proporção mínima de cada caminho de execução de isolamento ao longo de uma superfície normal através do módulo de isolamento para transformadores a óleo é executada através do óleo, como um resultado do que a capacidade de isolamento é vantajosamente aumentada

e um deslocamento do campo elétrico é minimizado por conta da maior permissividade do papelão. Neste caso, o módulo de isolamento forma um sistema de barreira que, em virtude de sua estabilidade dimensional, mesmo depois de processos térmicos e de vácuo-tecnológico, vantajosamente sustenta diretamente contra o componente a ser isolado.

De acordo com uma variante preferida, as cavidades ou canais formados pelas cavidades correm paralelos a um eixo de alinhamento, onde o módulo de isolamento é dobrado, pelo menos, nas regiões de dobra sobre um eixo paralelo aos mesmos. A estrutura de camadas de um módulo de isolamento para transformadores a óleo torna possível, de uma forma simples, também para realizar seções de contorno curvado. Um óleo módulo de isolamento do transformador a óleo atinge a sua alta resistência mecânica apenas na montagem da camada composta, de tal forma que as primeiras camadas individuais devem ser trazidas para a forma desejada antes de a montagem composta ser formada, por exemplo, por uma pressão que pressiona a ser aplicada. Neste caso, a dobra da terceira camada ondulada paralela para o eixo de alinhamento é mecanicamente a variante mais conveniente. Um meio de conexão adequado é um adesivo resistente a alta tensão, tal como a caseína, por exemplo. As peças moldadas que podem assim ser produzidas de uma forma muito simples tornam possível adaptar a sua geometria como necessária para os respectivos requisitos de isolamento técnico dentro de um transformador a óleo. Assim, é facilmente possível, por exemplo, fabricar um módulo de isolamento para transformadores a óleo de cavidade cilíndrica que pode ser posicionado, por exemplo, em uma cúpula linha de saída de um tanque do transformador a óleo. Um módulo de isolamento atinge sua capacidade de isolamento desejada de acordo com a invenção somente quando todas as cavidades são preenchidas com óleo ou algum outro líquido isolante adequado.

De acordo com uma forma de configuração preferida adicional de um módulo de isolamento para transformadores a óleo de acordo com a invenção, pelo menos uma borda lateral de uma camada ondulada é compensada internamente em relação às camadas adjacentes, de modo que um

sulco é formado. Especificamente, o dito sulco pode ser utilizado vantajosamente para produzir uma conexão com o sulco de um módulo de isolamento para transformadores a óleo adicional e, portanto, para fornecer um sistema de componente modular composto de módulos padrões.

Assim, de acordo com uma variante de arranjo de módulos de isolamento para transformadores a óleo, dois módulos de isolamento para transformadores a óleo cada um tendo pelo menos um sulco são dispostos lado a lado no lado do sulco, uma cavidade do sulco comum é formada por sulcos adjacentes um ao outro. Neste caso, os dois módulos de isolamento para transformadores a óleo são conectados um ao outro por um módulo de isolamento para transformadores a óleo adicional, que é adaptado em sua forma para a cavidade do sulco comum e é disposto no último. Especificamente, se um elemento de isolamento sólido foi utilizado como elemento de ligação, isso levaria a um ponto de isolamento fraco dos módulos conectados em seu local de conexão, porque aqui a vantagem técnica de isolamento das cavidades cheias de petróleo não deveria precisamente ser realizada. O uso de um módulo de isolamento para transformadores a óleo para ligar dois módulos de isolamento para transformadores a óleo adicional garante, no entanto, que uma capacidade de isolamento suficientemente elevada é garantida mesmo no local de conexão.

