



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

(21) **PI0609599-2 A2**



* B R P I O 6 0 9 5 9 9 A 2 *

(22) Data de Depósito: 23/03/2006
(43) Data da Publicação: 20/04/2010
(RPI 2050)

(51) *Int.Cl.:*
H01F 27/28 (2010.01)
H01F 27/08 (2010.01)
H01F 27/32 (2010.01)
H01F 27/36 (2010.01)

(54) Título: **TRANSFORMADOR COM BLINDAGEM ELÉTRICA**

(30) Prioridade Unionista: 01/04/2005 DE 10 2005 015 785.8

(73) Titular(es): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT

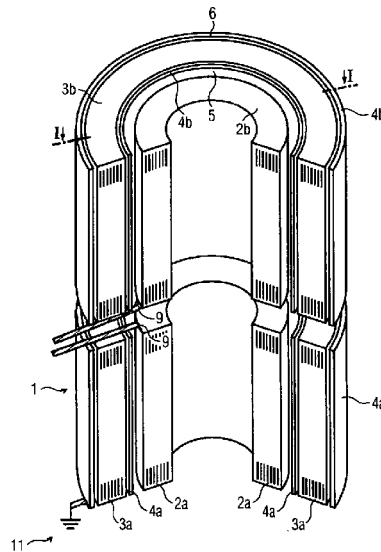
(72) Inventor(es): Rudolf Hanov

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

(86) Pedido Internacional: PCT EP2006060974 de 23/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/103193 de 05/10/2006

(57) **Resumo:** TRANSFORMADOR COM BLINDAGEM ELÉTRICA. A presente invenção refere-se a um transformador em particular, transformador de resina de fundição com, pelo menos, um enrolamento de baixa tensão e, pelo menos, um enrolamento de alta tensão. Por meio da disposição de uma blindagem elétrica em torno do enrolamento de alta tensão, é evitada uma descarga disruptiva da tensão de tal modo que a parede externa do transformador pode ser tocada por uma pessoa e, por outro lado, assegura uma blindagem eletromagnética do transformador. Por meio do emprego de passagens para as conexões elétricas que ficam internas é possível a instalação do transformador de acordo com a invenção em ambientes suscetíveis à sujeira e ao ar livre.



Relatório Descritivo da Patente de Invenção para "**TRANSFORMADOR COM BLINDAGEM ELÉTRICA**".

Descrição

5 A presente invenção refere-se a um transformador, em particular, a um transformador de resina de fundição com, pelo menos, um enrolamento de baixa tensão e, pelo menos, um enrolamento de alta tensão.

Na fabricação de um transformador, em particular, de um transformador de resina de fundição, e da instalação logo em seguida em ambientes muito diferentes, devem ser observados os mais diversos aspectos da técnica de segurança. Em virtude das tensões empregadas na
10 faixa de média tensão e de alta tensão, uma segurança do revestimento externo do transformador contra toques é inevitável. Por esse motivo, os transformadores são protegidos pelas coberturas externas ou paredes de proteção.

15 Além disso, do estado da técnica são conhecidas exclusivamente blindagens elétricas entre o enrolamento primário e de baixa tensão do transformador. Essa blindagem reduz o acoplamento capacitivo e/ou indutivo dos enrolamentos entre si, e reduz a impedância de acoplamento em frequências mais elevadas. Assim, por exemplo, a patente DE 41 23 812 A1
20 descreve um transformador com, pelo menos, um enrolamento primário e, pelo menos, um enrolamento de baixa tensão, sendo que, entre o enrolamento primário e o enrolamento de baixa tensão está disposta uma blindagem, que está ligada com a massa do transformador através de uma resistência ôhmica. Isto leva, neste caso, do mesmo modo, à redução de indutividades de dispersão e/ou impedâncias de dispersão indesejadas nos enro-
25 lamentos do transformador.

