



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

(21) **PI 0712128-8 A2**



* B R P I O 7 1 2 1 2 8 A 2 *

(22) Data de Depósito: 21/05/2007
(43) Data da Publicação: 17/01/2012
(RPI 2141)

(51) *Int.Cl.:*
H01F 41/06
H01F 27/28

(54) **Título:** TRANSFORMADOR ENROLADO EM DISCO COM CONDUTOR LAMINADO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO

(30) **Prioridade Unionista:** 30/05/2006 US 11/442.809

(73) **Titular(es):** Abb Technology Ag

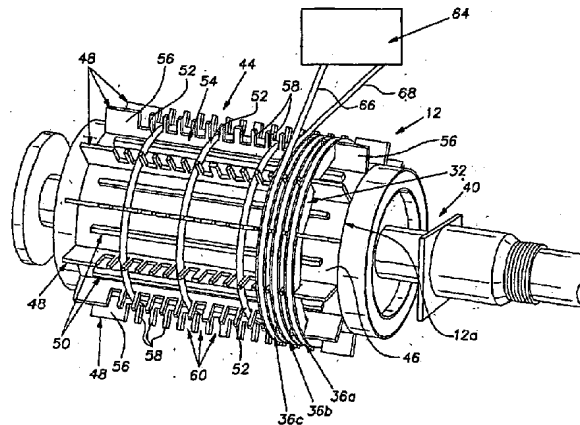
(72) **Inventor(es):** Charlie H. Server, Rush Horton JR., William E. Pauley JR.

(74) **Procurador(es):** Nellie Anne Daniel-Shores

(86) **Pedido Internacional:** PCT US2007012219 de 21/05/2007

(87) **Publicação Internacional:** WO 2007/142823de 13/12/2007

(57) **Resumo:** TRANSFORMADOR ENROLADO EM DISCO COM CONDUTOR LAMINADO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO
A invenção é direcionada a um transformador e um método de fabricação do mesmo, em que o transformador inclui um conjunto de bobina montado em uma perna de um núcleo. O conjunto de bobina inclui uma bobina de voltagem baixa e um carretel de isolamento disposto na bobina de voltagem baixa. O carretel de isolamento é composto de um material isolante e inclui uma pluralidade de tiras-guia definindo uma pluralidade de série de entalhes alinhados. Uma bobina de voltagem alta é montada no carretel de isolamento e inclui uma pluralidade de enrolamentos em disco dispostos na série de entalhes alinhados, respectivamente. Cada um dos enrolamentos em disco compreende camadas condutoras e camadas isolantes concêntricas alternadas. As camadas condutoras, cada, tendo uma razão de largura para espessura de mais que 20:1.





PI0712128-8

“TRANSFORMADOR ENROLADO EM DISCO COM CONDUTOR LAMINADO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO”

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

5 Esta invenção refere-se a transformadores e mais particularmente a transformadores com bobinas enroladas em disco.

10 Como é bem conhecido, um transformador converte eletricidade em uma voltagem para eletricidade como outra voltagem, ou de valor mais alto ou mais baixo. Um transformador alcança esta conversão de voltagem usando uma bobina primária e uma bobina secundária, cada uma destas é enrolada em um núcleo ferromagnético e compreende várias vol-
15 tas de um condutor elétrico. A bobina primária é conectada a uma fonte de voltagem e a bobina secundária é conectada a uma carga. A razão de voltas na bobina primária para as voltas na bobina secundária (“razão de voltas”) é igual à razão da voltagem da fonte para voltagem da carga. Duas técnicas principais de enrolamento são usadas para formar bobinas, a saber, enrolamento em camada e enrolamento em disco. O tipo de técnica de enro-
20 lamento que é utilizada para formar uma bobina é primariamente determinado pelo número de voltas na bobina e a corrente na bobina. Para enrolamentos de voltagem alta com um número grande de voltas requeridas, a técnica de enrolamento em disco é tipicamente usada, enquanto que para enrolamentos de voltagem baixa com um número menor de voltas requeridas, a técnica de enrolamento em camada é tipicamente usada.