A partir de um sistema modular deste tipo, uma grande variedade de arranjos pode ser vantajosamente montada a partir de módulos básicos geométricos, por exemplo, uma pluralidade de módulos de isolamento para transformadores a óleo que são dobrados pelo menos nas seções para formar uma estrutura em forma de anel, que, em seguida, encerra axialmente, por exemplo, componentes tecnologicamente críticos de isolamento de um transformador a óleo, por exemplo, dentro de uma cúpula de um tanque de óleo. Neste caso, dependendo das necessidades, seja uma estrutura retangular ou mesmo uma circular é concebível, que podem ser organizadas de uma forma simples de uma maneira como segmento em torno de um componente, que não seria possível no caso de uma estrutura não modular do anel. Estruturas de anel deste tipo também podem ser realizadas a partir

de quatro segmentos totalmente idênticos de uma forma particularmente simples, o que simplifica a produção. No entanto, qualquer outra combinação também é concebível, por exemplo, também como escada ou em forma de U. Escusado será dizer que as bordas devem ser evitadas e incorporadas com um raio de dobra correspondente, por exemplo, 5 cm.

Um transformador a óleo que compreende um tanque de óleo e pelo menos um módulo de isolamento para transformadores a óleo de acordo com a invenção ou um arranjo de módulos de isolamento para transformadores a óleo, portanto, também pode ser fabricado com um tanque de óleo um pouco menor de uma forma particularmente vantajosa.

Mais possibilidades de configuração vantajosa podem ser reunidas a partir das reivindicações dependentes adicionais.

A invenção, modalidades adicionais e vantagens adicionais serão descritas em maiores detalhes com base nas modalidades exemplares ilustradas nos desenhos.

Nas figuras:

a figura 1 mostra uma seção através de um módulo de isolamento para transformadores a óleo preenchido de óleo,

a figura 2 mostra uma seção através de dois módulos de isolamento para transformadores a óleo conectados, e

a figura 3 mostra uma seção através de dois módulos de isolamento para transformadores a óleo conectados adicionais, e

a figura 4 mostra uma seção através de quatro módulos de isolamento para transformadores a óleo conectados adicionais.

A figura 1 mostra uma seção 10 através de uma porção de um módulo de isolamento para transformadores a óleo cheio de óleo. A primeira camada plana 12 composta por um primeiro material isolante está ligada a uma terceira camada ondulada 16 de um material isolante segundo em uma pluralidade de locais de conexão, um dos quais é designado pelo símbolo de referência 22 a título de exemplo. O outro lado da terceira camada ondulada 16 é conectado a uma segunda camada plana 14 de um primeiro material isolante em locais de conexão adicionais 24, de modo que as cavidades 18,

20 são formadas entre as camadas planas 12, 14 e a camada ondulada 16, as ditas cavidades sendo indicadas na figura como preenchidas com óleo 26. Elas são abertas nas bordas laterais do módulo de isolamento para transformadores a óleo e possuem uma forma tipo de canal. Isso garante que cada canal pode ser inundado com um meio de isolamento líquido, nesse exemplo o óleo 26, através das bordas laterais. Especificamente, um módulo de isolamento para transformadores a óleo tem a sua capacidade de isolamento elétrico total somente quando todas as cavidades são completamente preenchidas com um meio de isolamento líquido correspondente e as regiões cheias de ar não estão mais presentes. Em particular, variantes de material do papelão ou algum outro material de celulose estável são adequados como materiais isolantes, onde a espessura de uma primeira e segunda camadas respectivas pode ser de 2 mm a 5 mm, por exemplo, e a espessura de uma terceira camada ondulada pode ser de 10 mm a 20 mm, por exemplo, o último valor sendo composto por uma espessura do material real 30 e uma altura 28 de uma cavidade respectiva 18, 20. No estado não cheio de óleo, esta construção é particularmente leve, de modo que um módulo deste tipo, em comparação com uma parede da barreira sólida de isolamento, pode ser tratado simplesmente, por exemplo, particularmente durante a montagem em um tanque de óleo de um transformador a óleo a ser fabricado.

Uma forma de trapézio da camada ondulada 16 permite uma conexão planar de contato 22, 24 das primeira 12 e segunda 14 camadas para a terceira camada 16 nas áreas, assim, alisadas, que, em comparação com uma forma sinusoidal de corrugação, em conta da área de contato maior, tem um efeito positivo tanto sobre a estabilidade mecânica do módulo de isolamento para transformadores a óleo e na capacidade de isolamento dos mesmos. Especificamente, a teia oblíqua de conexão formada pela forma de trapézio é executada em um ângulo fixamente definido para a primeira camada 12, em vez de - como no caso de uma forma sinusoidal - em um ângulo agudo arbitrariamente, como resultado do qual as cavidades tipo canal adjacente 18, 20 na região local da conexão seria formada correspondentemente.

mente aguda e será difícil de preencher com óleo, sendo que ambos afetam adversamente a capacidade de isolamento. O local da conexão 22, 24 pode ser realizado, por exemplo, usando um adesivo adequado resistente a alta tensão, como a caseína.