A patente DE 89 14 262.4 U1 descreve um transformador com enrolamentos da blindagem entre os enrolamentos primários e de baixa tensão. Neste caso, aqui é escolhida uma blindagem como enrolamento isolado, não fechado eletricamente de um material que pode ser magnetizado.
30 Para evitar um curto-circuito na blindagem elétrica, não pode existir nenhum enrolamento fechado.

A desvantagem em todos os transformadores atuais, em particular, nos transformadores de resina de fundição do estado da técnica é a necessidade de uma carcaça de proteção dispendiosa ou de uma proteção externa em torno do transformador em uma instalação ao ar livre. Uma carcaça de proteção, do mesmo modo, é necessária no caso da instalação do transformador em ambientes de clima desfavorável ou muito sujos. Em transformadores de resina de fundição essa carcaça de proteção também é necessária, a fim de impedir o toque do transformador por uma pessoa. Para impedir uma descarga disruptiva da tensão, o intervalo entre a carcaça de proteção externa e o lado externo do transformador deve ser escolhido suficientemente grande correspondente ao estado da técnica. Em virtude dessa desvantagem, devem ser disponibilizadas superfícies de manipulação maiores que as necessárias para a operação de um transformador.

Por isso, a tarefa da presente invenção é disponibilizar um transformador compacto, fácil de ser fabricado, que seja seguro contra o toque.

De acordo com a invenção a tarefa é solucionada pelo fato de que, em torno do enrolamento de alta tensão está disposta uma blindagem elétrica. O enrolamento de alta tensão é, em particular, um enrolamento de média tensão ou de alta tensão. Deste modo, de forma vantajosa, o potencial de tensão entre a superfície da bobina e o enrolamento de alta tensão - que eventualmente leva à alta tensão - é estabelecido em zero e, com isso, também no caso de um toque por uma pessoa, é impedida uma descarga disruptiva da tensão. De forma vantajosa, a blindagem elétrica envolve quase completamente o enrolamento de alta tensão até os dutos de alimentação e descarga elétrica.

Em uma execução vantajosa do transformador, a blindagem elétrica está ligada com a massa elétrica e, com isso, aterrada. Através do aterramento da blindagem elétrica, o perigo para uma pessoa que toca a blindagem elétrica é minimizado ou evitado. De forma vantajosa, a blindagem elétrica envolve o enrolamento cilíndrico de alta tensão coaxialmente, sendo que, a blindagem elétrica é interrompida na direção radial, e o espaço intermediário surgido dessa forma isola as extremidades da blindagem elétrica

na direção radial uma em relação à outra. Neste caso, as extremidades da blindagem precisam se sobrepor. Através dessa execução vantajosa da blindagem elétrica são evitadas correntes de curto-circuito dentro da blindagem elétrica. No espaço intermediário, um isolamento adicional pode evitar
5 uma ligação elétrica das extremidades criadas desse modo da blindagem elétrica. De forma vantajosa, as extremidades da blindagem elétrica se sobrepõem, a fim de assegurar uma blindagem completa. Na área da sobreposição, para evitar as correntes de curto-circuito, pode ser introduzido um isolamento, de forma ideal, uma folha de plástico de isolamento fina.

10 Em uma forma de execução vantajosa do transformador, a blindagem elétrica é constituída de um material elétrico condutivo, como por exemplo, um tecido de arame, e representa, com isso, uma gaiola de Faraday. De preferência, o transformador é executado de tal modo que, o intervalo do espaço intermediário entre a blindagem elétrica e o enrolamento de
15 alta tensão é escolhido de tal modo que, em função do dielétrico que se encontra no espaço intermediário entre a blindagem elétrica e o enrolamento de alta tensão é dada uma segurança contra uma descarga disruptiva da tensão. No caso de uma fundição do transformador com resina de fundição, o intervalo da blindagem em relação ao enrolamento de alta tensão deve ser
20 escolhido de tal modo que, uma descarga disruptiva da tensão através da resina de fundição que se encontra no espaço intermediário esteja excluída. De modo análogo, esse intervalo deve ser escolhido para outros materiais de isolamento.