25 Na técnica de enrolamento em camada, as voltas do condutor requeridas para uma bobina são tipicamente enroladas em uma ou mais camadas condutoras concêntricas conectadas em série, com as voltas de cada camada de condutor sendo enroladas lado a lado ao longo do comprimento axial da bobina até que a camada de condutor esteja completa. Uma camada de material de isolamento é disposta entre cada par de camadas condutoras.

30 Um tipo diferente de técnica de enrolamento em camada é revelado na patente U. S. No. 6.221.297 para Lanoue et al., que é atribuída ao cessionário do presente pedido, ABB Inc., e que é por este meio incorporada por referência. Na patente '297 de Lanoue et al., camadas condutoras laminadas e camadas isolantes laminadas alternadas são enroladas continuamente ao redor de uma base de um mandril de enrolamento. A técnica de enro-
35 lamento da patente '297 de Lanoue et al. pode ser executada usando uma máquina de dispensação automática 64 que facilita a produção de uma bobina de enrolamento em camada.

Na técnica de enrolamento em disco, as voltas de condutor requeridas para uma bobina são enroladas em uma pluralidade de discos serialmente dispostos ao longo do comprimento axial da bobina. Em cada disco, as voltas são enroladas em uma direção radi-
40 al, uma por cima da outra, isto é, uma volta por camada. Os discos são conectados em uma relação de circuito em série e são tipicamente enrolados alternadamente de dentro para fora e de fora para dentro, de forma que os discos podem ser formados do mesmo condutor. O

condutor usado para formar um disco de enrolamento é tipicamente na forma de um fio com um corte transversal retangular ou retangular arredondado. Um tal condutor é tipicamente difícil de enrolar.

5 Seria, portanto desejável fornecer um transformador com uma bobina enrolada em disco que fosse mais fácil de fabricar. A presente invenção é direcionada a um tal transformador e um método para fabricação de um tal transformador.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

10 De acordo com a presente invenção, um método de fabricação de um transformador é fornecido, em que um núcleo e um núcleo de voltagem baixa são fornecidos. Uma bobina de voltagem alta enrolada em disco é formada fornecendo um mandril de enrolamento, uma tira isolante e uma tira condutora tendo uma razão de largura para espessura de mais que 20:1. A tira isolante e a tira condutora são enroladas ao redor do mandril de enrolamento para formar uma pluralidade de enrolamentos em disco dispostos em uma direção axial da bobina de voltagem alta, em que cada um dos enrolamentos em disco é formado de camadas condutoras e camadas isolantes concêntricas alternadas. As bobinas de voltagem 15 baixa e de voltagem alta são montadas no núcleo.

Também fornecido de acordo com a presente invenção é um método para fabricação de um transformador, em que uma bobina de voltagem baixa e um núcleo com uma perna são fornecidos. Uma bobina de voltagem alta enrolada em disco é formada fornecendo 20 uma tira isolante, uma tira condutora e um carretel de isolamento compreendido de um material isolante. A tira condutora tem uma razão de largura para espessura de mais que 20:1. A tira isolante e a tira condutora são enroladas ao redor do carretel de isolamento para formar uma pluralidade de enrolamentos em disco dispostos em uma direção axial da bobina de voltagem alta. Cada um dos enrolamentos em disco inclui camadas condutoras e camadas isolantes concêntricas alternadas. A bobina de voltagem baixa é montada no núcleo e a bobina de voltagem alta é montada no núcleo, de modo que a perna estende-se através do carretel de isolamento.

Um transformador é também fornecido de acordo com a presente invenção. O transformador inclui um núcleo com uma perna e um conjunto de bobina montado na perna 30 do núcleo. O conjunto de bobina inclui uma bobina de voltagem alta, uma bobina de voltagem baixa e um carretel de isolamento disposto na bobina de voltagem baixa. O carretel de isolamento inclui um material isolante e define uma primeira série de entalhes alinhados e uma segunda série de entalhes alinhados. A bobina de voltagem alta inclui um primeiro enrolamento em disco disposto na primeira série de entalhes alinhados e um segundo enrolamento em disco disposto na segunda série de entalhes alinhados. Cada um dos os primeiro e segundo enrolamentos em disco inclui camadas condutoras e camadas isolantes concêntricas alternadas. As camadas condutoras, cada, têm uma razão de largura para espessura 35

de mais que 20:1.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

As características, aspectos, e vantagens da presente invenção ficarão melhor entendidas com respeito à descrição a seguir, reivindicações em anexo, e desenhos em anexo
5 onde:

Fig. 1 é uma vista de perspectiva de uma porção de um transformador incorporado de acordo com a presente invenção;

Fig. 2 mostra uma vista de perspectiva de um conjunto de bobina do transformador sendo formado em um mandril de enrolamento; e

10 Fig. 3 mostra uma vista esquemática de um desvio formado em uma tira condutora usada para formar o conjunto de bobina.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES ILUSTRATIVAS

Deveria ser observado que na descrição detalhada que segue, componentes idênticos têm os mesmos numerais de referência, independente se eles são mostrados em modalidades diferentes da presente invenção. Deve também ser observado que a fim de claramente e de forma concisa revelar a presente invenção, os desenhos não necessariamente podem estar em escala e certas características da invenção podem ser mostradas de alguma outra forma esquemática.
15

Referindo agora à Fig. 1, é mostrada uma porção de um transformador seco de enrolamento aberto, trifásico 10 contendo bobinas incorporadas de acordo com a presente invenção. O transformador 10 compreende três conjuntos de bobina 12 (um para cada fase) montados em um núcleo 18 e inclusos dentro de um alojamento externo ventilado (não mostrado). O núcleo 18 é compreendido de metal ferromagnético, tal como aço de silício de grão orientado, e é em geral retangular na forma. O núcleo 18 inclui três pernas separadamente espaçadas 22 que se estendem entre os braços de ligação superiores e inferiores 24, 26. Um par de blocos de suporte 30 é montado no braço de ligação inferior 26 em lados opostos de cada perna 22. Os conjuntos de bobina 12 são montados e dispostos ao redor das pernas 22, respectivamente. Cada conjunto de bobina 12 compreende uma bobina de voltagem alta 32 e uma bobina de voltagem baixa (não mostradas), cada uma destas é cilíndrica na forma. Se o transformador 10 for um transformador abaixador, a bobina de voltagem alta 32 é a bobina primária e a bobina de voltagem baixa é a bobina secundária. Alternadamente, se o transformador 10 for um transformador elevador, a bobina de voltagem alta 32 é a bobina secundária e a bobina de voltagem baixa é a bobina primária. Em cada conjunto de bobina 12, a bobina de voltagem alta 32 e a bobina de voltagem baixa podem ser montadas
20
25
30
35
concentricamente, com a bobina de voltagem baixa sendo disposta dentro e radialmente interna da bobina de voltagem alta 32, como mostrado na Fig. 1. Alternadamente, a bobina de voltagem alta 32 e a bobina de voltagem baixa podem ser montadas para ficarem axial-

mente separadas, com a bobina de voltagem baixa sendo montada acima ou abaixo da bobina de voltagem alta 32. A bobina de voltagem alta 32 compreende uma pluralidade de enrolamentos em disco 36 que são conectados em série. Como será descrito em mais detalhe abaixo, os enrolamentos em disco 36 são formados de uma chapa ou tira condutora em uma
5 operação de enrolamento.

O transformador 10 é um transformador de distribuição e tem uma avaliação de kVA em uma faixa de cerca de 112,5 kVA a cerca de 15.000 kVA. A voltagem da bobina de voltagem alta 32 é em uma faixa de cerca de 600 V a cerca de 35 kV e a voltagem da bobina de voltagem baixa é em uma faixa de cerca de 120 V a cerca de 15 kV.