A figura 2 mostra uma seção 40a através de dois módulos de isolamento para transformadores a óleo 42, 44, que por sua vez tem, em uma das suas bordas laterais, um sulco formando uma respectiva cavidade do sulco 46, 48. Em termos de engenharia de produção, o respectivo sulco é realizado, por compensação ou redução da camada ondulada, interiormente, de tal forma que as duas camadas externas se projetam correspondentemente. Os dois módulos de isolamento para transformadores a óleo 42, 44 estão dispostos um ao lado do outro no lado do sulco, de tal forma que uma cavidade do sulco comum é formada pelas duas cavidades do sulco 46, 48, conforme ilustrado na seção 40a. A seção 40b corresponde à seção 40a, mas aqui, em vez das cavidades do sulco, na posição dele, um terceiro módulo de isolamento para transformadores a óleo é mostrado, que é disposto de uma forma positivamente bloqueada na cavidade do sulco comum e liga os outros dois módulos de isolamento para transformadores a óleo uns aos outros. O terceiro módulo de isolamento para transformadores a óleo 50 também tem uma estrutura de camada de acordo com a invenção com cavidades tipo canais, como resultado do qual tem uma capacidade de isolamento melhorada em comparação com um módulo de design sólido correspondente. A situação em que os módulos de isolamento para transformadores a óleo conectados aos mesmos no local de conexão possuem uma capacidade reduzida de isolamento é, portanto, vantajosamente evitada. A profundidade de um sulco deveria corresponder, por exemplo, a duas a seis vezes a espessura da camada ondulada, a fim de garantir uma conexão mecânica suficientemente estável.

A figura 3 mostra uma seção 60 através de dois módulos de isolamento para transformadores a óleo conectados 62, 64 dispostos no óleo 70. Estes possuem uma estrutura em forma de meia concha respectiva e formam no estado montado um elemento oco-cilíndrico que se estende so-

bre um eixo de rotação 72. Os dois módulos de isolamento para transformadores a óleo 62, 64 possuem um sulco em suas respectivas duas bordas retas e estão dispostos em relação ao outro de tal forma que os respectivos sulcos opostos respectivamente formam uma cavidade do sulco comum. Disposto nestas cavidades do sulco estão, respectivamente, um sexto pouco mais fino 66 e um sétimo 67 módulo de isolamento para transformadores a óleo, pelo qual os dois módulos de isolamento para transformadores a óleo adicionais 62, 64 são conectados de uma maneira positiva de bloqueio. Também deve ser expressamente mencionado que a estrutura de camadas de acordo com a invenção com cavidades que podem ser inundadas não é ilustrada nesta figura, mas deve ser assumido como estar presente e inundada com óleo 70.

Os dois módulos de isolamento para transformadores a óleo 62, 64 são preferencialmente produzidos em uma correspondente forma do tipo semicilindro, caso em que, primeiramente cada camada individual foi trazida para a forma desejada fornecido com um adesivo nas seções e ligada às camadas respectivamente adjacentes ou camadas. O adesivo é de preferência curado sob pressão elevada a uma temperatura elevada, por exemplo, em uma fornalha. Como é habitual no caso de materiais compósitos em camadas, estes possuem uma força extrema em conjunto com baixo peso após o composto ser formado.

A figura 4 mostra uma seção através de quatro módulos de isolamento para transformadores a óleo do tipo idênticos, que são ligados para formar uma estrutura em anel retangular por meio de quatro módulos de isolamento para transformadores a óleo adicionais, aqui os cantos, em cada caso possuem um raio de curvatura.