A fim de assegurar a instalação possível até o momento de um
25 transformador de resina de fundição em ambientes susceptíveis à sujeira ou de clima desfavorável também para o transformador de acordo com a invenção, a blindagem elétrica deve ser protegida contra influências externas de contato. Isto pode ser assegurado, no caso mais simples, por meio de uma placa externa. Do mesmo modo, através da fundição de um transformador
30 com resina de fundição - um denominado "fundido bruto" - é dada a possibilidade que, o fundido bruto envolve a blindagem elétrica, e permanece o intervalo entre a parede externa do fundido bruto e a blindagem elétrica. Atra-

vés da fundição em comum do enrolamento de alta tensão e da blindagem elétrica as descargas parciais são substancialmente reduzidas, uma vez que o espaço intermediário enrolamento de alta tensão/ blindagem não é preenchido com ar. Ao mesmo tempo, a fundição em comum aumenta a estabilidade de forma da blindagem elétrica e assegura um intervalo que permanece igual entre o enrolamento de alta tensão e a blindagem elétrica.

Em uma forma de execução alternativa, o enrolamento de alta tensão com a blindagem elétrica, bem como, com o enrolamento de baixa tensão são fundidos juntamente com resina de fundição. Deste modo é possível uma forma de construção muito compacta do transformador, e ao mesmo tempo, é assegurada uma blindagem elétrica de forma e posição estável em torno do enrolamento de alta tensão.

Em uma execução vantajosa, o transformador apresenta, pelo menos, uma guia para as conexões elétricas que se encontram no interior do transformador, do enrolamento de alta tensão e/ou do enrolamento de baixa tensão, sendo que, a guia está ligada com uma passagem disposta na parede externa do transformador. Em virtude dessa blindagem elétrica e do aterramento completos do invólucro do transformador, ocorre uma blindagem elétrica completa e, com isso, uma segurança de toque para pessoas. Além disso, deste modo, para transformadores de resina de fundição é dada a possibilidade de uma instalação do transformador em ambientes susceptíveis de sujeira ou de clima desfavorável, também para o transformador de acordo com a invenção. De forma vantajosa, a passagem e/ou o flange de fixação está ligado com a blindagem elétrica e, com isso, com a massa.

De forma vantajosa, o transformador é constituído de, pelo menos, dois fundidos brutos, sendo que, em cada fundido bruto um enrolamento de alta tensão com blindagem, um enrolamento de baixa tensão estão fundidos entre si. Os fundidos brutos produzidos desse modo são dispostos em torno de um núcleo comum, sendo que, os enrolamentos de alta tensão e/ou as respectivas blindagens elétricas e/ou os enrolamentos de baixa tensão estão interligados por meio de plugues/ conectores e cabos de alta tensão. Através do emprego de plugues ocorre uma conexão rápida dos enro-

lamentos.

De forma vantajosa, através de um resfriamento a ar e/ou resfriamento a água, o transformador concebido deste modo é resfriado no espaço intermediário entre o enrolamento de alta tensão e o enrolamento de baixa tensão. Para o apoio da circulação de calor e, com isso, do transporte de calor dentro dos canais de resfriamento, estão dispostos ventiladores de forma apropriada. Em particular, no caso de uma disposição deitada do transformador de acordo com a invenção com um resfriamento a ar, o ventilador impede um acúmulo de calor dentro dos canais de resfriamento e, com isso, um dano do transformador. De modo alternativo, no caso de um resfriamento a ar e/ou a líquido, é possível o emprego de um equipamento para troca de calor situado fora. Essa forma de execução de acordo com a invenção aplica-se, sobretudo, no caso da instalação em navios.

Outras execuções de acordo com a invenção podem ser depreendidas das reivindicações subordinadas. A invenção será esclarecida em detalhes com auxílio dos desenhos a seguir. É mostrado:

na figura 1 - um desenho em corte parcial em perspectiva do transformador de acordo com a invenção com dois enrolamentos de alta tensão e de baixa tensão blindados de acordo com a invenção;

na figura 2 - um desenho em corte ao longo da linha I-I na figura 1;

na figura 3 - um desenho em corte parcial em perspectiva do transformador de acordo com a invenção com um enrolamento de alta tensão e um enrolamento de baixa tensão blindados de acordo com a invenção.