10 Referindo agora à Fig. 2, um dos conjuntos de bobina 12 é mostrado sendo formado em um mandril de enrolamento 40. A bobina de voltagem baixa está disposta radialmente para dentro da bobina de voltagem alta 32, que é mostrada estando enrolada em um carretel de isolamento 44. O carretel de isolamento 44 é composto de um material isolante, tal como um plástico dielétrico não-condutivo. O carretel de isolamento 44 inclui um isolamento
15 de barreira alta/baixa 46, uma pluralidade de tiras-guia 48 e uma pluralidade de tiras-suporte 50, cada uma destas é composta de um plástico reforçado com fibra em que as fibras, tais como fibras de vidro, são impregnadas com uma resina de termocura, tal como uma resina de poliéster, uma resina vinil éster, ou uma resina epóxi. O isolamento de barreira alta/baixa 46 é cilíndrico na forma e é de tamanho para ajustar-se na bobina de voltagem baixa. As
20 tiras-guia 48 e as tiras-suporte 50 estendem-se longitudinalmente entre as extremidades opostas do isolamento de barreira alta/baixa 46 e são dispostas de uma maneira alternada ao redor da circunferência externa do isolamento de barreira alta/baixa 46, com as tiras-guia 48 e as tiras-suporte 50 sendo substancialmente de modo uniforme separadamente espaçadas ao redor da circunferência do isolamento de barreira alta/baixa 46. As tiras-guia 48 e as
25 tiras-suporte 50 são presas ao isolamento de barreira alta/baixa 46 através de faixas de fita 52. Alternadamente, as tiras-guia 48 e as tiras-suporte 50 podem ser presas através de adesivo, ou meios mecânicos para o isolamento da barreira alta/baixa 46, ou podem ser moldadas integralmente com o isolamento de barreira alta/baixa 46. Cada tira-guia 48 é alongada e inclui um corpo retangular 54 unido entre as aletas terminais retangulares aumentadas 56.
30 Cada corpo 54 tem uma pluralidade de dentes 58 definindo uma série de entalhes substancialmente de modo uniforme separadamente espaçados 60.

O mandril de enrolamento 40, com o carretel de isolamento 44 e a bobina de voltagem baixa nele montada, fica localizado adjacente a uma máquina de dispensação 64 que é operável para simultaneamente dispensar uma tira condutora 66 e uma tira isolante 68 de
35 uma maneira sobrepostas, com a tira condutora 66 sendo disposta sobre a tira isolante 68. A máquina de dispensação 64 inclui um rolo girável da tira condutora 66 e um rolo girável da tira isolante 68. A tira condutora 66 é produzida da máquina de dispensação 64 através da

garra de um par de laminadores e a tira isolante 68 é produzida da máquina de dispensação 64 através da garra de outro par de laminadores. A tira condutora 66 é compreendida de um metal condutivo, tais como cobre ou alumínio, e tem uma razão de largura para espessura de mais que 20:1, mais particularmente de cerca de 250:1 a cerca de 25:1, mais particularmente de cerca de 200:1 a cerca de 50:1. Em uma modalidade particular, a tira condutora é entre cerca de 0,008 a cerca de 0,02 polegada (cerca de 0,20 a cerca de 0,51 cm) de espessura e entre cerca de 1 e 2 polegadas (cerca de 2,54 e 5,08 cm) de largura, mais particularmente cerca de 0,01 polegada (cerca de 0,025 cm) de espessura e cerca de 1,5 polegada (cerca de 3,81 cm) de largura. A tira isolante 68 pode ser compreendida de um filme de poliimida, tal como é vendido sob a marca registrada Nomex®; um filme de poliamida, tal como é vendido sob a marca registrada Kapton®, ou um filme de poliéster, tais como é vendido sob a marca registrada Mylar®. A tira isolante 68 é cerca de 0,375 polegada (cerca de 0,953 cm) mais larga que a tira condutora 66. A tira isolante 68 tem uma largura que é aproximadamente igual à largura cada um dos entalhes 60.