#### **LISTAGEM DE REFERÊNCIA**

- 10 Seção através de um módulo de isolamento para transformadores a óleo preenchido com óleo
- 12 Primeira camada plana
- 14 Segunda camada plana
- 16 Terceira camada ondulada

- 18 Primeira cavidade
- 20 Segunda cavidade
- 22 Primeira conexão local
- 24 Segunda conexão local
- 26 Óleo
- 28 Altura de uma cavidade
- 30 Espessura do segundo material isolante
- 40a, b Seção através de dois módulos de isolamento para transformadores a óleo
- 42 Primeiro módulo de isolamento para transformadores a óleo
- 44 Segundo módulo de isolamento para transformadores a óleo
- 46 Primeira cavidade do sulco
- 48 Segunda cavidade do sulco
- 50 Terceiro módulo de isolante para transformadores a óleo
- 60 Seção através de dois módulos de isolamento para transformadores a óleo adicionais
- 62 Quarto módulos de isolamento para transformadores a óleo
- 64 Quinto módulo de isolamento para transformadores a óleo
- 66 Sexto módulo de isolamento para transformadores a óleo
- 68 Sétimo módulo de isolamento para transformadores a óleo
- 70 Óleo
- 72 Eixo de rotação
- 80 Seção através de quatro módulos de isolamento para transformadores a óleo conectados

## REIVINDICAÇÕES

1. Módulo de isolamento para transformadores a óleo (10, 42, 44, 50, 62, 64, 66, 68) compreendendo pelo menos uma primeira camada (12) plana e uma segunda camada (14) adjacente e, predominantemente paralela ao mesmo, composto de um primeiro material isolante plano mecanicamente forte, caracterizado pelo fato de que a primeira (12) e segunda (14) camadas de material isolante são conectadas (22, 24) a e espaçadas a partir de uma terceira camada ondulada (16) dispostas entre o mesmo e composta de um segundo material isolante plano mecanicamente forte, em que a terceira camada (16) possui bordas laterais e é ondulada de tal maneira que todas as cavidades (18, 20) formadas pela forma ondulada pode ser completamente inundadas com um líquido (26, 70) através das bordas laterais.

2. Módulo de isolamento para transformadores a óleo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a terceira camada (16) é ondulada em forma semelhante a trapézio, pelo menos nas regiões.

3. Módulo de isolamento para transformadores a óleo, de acordo com uma das reivindicações 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma camada plana adicional e uma camada ondulada adicional ligadas ao mesmo são dispostas entre a primeira (12) e segunda (14) camadas, resultando em uma sequência alternada de camadas planas (12, 14) e onduladas (16).

4. Módulo de isolamento para transformadores a óleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o primeiro material isolante corresponde ao segundo material isolante.

5. Módulo de isolamento para transformadores a óleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a altura (28) das cavidades (18, 20) formada pela forma ondulada corresponde a pelo menos o dobro da espessura (30) do segundo material isolante não ondulado.

6. Módulo de isolamento para transformadores a óleo, de acordo

com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as cavidades (18, 20) paralelas a um eixo de alinhamento (72), e em que o módulo de isolamento (10, 42, 44, 50, 62, 64, 66, 68) é dobrado, pelo menos nas regiões em torno de um eixo paralelo aos mesmos.

7. Módulo de isolamento para transformadores a óleo, de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que suas camadas respectivas (12, 14, 16) foram conectadas (22, 24) para uma outra no estado já dobrado.

8. Módulo de isolamento para transformadores a óleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que as camadas adjacentes (12, 14, 16) são conectadas (22, 24) uma a outra por meio de um adesivo resistente a alta tensão.

9. Módulo de isolamento para transformadores a óleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que todas as cavidades (18, 20) formadas pela forma de papelão ondulado são completamente inundadas com óleo (26, 70).

10. Módulo de isolamento para transformadores a óleo, de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que pelo menos uma borda lateral de uma camada ondulada (16) é compensada internamente em relação às camadas adjacentes (12, 14), de tal forma que um sulco com cavidade de sulco (46, 48) é formado.

