



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

(21) **PI0709132-0 A2**

(22) Data de Depósito: 26/03/2007  
(43) Data da Publicação: 28/06/2011  
(RPI 2112)



\* B R P I 0 7 0 9 1 3 2 A 2 \*

(51) *Int.Cl.:*  
H01F 27/04 2006.01  
H01B 17/26 2006.01

(54) Título: **SISTEMA DE ISOLAMENTO DE ALTA TENSÃO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO**

(30) Prioridade Unionista: 24/03/2006 SE 0600673-8

(73) Titular(es): ABB Technology Ltd

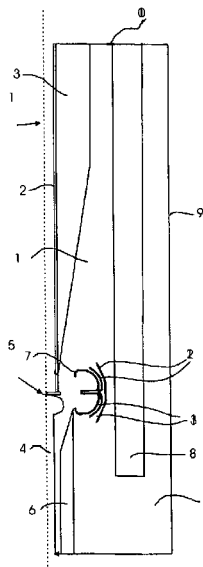
(72) Inventor(es): Erik Forsberg, Gunnar Jorendal, Lars-Ake Svensson, Lars-Erik Vennerberg, Mats Berglund, Tony Polander

(74) Procurador(es): Dannemann, Siemsen, Bigler & Ipanema Moreira

(86) Pedido Internacional: PCT SE2007050181 de 26/03/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2007/111564 de 04/10/2007

(57) Resumo: SISTEMA DE ISOLAMENTO DE ALTA TENSÃO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO. A presente invenção refere-se um sistema de isolamento de alta tensão para corrente contínua de alta tensão, compreendendo uma bucha (1) com um condutor (2), uma conexão (5) a um condutor de transformador (4), um eletrodo de blindagem condutivo (7) blindando a conexão (5) entre a bucha e o transformador e um sistema de isolamento circundante imerso em óleo de transformador. Uma barreira cilíndrica de isolamento sólido (8) encerra a conexão (5) entre o condutor de bucha (1) e o condutor de transformador (4). Adicionalmente, barreiras de isolamento sólido (12) são fixadas no lado externo do eletrodo de blindagem (7) e formando uma distância ao material de isolamento (3) da bucha e ao material de isolamento (6) do transformador, pelo que uma queda de tensão moderada sobre a barreira de isolamento sólido (12) é obtida. O sistema de isolamento é projetado para tensões CA/CC acima de 500 kV, preferivelmente 800 kV e até 1.000 kV. Um método de fabricação do sistema de isolamento está descrito.





Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**SISTEMA DE ISOLAMENTO DE ALTA TENSÃO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO**".

Campo Técnico

5                   A presente invenção refere-se a um sistema de isolamento de alta tensão para corrente contínua de alta tensão, compreendendo uma bucha com um condutor, uma conexão a um condutor de transformador, um eletrodo de blindagem condutivo blindando a conexão entre a bucha e o transformador e um sistema de isolamento circundante imerso em óleo de transformador.

10                   A invenção também se refere a um método de fabricação de um sistema de alta tensão.

Antecedentes da Técnica Anterior

15                   A conexão de corrente entre bucha de transformador e transformador/reator em um transformador conversor ou reator de nivelamento HVCC (Corrente Contínua de Alta Tensão) é usualmente protegida por um sistema de isolamento.

20                   Um sistema de isolamento de alta tensão para conexões de bucha de transformadores e reatores de nivelamento HVCC é, por exemplo, conhecido a partir da Patente Européia No. 0285895. A patente descreve uma bucha com o seu condutor conectado ao condutor de transformador dentro de uma tela (um eletrodo de blindagem). A conexão de corrente dentro do eletrodo de blindagem é encerrada por barreiras de isolamento sólido situadas no óleo de transformador, o que compõe o sistema de isolamento circundante.

25                   O método de aumentar resistência elétrica suportável contra tensão CA em óleo de transformador pela subdivisão do volume de óleo em volta de um eletrodo também é bem conhecido.

30                   De acordo com um primeiro aspecto a presente invenção pretende fornecer um sistema de isolamento aperfeiçoado para tensões muito altas. De acordo com um segundo aspecto a invenção pretende fornecer um método aperfeiçoado de fabricação de um sistema como este.

### Sumário da Invenção

Estes e outros objetivos, de acordo com o primeiro aspecto ou a invenção, têm sido alcançados por um sistema de isolamento tal como descrito na parte caracterizante da reivindicação 1.

5 Modalidades preferidas adicionais da invenção estão descritas nas sub-reivindicações 2 - 6.

Um objetivo de acordo com o segundo aspecto da invenção tem sido alcançado por um método de fabricar um sistema de isolamento de alta tensão de acordo com a parte caracterizante da reivindicação 7.