Inicialmente, o mandril de enrolamento 40 é movido em uma direção axial para alinhar uma saída de dispensação da máquina de dispensação 64 com uma primeira série de entalhes 60 alinhados ao redor da circunferência do isolamento de barreira alta/baixa 46. Uma primeira extremidade da tira condutora 66 pode ser soldada a um primeiro terminal da bobina neste momento, ou pode ser soldada ao primeiro terminal da bobina após a operação de enrolamento ser concluída. A tira isolante 68 e a tira condutora 66 são presas ao carretel de isolamento 44 e pelo menos parcialmente dispostas na primeira série de entalhes alinhados 60. O mandril de enrolamento 40 é depois girado de forma que o carretel de isolamento 44 gire em volta de seu eixo geométrico longitudinal em uma direção para longe da máquina de dispensação 64, isto é, em uma direção anti-horária como visto de uma primeira extremidade 12a do conjunto de bobina 12. À medida que o carretel de isolamento 44 gira, a tira isolante 68 e a tira condutora 66 são puxadas da máquina de dispensação 64 e enroladas ao redor do carretel de isolamento 44 para formar um primeiro enrolamento em disco 36a compreendendo uma pluralidade de voltas ou camadas concêntricas da tira condutora 66 intercalada com uma pluralidade de voltas ou camadas concêntricas da tira isolante 68. O primeiro enrolamento em disco 36a é radialmente suportado nas tiras-guia 48 e nas tiras-suporte 50 e é retido na primeira série de entalhes 60. Desta maneira, o primeiro enrolamento em disco 36a é impedido de movimento radial e axial. Uma vez que a tira isolante 68 é mais larga que a tira condutora 66, as porções da borda da tira isolante 68 formam áreas de isolamento entre as voltas da tira condutora 66 e os pares de dentes 58 que formam os entalhes circunferencialmente alinhados 60.

Após o primeiro enrolamento em disco 36a ser formado, a rotação do mandril de enrolamento 40 é parada e a tira condutora 66 é preparada para a formação de um segundo

enrolamento em disco 36b. A preparação da tira condutora 66 é dependente de como os enrolamentos em disco 36 serão conectados entre si. Se os enrolamentos em disco 36 forem conectados soldando após o processo de enrolamento ser concluído, a tira condutora 66 é cortada após o primeiro enrolamento em disco 36a ser formado. Se, porém, os enrolamentos em disco 36 forem conectados entre si sendo formados do mesmo comprimento da tira condutora 66, um desvio 74 é formado na tira condutora 66 após o primeiro enrolamento em disco 36a ser formado. Referindo agora à Fig. 3, o desvio 74 é formado entre as primeira e segunda porções 66a, 66b da tira condutora 66 fazendo uma primeira dobra 76 a um ângulo de 45° de forma que a segunda porção 66b seja disposta a um ângulo de 90° para a primeira porção 66a e depois fazendo uma segunda dobra 78 a um ângulo de 45° de forma que as primeira e segunda porções 66a, 66b estendam-se novamente na mesma direção, mas com o desvio 74 entre elas. A distância entre as primeira e segunda dobras 76, 78 é selecionada para fornecer o desvio 74 com um comprimento suficiente para permitir que a tira condutora 66 estenda-se axialmente da primeira série de entalhes alinhados 60 a uma segunda série adjacente de entalhes alinhados 60 ao redor da circunferência do isolamento de barreira alta/baixa 46.

Com a segunda porção 66b da tira condutora 66 pelo menos parcialmente disposta na segunda série de entalhes 60, o mandril de enrolamento 40 é girado novamente de forma que o carretel de isolamento 44 gira ao redor de seu eixo geométrico longitudinal em uma direção para longe da máquina de dispensação 64. À medida que o carretel de isolamento 44 gira, a tira isolante 68 e a tira condutora 66 são puxadas da máquina de dispensação 64 e enroladas ao redor do carretel de isolamento 44 para formar o segundo enrolamento em disco 36b que também compreende uma pluralidade de voltas ou camadas concêntricas da tira condutora 66 intercalada com uma pluralidade de voltas ou camadas concêntricas da tira isolante 68.

Após o segundo enrolamento em disco 36b ser formado, a rotação do mandril de enrolamento 40 é parada novamente e a tira condutora 66 é novamente dobrada ou cortou para preparar a tira condutora 66 para a formação de um terceiro enrolamento em disco 36c. O mandril de enrolamento 40 é novamente movido de modo axial e o terceiro enrolamento em disco 36c é formado da mesma maneira que os primeiro e segundo enrolamentos em disco 36a, 36b.