11. Arranjo de módulos de isolamento para transformadores a óleo, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo fato de que pelo menos dois módulos de isolamento para transformadores a óleo (42, 44, 62, 64) cada um possuindo pelo menos um sulco (46, 48) são dispostos lado a lado no lado do sulco, uma cavidade do sulco comum é formada por sulcos (46, 48) adjacentes um ao outro, e em que os dois módulos de isolamento para transformadores a óleo (42, 44, 62, 64) são conectados um ao outro por um módulo de isolamento para transformadores a óleo adicional (50, 66, 68), que é adaptada em sua forma à cavidade do sulco comum e é disposto no último.

12. Arranjo, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pe-

lo fato de que uma pluralidade de módulos de isolamento para transformadores a óleo (62, 64) que dobram pelo menos nas seções é conectada para formar uma estrutura em forma de anel.

13. Transformador a óleo, compreendendo tanque de óleo e pelo menos um módulo de isolamento para transformadores a óleo, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 10 ou, pelo menos, um arranjo dos módulos de isolamento para transformadores a óleo, como definido em qualquer uma das reivindicações 11 e 12.

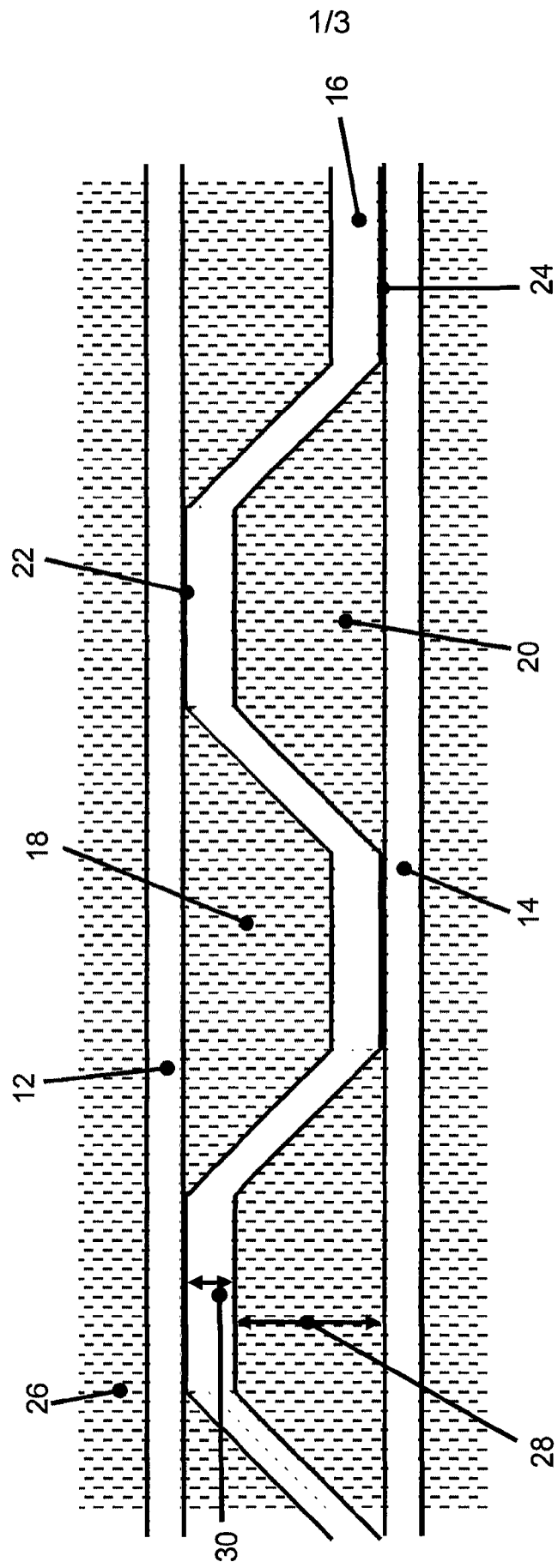
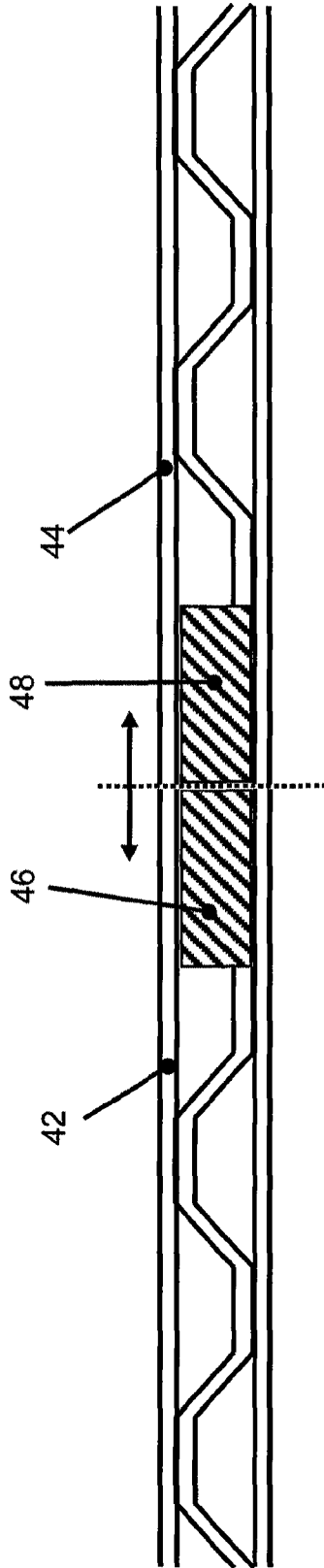