10 A presente invenção refere-se assim a um projeto de um sistema de isolamento para conexões de bucha em transformador conversor e reatores de nivelamento HVCC, o qual combina duas estruturas de isolamento, uma barreira cilíndrica encerrando a bucha, a parte lateral de transformador e o eletrodo de blindagem de conexão de bucha e um sistema de  
15 barreira fixado ao eletrodo de blindagem propriamente dito.

Adicionalmente, a invenção refere-se a um método para fabricar um sistema de isolamento.

### Breve Descrição do Desenho

20 A figura 1 mostra o projeto esquemático do sistema de isolamento de acordo com a invenção.

### Descrição Detalhada da Invenção

A invenção está descrita, a título de exemplo, no texto seguinte com referência ao desenho anexo, onde 1 é uma bucha com um condutor 2 e um isolamento de bucha 3. O condutor 2 se conecta a um condutor de transformador 4 em uma conexão 5. O isolamento de transformador 6 é ar-  
25 ranjado fora do condutor de transformador 4. Um eletrodo de blindagem condutivo 7 está blindando a conexão 5. A conexão de bucha total é encerrada por uma barreira cilíndrica de isolamento sólido 8, a qual encerra a bucha 1, o eletrodo de blindagem 7 e uma parte do material de isolamento de  
30 parte lateral de transformador 6. O número 9 é uma parede de torre aterrada e 10 é um flange de bucha aterrado. O sistema de isolamento é transformador imerso em óleo de transformador 11 ou fluido dielétrico com proprieda-

des similares.

A bucha 1 se conecta ao transformador dentro do eletrodo de blindagem 7. De acordo com a invenção, o eletrodo de blindagem é fornecido com um sistema de barreira fixado a ele, o qual consiste nas barreiras de isolamento sólido 12. Tal como ilustrado no desenho, as barreiras de isolamento sólido 12 são arranjadas radialmente para fora do eletrodo de blindagem 7 com uma distância 13 entre cada barreira 12.

De acordo com uma modalidade, as barreiras de isolamento sólido 12 se estendem em uma direção axial fora da direção axial do eletrodo de blindagem 7 e a barreira de isolamento 12 mais próxima ao eletrodo de blindagem tem uma extensão axial que é menor que a da barreira de isolamento 12 adjacente.

As barreiras de isolamento sólido 12 fixadas ao eletrodo de blindagem terminam a uma substancial distância de 75 mm - 200 mm, tipicamente de 80 mm, do material de isolamento 3 da bucha e do material de isolamento 6 do transformador, e assim não estão em contato direto com material de isolamento sólido em um ou outro lado.

De acordo com a invenção, as barreiras 12 fixadas ao eletrodo de blindagem têm a tarefa de subdividir o volume de óleo próximo ao eletrodo de blindagem 7 em menores volumes de óleo, os quais têm uma resistência dielétrica mais alta contra tensão CA do que maiores volumes de óleo.

Durante a tensão CC, que aparece por causa da operação HVCC, as barreiras 12 são submetidas à tensão CC propriamente dita, a amplitude da qual é determinada por quanto as barreiras restringem a corrente de dispersão de terra para alta tensão em cada direção.

O terra 10 é situado no flange de bucha e na parede de torre 9, o que significa correntes de fluxo de terra axialmente ao longo da bucha e da parte lateral de transformador, assim como na direção radial através do sistema de barreira de isolamento sólido 12.

Na direção tangencial à bucha e parte lateral de transformador as barreiras 12 não estão restringindo o fluxo de corrente, o que leva em conta uma amplificação muito pequena da tensão nessas direções, quando

comparada à tensão obtida se elas estivessem ausentes.

Na direção perpendicular àquela, direção radial para fora, a concentração de tensão por causa de restrições do fluxo de corrente induzidas pelas barreiras 12 no eletrodo de blindagem 7 e na barreira cilíndrica 8 é dividida entre a barreira cilíndrica 8 e as barreiras de eletrodo de blindagem 7, o que compõe uma tensão razoável na média no material de isolamento sólido.

O sistema de isolamento com projeto de acordo com a invenção tal como descrito anteriormente, portanto, pode combinar uma alta resistência suportável CA próxima ao eletrodo de blindagem 7 com um manuseio racional da tensão CC pela barreira cilíndrica 8.

A dimensão da barreira cilíndrica 8 é dependente do nível de tensão CC, mas é sempre encerrando o comprimento total da bucha e tem uma sobreposição de diversas centenas de milímetros com a parte lateral de transformador, o comprimento da qual é determinado pela tensão CC. A barreira 8 é feita de isolamento sólido e óleo, tipicamente sendo a combinação de ductos de óleo e cartão prensado sólido.