A figura 1 mostra um desenho em corte parcial em perspectiva do transformador 1 de acordo com a invenção com dois enrolamentos de alta tensão 3a, 3b ligados eletricamente e dois enrolamentos de baixa tensão 2a, 2b, sendo que, os enrolamentos de alta tensão 3a, 3b envolvem os enrolamentos de baixa tensão 2a, 2b coaxialmente. Os enrolamentos de baixa tensão 2a, 2b apresentam, respectivamente, conexões elétricas 9, sendo que, uma guia 8 permite a conexão das conexões elétricas 9 fora do

transformador 1 por meio de uma passagem 10. Em torno do enrolamento de alta tensão 3a, 3b está disposta uma blindagem elétrica 4a, 4b, que está ligada com a massa elétrica 11. A blindagem elétrica 4a, 4b envolve respectivamente, os enrolamentos de alta tensão 3a, 3b, neste caso, quase completamente na direção axial. No desenho parcial, por motivos de clareza, não está desenhada nenhuma passagem 10.

A figura 2 é um desenho em corte através da representação em perspectiva da figura 1, ao longo da linha I-I. Os enrolamentos de baixa tensão 2a, 2b estão ligados através de conexões elétricas 9 dentro da guia 8 com a passagem 10 como, por exemplo, a fabricada pela firma Elastimod®, que se encontra na parede externa do transformador 1. No exemplo representado, a passagem 10 está disposta na parede externa do transformador 1, sendo que, no exemplo em questão ela é a blindagem elétrica 4a, 4b. Com isso, o flange de fixação 10 está ligado eletricamente com a blindagem elétrica 4a, 4b e está aterrado eletricamente através da ligação elétrica com a massa 11. O intervalo 5 entre os enrolamentos de baixa tensão 2a, 2b e os enrolamentos de alta tensão 3a, 3b pode ser usado como canal de resfriamento. Também existe a possibilidade de fundir os segmentos parciais do transformador 1 individualmente, e de dimensionar esses chamados fundidos brutos, constituídos, respectivamente, de um enrolamento de alta tensão 3a, do enrolamento de baixa tensão 2a e da blindagem elétrica 4a, de tal modo que, na direção axial a parede externa desse fundido bruto vai além da blindagem elétrica 4a. Esse intervalo deve ser escolhido de tal modo que, uma descarga disruptiva da tensão seja assegurada desde a blindagem elétrica 4a até a parede externa do fundido bruto (neste caso, não representado).

Além disso, um transformador 1 concebido de acordo com a invenção -apesar das execuções de condutores no lado externo do transformador 1 de acordo com a invenção - possibilita a instalação dada para transformadores de resina de fundição em ambientes susceptíveis à sujeira ou de clima desfavorável. Através do emprego de uma passagem 10 protetora nos dois lados na parede externa do transformador 1, uma penetração

de sujeira é eliminada.

A figura 3 mostra um desenho em corte parcial em perspectiva do transformador 1 de acordo com a invenção, com um enrolamento de alta tensão 3a blindado eletricamente de acordo com a invenção, e um enrolamento de baixa tensão 2a, sendo que, o enrolamento de alta tensão 3a envolve o enrolamento de alta tensão 2a coaxialmente. A blindagem elétrica 4a em forma de um tecido de arame está indicada apenas como linha tracejada. O enrolamento de alta tensão 3a está quase completamente envolvido pela blindagem elétrica 4a, e é fundido junto com resina de fundição. Ao mesmo tempo, o enrolamento de baixa tensão 2b - indicado apenas esquematicamente - do mesmo modo, é fundido com o enrolamento de baixa tensão 2a blindado eletricamente. Isso possibilita uma forma de construção bem compacta do transformador 1 de acordo com a invenção. Entre o enrolamento de alta tensão 2a blindado e o enrolamento de baixa tensão 2b são moldados os canais de resfriamento no fundido bruto, sendo que, esses espaços intermediários são formados por elementos apropriados em formato de bastão durante o processo de fundição. A disposição, a forma e o tamanho dos espaços intermediários 5 devem ser adaptados às respectivas necessidades como, por exemplo, da solicitação de calor esperada ou da capacidade de calor do meio de resfriamento.