Fig. 1

40a



40b

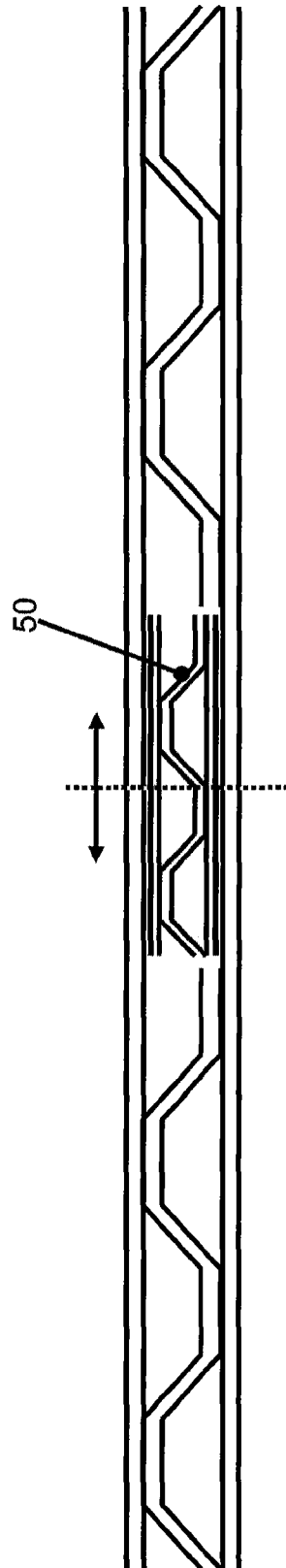
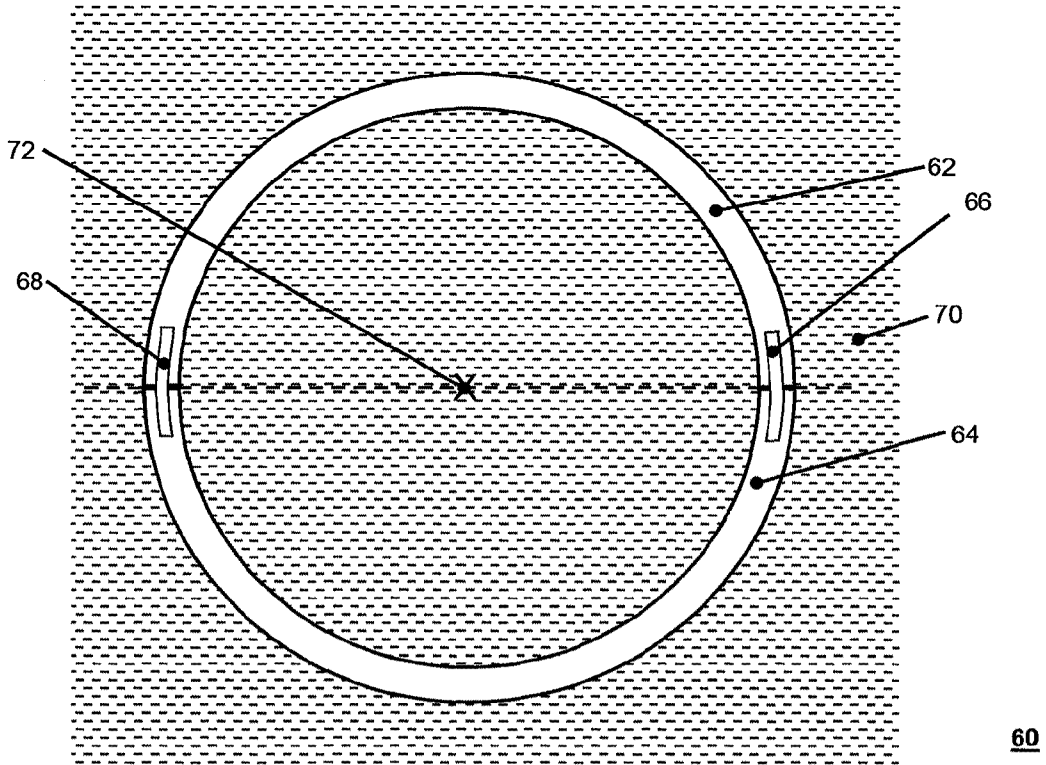