As barreiras de isolamento sólido 12 fixadas ao eletrodo de blindagem subdividem volumes de óleo que têm uma extensão de 2 mm - 30 mm, preferivelmente de 3 mm - 20 mm por ducto, e onde o número de ductos 13 pode variar de um a vários, tipicamente sendo dois ou três. Na modalidade mostrada no desenho, o número de barreiras é dois, formando dois ductos 13. As barreiras 12 subdividindo o óleo em volta do eletrodo de blindagem são feitas de isolamento sólido, tipicamente cartão prensado, com uma espessura entre 1 mm e 5 mm, tipicamente sendo de 3 mm de espessura.

Uma vantagem de usar a barreira cilíndrica 8 é que a sua produção é independente da produção do material de isolamento de parte lateral de transformador 6 e, portanto, pode ser manuseada em paralelo à produção do transformador propriamente dito. Ela também fornece fácil montagem no processo de produção e no local e soluções de sistema de isolamento simples quando comparado, por exemplo, à Patente Européia No.

0285895, onde uma grande quantidade de barreiras de isolamento complexas tem que ser fabricada e montada com grande cuidado.

Uma outra propriedade da solução usada nessa patente de técnica anterior é que as barreiras próximas ao eletrodo de blindagem têm que ser projetadas para suportar a tensão CC total, uma vez que ela não fornece um caminho de corrente livre entre o eletrodo de blindagem em alto potencial e o terra.

A combinação de acordo com a invenção da barreira cilíndrica 8 e a barreira de eletrodo de blindagem 7 combinada com as barreiras de isolamento sólido 12 dá a oportunidade para manusear tensões muito altas (resistência CA aumentada pelo sistema de barreira de eletrodo de blindagem e tensão CC manuseada pela barreira cilíndrica) enquanto mantendo um processo de produção racional com fabricação e montagem fácil e em paralelo.

O sistema de isolamento de alta tensão de acordo com a invenção é projetado para tensões muito altas, tais como tensões CA/CC acima de 500 kV, preferivelmente 800 kV e até 1.000 kV.

Embora favorável, o escopo da invenção não deve ser limitado pelas modalidades apresentadas, mas também contém modalidades óbvias para os versados na técnica. Por exemplo, o sistema de isolamento pode ser imerso em fluido dielétrico com propriedades similares às do óleo de transformador. Adicionalmente, o princípio de sistema de isolamento é aplicável a todos os níveis de tensão. Adicionalmente, o sistema de isolamento pode ser usado para transformadores e reatores HVCA, uma vez que ele inerentemente possui as propriedades adequadas para isso.

## REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de isolamento de alta tensão para corrente contínua de alta tensão, compreendendo uma bucha (1) com um condutor (2), uma conexão (5) a um condutor de transformador (4), um eletrodo de blindagem condutivo (7) blindando a conexão (5) entre a bucha e o transformador e um sistema de isolamento circundante imerso em óleo de transformador,

caracterizado pelo fato de que uma barreira cilíndrica de isolamento sólido (8) encerra a conexão (5) entre o condutor de bucha (1) e o condutor de transformador (4), que o eletrodo de blindagem condutivo (7) compreende pelo menos uma barreira de isolamento sólido (12) fixada no lado externo do eletrodo de blindagem (7), que a barreira de isolamento sólido (12) se estende em uma direção axial fora da direção axial do eletrodo de blindagem (7) e formando uma distância ao material de isolamento (3) da bucha e ao material de isolamento (6) do transformador, pelo que uma queda de tensão moderada sobre a barreira de isolamento sólido (12) é obtida.

2. Sistema de isolamento de alta tensão de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a barreira de isolamento sólido (12) é simétrica.

3. Sistema de isolamento de alta tensão de acordo com as reivindicações 1 - 2, caracterizado pelo fato de que o número de barreiras de isolamento sólido (12) é entre 2 e 4, formando ductos de óleo (13) entre barreiras adjacentes (12).

4. Sistema de isolamento de alta tensão de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a distância entre barreiras de isolamento sólido (12) adjacentes é entre 2 mm e 30 mm, preferivelmente entre 2 mm e 20 mm.

5. Sistema de isolamento de alta tensão de acordo com as reivindicações 1 - 4, caracterizado pelo fato de que a distância ao material de isolamento (3) da bucha e ao material de isolamento (6) do transformador, respectivamente, é entre 30 mm e 200 mm, preferivelmente entre 30 mm e 200 mm.

6. Sistema de isolamento de alta tensão de acordo com as rei-

vindicações 1 - 5, caracterizado pelo fato de que o sistema de isolamento é projetado para tensões CA/CC acima de 500 kV, preferivelmente 800 kV e até 1.000 kV.