REIVINDICAÇÕES

1. Transformador (1) em particular, transformador de resina de fundição com, pelo menos, um enrolamento de baixa tensão (2a) e, pelo menos, um enrolamento de alta tensão (3a), caracterizado pelo fato de que, em torno do enrolamento de alta tensão (3a) está disposta uma blindagem elétrica (4a).

2. Transformador (1) de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que, a blindagem elétrica (4a) envolve quase completamente o enrolamento de alta tensão (3a).

3. Transformador (1) de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que, a blindagem elétrica (4a) está ligada com a massa elétrica (11).

4. Transformador (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado pelo fato de que, a blindagem elétrica (4a) envolve o enrolamento de alta tensão (3a) coaxialmente, e o espaço intermediário (6) surgido dessa forma entre a blindagem elétrica (4) e o enrolamento de alta tensão (3a) atua como isolador.

5. Transformador (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que, a blindagem elétrica (4a) é constituída de um material elétrico condutivo.

6. Transformador (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que, o intervalo do espaço intermediário (6) entre a blindagem elétrica (4a) e o enrolamento de alta tensão (3a) é escolhido de tal modo que, em função do dielétrico que se encontra no espaço intermediário (6) entre a blindagem elétrica (4) e o enrolamento de alta tensão (3a) é dada uma segurança contra uma descarga disruptiva da tensão.

7. Transformador (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que, o enrolamento de alta tensão (3a) e a blindagem elétrica (4a) são fundidos juntos com resina de fundição.

8. Transformador (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado pelo fato de que, o enrolamento de alta tensão (3a) com a blindagem elétrica (4a) e o enrolamento de baixa tensão (2a) são fundidos

com resina de fundição.

5 9. Transformador (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo fato de que, está prevista, pelo menos, uma guia (8) para as conexões (9) elétricas que se encontram no interior do transformador (1), do enrolamento de alta tensão (3a) e/ou do enrolamento de baixa tensão (2a), sendo que, a guia (8) está ligada com uma passagem (10) disposta na parede externa do transformador (1) e está conectada na massa (11).

10 10. Transformador (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo fato de que, a guia (8) e/ou a passagem (10) estão ligadas com a blindagem elétrica (4a).

15 11. Transformador (1) de acordo com uma das reivindicações 8 a 10, caracterizado pelo fato de que, o transformador (1) é constituído de, pelo menos, dois enrolamentos de alta tensão (3a, 3b), respectivamente, fundidos entre si, e de blindagens elétricas (4a, 4b) coordenadas, bem como, de, pelo menos, dois enrolamentos de baixa tensão (2a, 2b), sendo que, os enrolamentos (2a, 2b, 3a, 3b) possuem um núcleo comum, e os enrolamentos de alta tensão (3a, 3b) e/ou os enrolamentos de baixa tensão (2a, 2b) e/ou as respectivas blindagens elétricas (4a, 4b) estão ligadas entre si
20 por meio de plugues/conectores e cabos de alta tensão.

12. Transformador (1) de acordo com uma das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo fato de que, um resfriamento a ar e/ou resfriamento a água está disposto no espaço intermediário (5) entre o enrolamento de alta tensão (3a) e o enrolamento de baixa tensão (2a).