As etapas acima descritas são repetidas até o número requerido de enrolamentos em disco 36 seja formado. A rotação do mandril de enrolamento 40 é parada e a tira condutora 66 é cortada. O conjunto de bobina 12 pode depois ser removido do mandril de enrolamento 40. Se o enrolamento em disco 36 não for formado do mesmo comprimento da tira condutora 66, o enrolamento em disco 36 é depois soldado. Uma segunda extremidade da tira condutora 66 é soldada a um segundo terminal da bobina e, se não já executado, a pri-

meira extremidade da tira condutora 66 é soldada ao primeiro terminal da bobina. Tipicamente, os primeiro e segundo terminais da bobina estendem-se para uma extremidade do conjunto de bobina 12.

Embora a tira condutora 66 e a tira isolante 68 sejam mostradas e/ou descritas como sendo separadamente armazenadas e dispensadas separadamente da máquina de dispensação 64, deveria ser apreciado que em outra modalidade da presente invenção, a tira condutora 66 e a tira isolante 68 podem ser presas junto antes de elas serem dispensadas da máquina de dispensação 64. Mais especificamente, a tira condutora 66 pode ser unida através de adesivo à tira isolante 68 para formar uma tira condutora/isolante combinada que é armazenada e dispensada de um rolo simples. A tira condutora/isolante combinada pode também ser revestida com uma resina antes da tira condutora/isolante combinada ser enrolada no enrolamento em disco 36.

Após o enrolamento em disco 36 ser formado, interconectado e soldado aos primeiro e segundo terminais da bobina, o conjunto de bobina 12 é revestido com uma resina, tal como em um processo de impregnação sob pressão a vácuo (VPI). A resina pode ser uma resina de poliéster, uma resina epóxi, uma resina de silicone, uma resina acrílica, uma resina de poliuretano, uma resina de imida, ou uma mistura de qualquer uma do antecedente. Em um processo de VPI, o conjunto de bobina 12 é primeiro pré-aquecido em um forno para remover a umidade do conjunto de bobina 12. O conjunto de bobina 12 é depois colocado em uma câmara de vácuo que é evacuada para remover qualquer umidade restante e gases no conjunto de bobina 12 e eliminar qualquer vazio entre as voltas adjacentes no enrolamento em disco 36. A resina, em forma líquida, é depois aplicada ao conjunto de bobina 12, enquanto a câmara de vácuo ainda está sob um vácuo. A resina pode ser aplicada ao conjunto de bobina 12 submergindo o conjunto de bobina 12 em um barril enchido com a resina. O vácuo é retido por um intervalo de tempo curto que permite a resina impregnar-se ao conjunto de bobina 12 e depois o vácuo é liberado e a pressão é aumentada dentro da câmara de vácuo. Isto forçará a resina a impregnar-se nos vazios restantes no conjunto de bobina 12. O conjunto de bobina 12 é depois removido da câmara e é deixado secar por gotejamento. O conjunto de bobina 12 é depois colocado em um forno para curar a resina. Revestimentos adicionais de resinas diferentes podem ser aplicados para fornecer uma aparência melhor e/ou proteção melhor do ambiente.

Uma vez os conjunto de bobina 12 para o transformador 10 é construído e revestido com a resina, como descrito acima, os conjuntos de bobina 12 são montados no núcleo 18, que é colocado em uma condição vertical com o braço de ligação superior 24 removido. Os conjuntos de bobina 12 são dispostos nas pernas 22 do núcleo 18, respectivamente, com pares opostos de aletas terminais 56 de cada conjunto de bobina 12 repousando em um par de blocos de suporte 30. O braço de ligação superior 24 é depois preso no lugar nas pernas

22.

Embora o transformador 10 seja mostrado e descrito como sendo um transformador trifásico, deveria ser apreciado que a presente invenção não é limitada a transformadores trifásicos. A presente invenção pode ser utilizada em transformadores monofásicos, tam-
5 bém.