5 7. Método de fabricar um sistema de isolamento de alta tensão, caracterizado pelo fato de que um transformador com isolamento de transformador (6) é fabricado em um primeiro processo;

um eletrodo de blindagem (7) com uma barreira de isolamento sólido (12) é fabricado em um segundo processo;

10 ro processo;

uma bucha (1) é fabricada em um quarto processo;

e que cada processo é feito independentemente um do outro e preferivelmente em paralelo e que os componentes são montados no local.

1/1

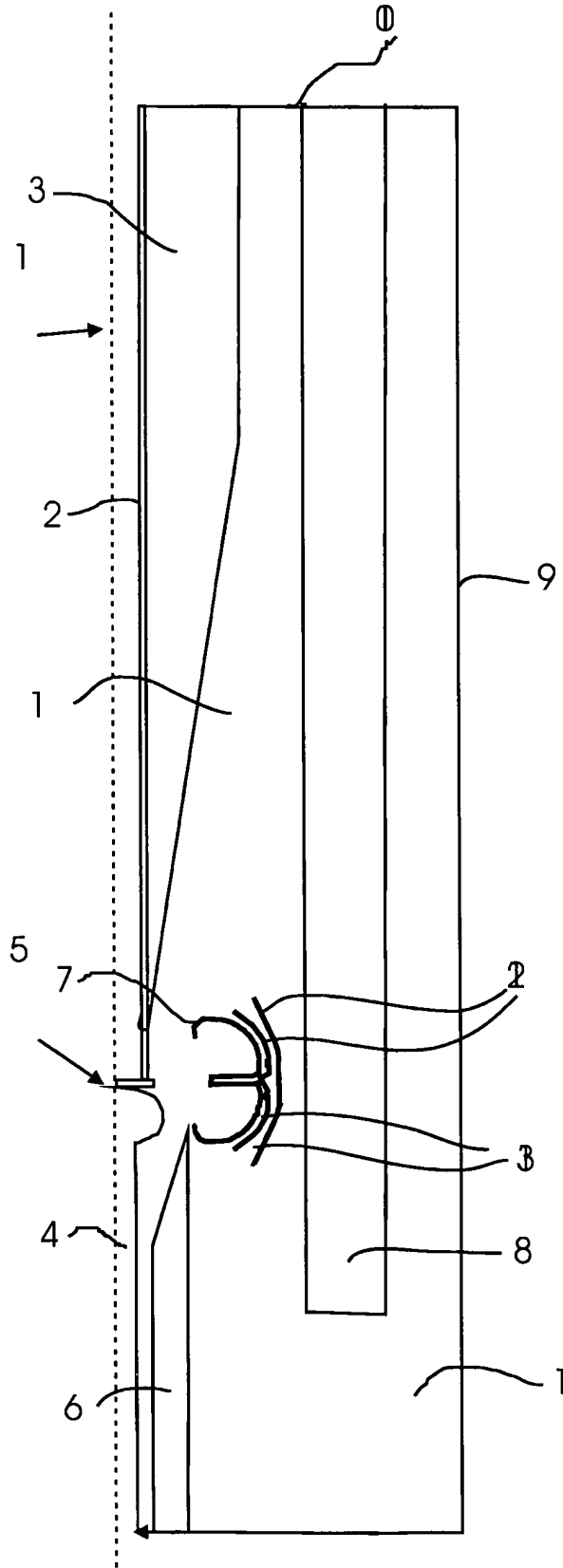


Fig. 1

**RESUMO**

Patente de Invenção: **"SISTEMA DE ISOLAMENTO DE ALTA TENSÃO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO"**.

A presente invenção refere-se um sistema de isolamento de alta tensão para corrente contínua de alta tensão, compreendendo uma bucha (1) com um condutor (2), uma conexão (5) a um condutor de transformador (4), um eletrodo de blindagem condutivo (7) blindando a conexão (5) entre a bucha e o transformador e um sistema de isolamento circundante imerso em óleo de transformador. Uma barreira cilíndrica de isolamento sólido (8) encerra a conexão (5) entre o condutor de bucha (1) e o condutor de transformador (4). Adicionalmente, barreiras de isolamento sólido (12) são fixadas no lado externo do eletrodo de blindagem (7) e formando uma distância ao material de isolamento (3) da bucha e ao material de isolamento (6) do transformador, pelo que uma queda de tensão moderada sobre a barreira de isolamento sólido (12) é obtida. O sistema de isolamento é projetado para tensões CA/CC acima de 500 kV, preferivelmente 800 kV e até 1.000 kV. Um método de fabricação do sistema de isolamento está descrito.