FIG 1

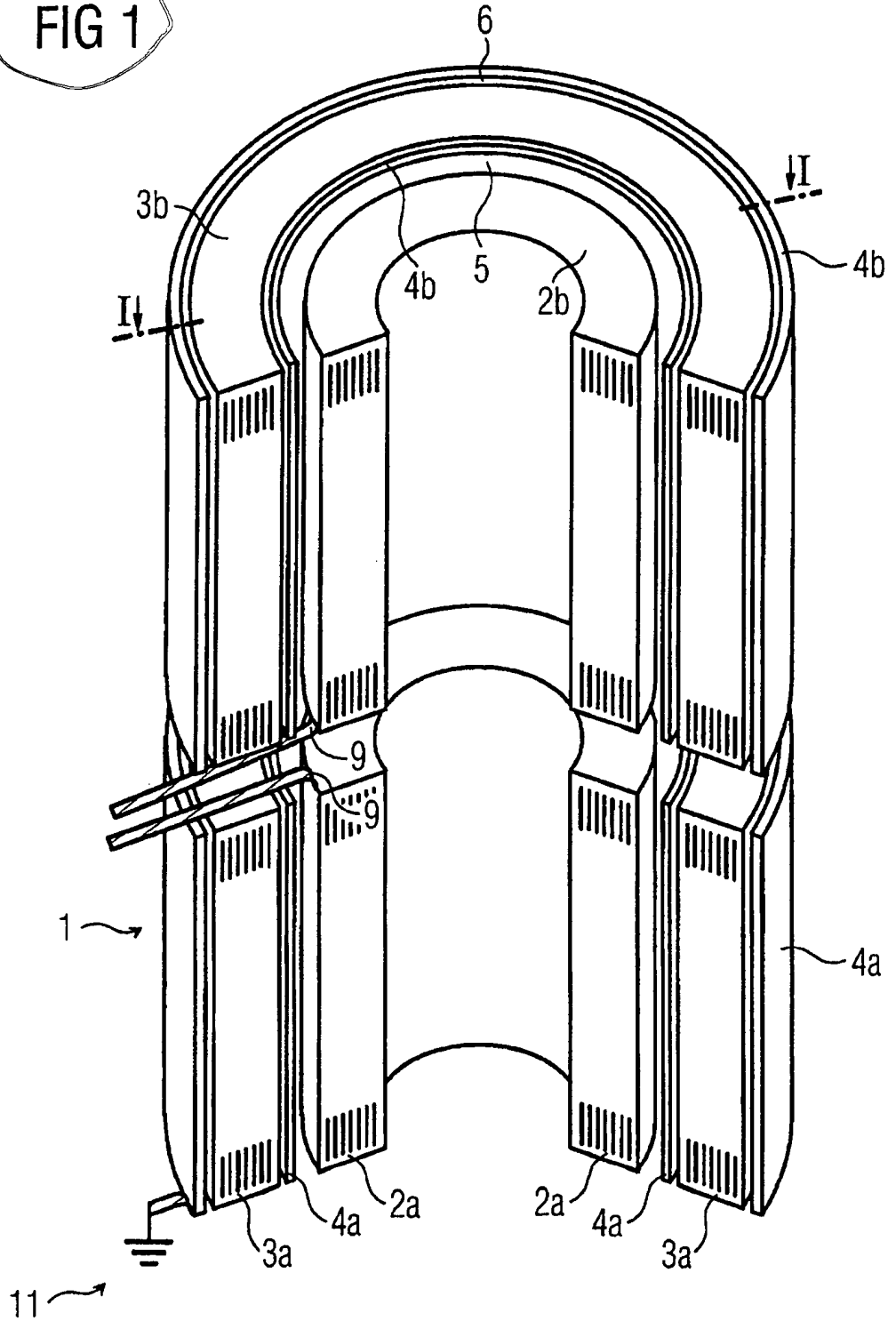


FIG 2

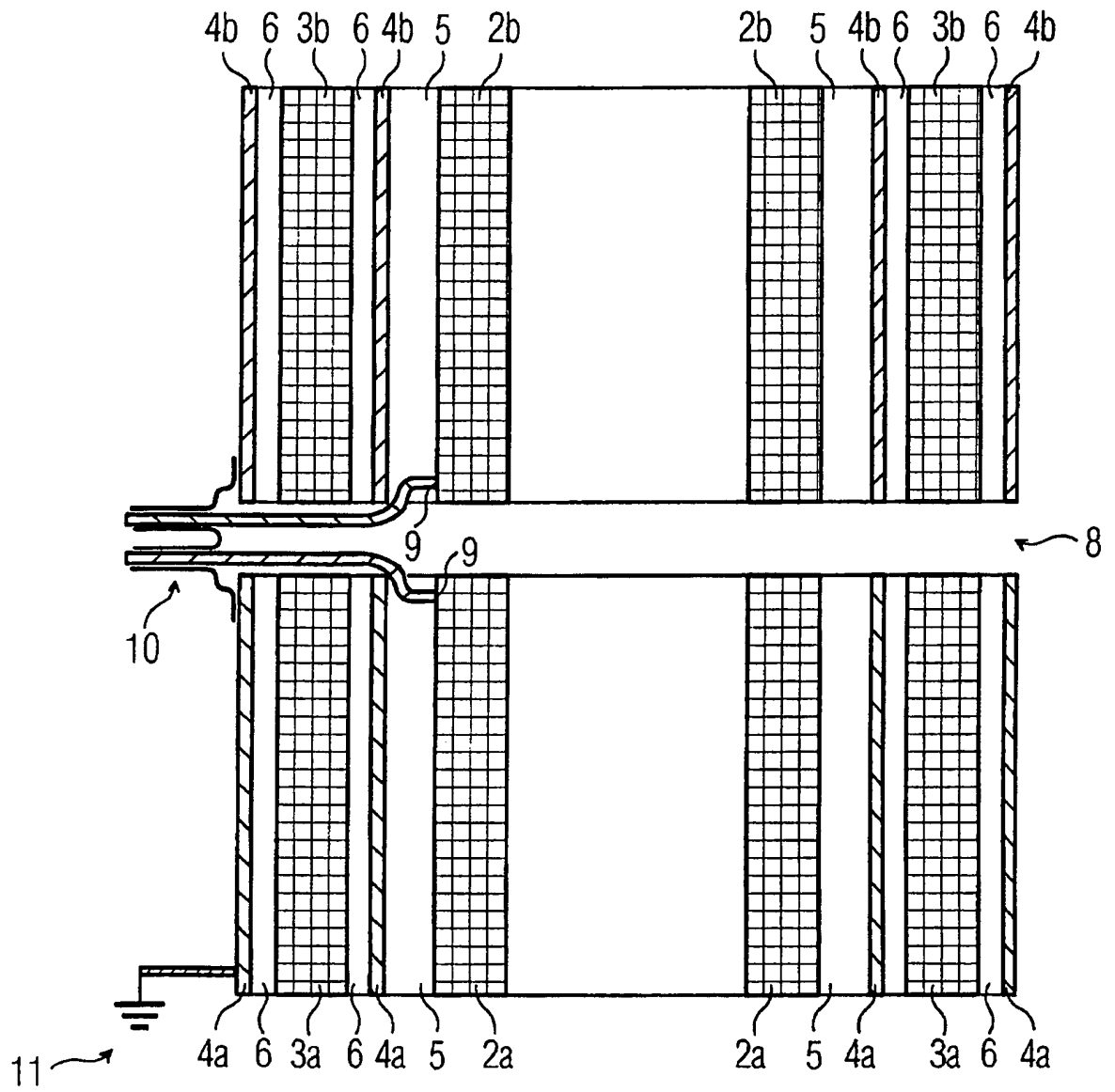
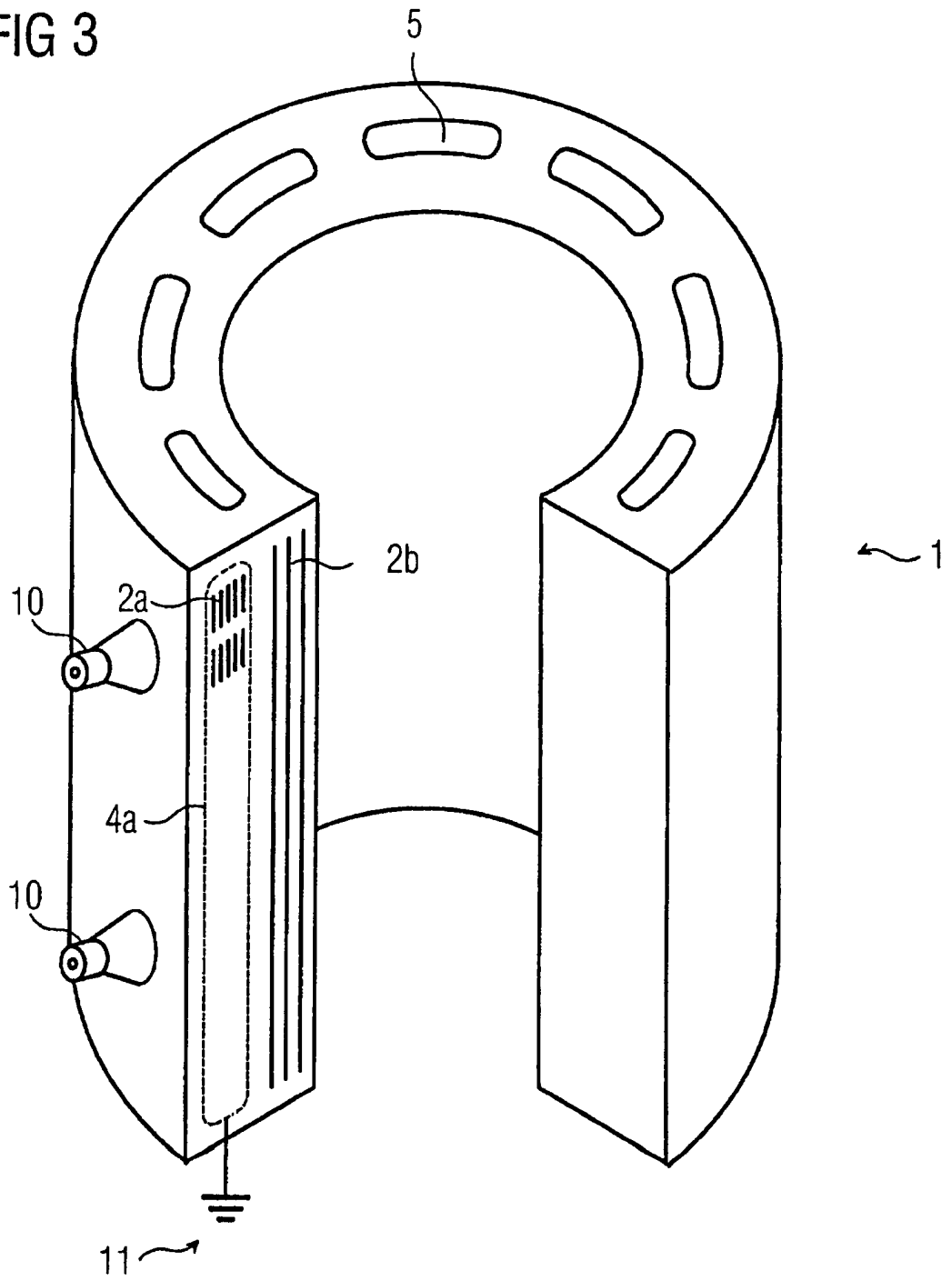


FIG 3



RESUMO

Patente de Invenção: "**TRANSFORMADOR COM BLINDAGEM ELÉTRICA**".

A presente invenção refere-se a um transformador em particular, transformador de resina de fundição com, pelo menos, um enrolamento de baixa tensão e, pelo menos, um enrolamento de alta tensão. Por meio da
5 disposição de uma blindagem elétrica em torno do enrolamento de alta tensão, é evitada uma descarga disruptiva da tensão de tal modo que a parede externa do transformador pode ser tocada por uma pessoa e, por outro lado, assegura uma blindagem eletromagnética do transformador. Por meio do
10 emprego de passagens para as conexões elétricas que ficam internas é possível a instalação do transformador de acordo com a invenção em ambientes suscetíveis à sujeira e ao ar livre.