É para ser entendido que a descrição da(s) modalidade(s) exemplar(es) anterior(es) é intencionada ser apenas ilustrativa, ao invés de exaustiva, da presente invenção. Aqueles de habilidade usual poderão fazer certas adições, deleções, e/ou modificações à(s) modali-
10 dade(s) do assunto revelado sem divergir do espírito da invenção ou seu escopo, como de-
finido pelas reivindicações em anexo.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de fabricar um transformador, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

(a.) fornecer um núcleo;

5 (b.) fornecer uma bobina de voltagem baixa;

(c.) formar uma bobina enrolada em disco de voltagem alta compreendendo:

fornecer um mandril de enrolamento;

fornecer uma tira isolante;

10 fornecer uma tira condutora tendo uma razão de largura para espessura de mais que 20:1;

enrolar a tira isolante e a tira condutora ao redor do mandril de enrolamento para formar uma pluralidade de enrolamentos em disco dispostos em uma direção axial da bobina de voltagem alta, em que cada um dos enrolamento em disco compreende camadas condutoras e camadas isolantes concêntricas alternadas;

15 (d.) montar a bobina de voltagem baixa no núcleo; e

(e.) montar a bobina de voltagem alta no núcleo.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que adicionalmente compreende fornecer um carretel de isolamento e montar o carretel de isolamento no mandril, e em que a etapa de enrolar a tira isolante e a tira condutora ao redor do mandril de enrolamento compreende enrolar a tira isolante e a tira condutora ao redor do carretel de isolamento.

3. Método, de acordo com a reivindicação 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer o carretel de isolamento é executada de modo que o carretel de isolamento define uma primeira série de entalhes alinhados e uma segunda série de entalhes alinhados, e em que a etapa de simultaneamente enrolar a tira isolante e a tira condutora é executada de modo que um primeiro enrolamento em disco é disposto na primeira série de entalhes alinhados e um segundo enrolamento em disco é disposto na segunda série de entalhes alinhados.

4. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de enrolar a tira isolante e a etapa de enrolar a tira condutora são executadas simultaneamente.

5. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar a bobina enrolada em disco de voltagem alta adicionalmente compreende desenrolar a tira isolante de um rolo da tira isolante, e desenrolar a tira condutora de um rolo da tira condutora.

6. Método, de acordo com a reivindicação 5, **CARACTERIZADO** pelo fato de que as etapas de enrolar a tira isolante e a tira condutora ao redor do carretel de isolamento e as

etapas de desenrolar a tira isolante e a tira condutora dos rolos da tira isolante e da tira condutora compreende girar o carretel de isolamento em uma direção para longe dos rolos da tira isolante e a tira condutora.

5 7. Método, de acordo com a reivindicação 4, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a tira isolante e a tira condutora são presas junto antes da tira isolante e da tira condutora serem enroladas ao redor do mandril de enrolamento.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a tira condutora é composta de cobre e tem uma razão de largura para espessura de cerca de 250:1 a cerca de 25:1.

10 9. Método de fabricar um transformador, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:

(a.) fornecer um núcleo com uma perna;

(b.) fornecer uma bobina de voltagem baixa;

(c.) formar uma bobina enrolada em disco de voltagem alta compreendendo:

15 fornecer um carretel de isolamento compreendido de um material isolante;

fornecer uma tira isolante;

fornecer uma tira condutora tendo uma razão de largura para espessura de mais que cerca de 20:1;

enrolar a tira isolante ao redor do carretel de isolamento;

20 enrolar a tira condutora ao redor do carretel de isolamento; e

em que o enrolamento da tira isolante e o enrolamento da tira condutora são executados para formar uma pluralidade de enrolamentos em disco dispostos em uma direção axial da bobina de voltagem alta, e em que cada um dos enrolamento em disco compreende camadas condutoras e camadas isolantes concêntricas alternadas;

25 (d.) montar a bobina de voltagem baixa no núcleo; e

(e.) montar a bobina de voltagem alta no núcleo de modo que a perna estende-se através do carretel de isolamento.

30 10. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer o carretel de isolamento é executada de modo que o carretel de isolamento é compreendido de plástico reforçado com fibra.