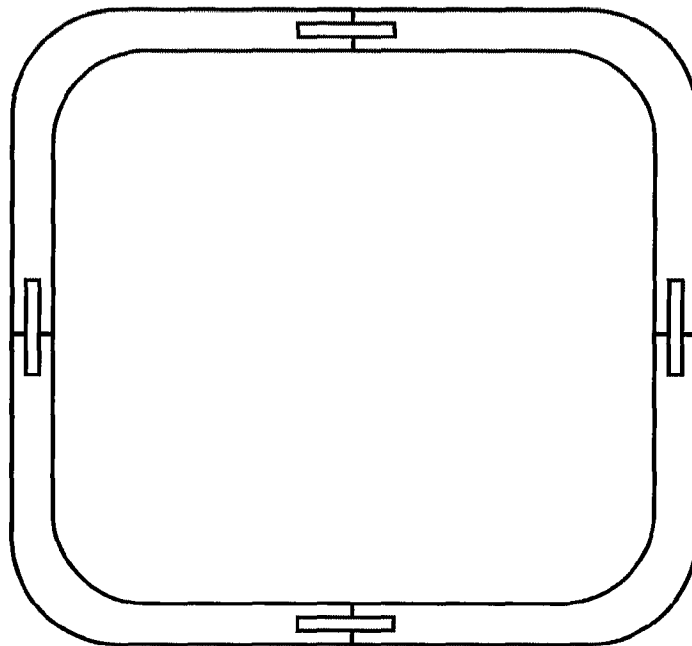
Fig. 2

3/3



60

Fig. 3



80

Fig. 4

**RESUMO**

Patente de Invenção: **"MÓDULO DE ISOLAMENTO PARA TRANSFORMADORES A ÓLEO"**.

A presente invenção refere-se a um módulo de isolamento para transformadores a óleo (10, 42, 44, 50, 62, 64, 66, 68) compreendendo pelo menos uma primeira camada (12) plana e uma segunda camada (14) adjacente e predominantemente paralelas, composto de um primeiro material isolante plano mecanicamente forte. A primeira (12) e segunda (14) camadas do material isolante são conectadas (22, 24) a e espaçadas a partir de uma terceira camada ondulada (16) disposta entre as mesmas e composta de um segundo material isolante plano mecanicamente forte, em que a terceira camada (16) que possui as bordas laterais e é ondulada de tal maneira que todas as cavidades (18, 20) formadas pela forma ondulada podem ser completamente inundadas com um líquido (26, 70) através das bordas laterais. A invenção também refere-se a um arranjo dos módulos de isolamento para transformadores a óleo.