35 11. Método, de acordo com a reivindicação 10, **CARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer o carretel de isolamento é executada de modo que o carretel de isolamento define uma primeira série de entalhes alinhados e uma segunda série de entalhes alinhados, e em que a etapa de enrolar a tira isolante e a tira condutora é executada de modo que um primeiro enrolamento em disco é disposto na primeira série de entalhes alinhados e um segundo enrolamento em disco é disposto na segunda série de entalhes alinhados.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer o carretel de isolamento é executada de modo que o carretel de isolamento compreende:

uma barreira de isolamento cilíndrica;

5 uma pluralidade de tiras-guia separadamente espaçadas dispostas ao redor da circunferência da barreira de isolamento, cada uma das tiras-guia compreendendo uma pluralidade de dentes definindo os primeiro e segundo entalhes; e

em que a primeira série de entalhes alinhados compreende os primeiros entalhes das tiras-guia, e a segunda série de entalhes alinhados compreende os segundos entalhes.

10 13. Método, de acordo com a reivindicação 12, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de fornecer o carretel de isolamento compreende:

fornecer as tiras-guia separadas da barreira de isolamento; e

prender as tiras-guia à barreira de isolamento.

15 14. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de enrolar a tira isolante e a etapa de enrolar a tira condutora são executadas simultaneamente.

20 15. Método, de acordo com a reivindicação 14, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de formar a bobina enrolada em disco de voltagem alta adicionalmente compreende desenrolar a tira isolante de um rolo da tira isolante, e desenrolar a tira condutora de um rolo da tira condutora.

25 16. Método, de acordo com a reivindicação 15, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que as etapas de enrolar a tira isolante e a tira condutora ao redor do carretel de isolamento e as etapas de desenrolar a tira isolante e a tira condutora dos rolos da tira isolante e da tira condutora compreendem girar o carretel de isolamento em uma direção para longe dos rolos da tira isolante e da tira condutora.

17. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a tira condutora é composta de cobre e tem uma razão de largura para espessura de cerca de 250:1 a cerca de 25:1.

30 18. Método, de acordo com a reivindicação 9, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a formação da bobina de voltagem alta é executada de modo que os enrolamentos em disco ficam conectados em série.

35 19. Método, de acordo com a reivindicação 11, **CHARACTERIZADO** pelo fato de que a etapa de enrolar a tira condutora compreende executar os primeiro e segundo enrolamentos da tira condutora ao redor do carretel de isolamento, e em que a etapa de enrolar a tira isolante compreende executar os primeiro e segundo enrolamentos da tira isolante ao redor do carretel de isolamento, em que os primeiros enrolamentos da tira condutora e da tira isolante formam o primeiro enrolamento em disco, e os segundos enrolamentos da tira condu-

tora e da tira isolante formam o segundo enrolamento em disco, e em que a formação da bobina enrolada em disco adicionalmente compreende cortar ou dobrar a tira condutora entre os primeiro e segundo enrolamentos da tira condutora.

5 20. Método, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que entre os primeiro e segundo enrolamentos da tira condutora, a tira condutora é dobrada para formar um desvio.

10 21. Método, de acordo com a reivindicação 19, **CARACTERIZADO** pelo fato de que entre os primeiro e segundo enrolamentos da tira condutora, a tira condutora é cortada, e em que a formação da bobina enrolada em disco adicionalmente compreende reconectar a porção da tira condutora formando o primeiro enrolamento em disco com a porção da tira condutora formando o segundo enrolamento em disco.

15 22. Transformador, **CARACTERIZADO** pelo fato de que compreende:
um núcleo com uma perna; e
um conjunto de bobina montado na perna do núcleo, o conjunto de bobina compre-

20 endendo:
uma bobina de voltagem baixa;
um carretel de isolamento disposto na bobina de voltagem baixa, o carretel de isolamento compreendendo um material isolante e definindo uma primeira série de entalhes alinhados e uma segunda série de entalhes alinhados; e

25 uma bobina de voltagem alta compreendendo um primeiro enrolamento em disco disposto na primeira série de entalhes alinhados e um segundo enrolamento em disco disposto na segunda série de entalhes alinhados, cada um dos primeiro e segundo enrolamentos em disco compreende camadas condutoras e camadas isolantes concêntricas alternadas, as camadas condutoras, cada, tendo uma razão de largura para espessura de mais que 20:1.

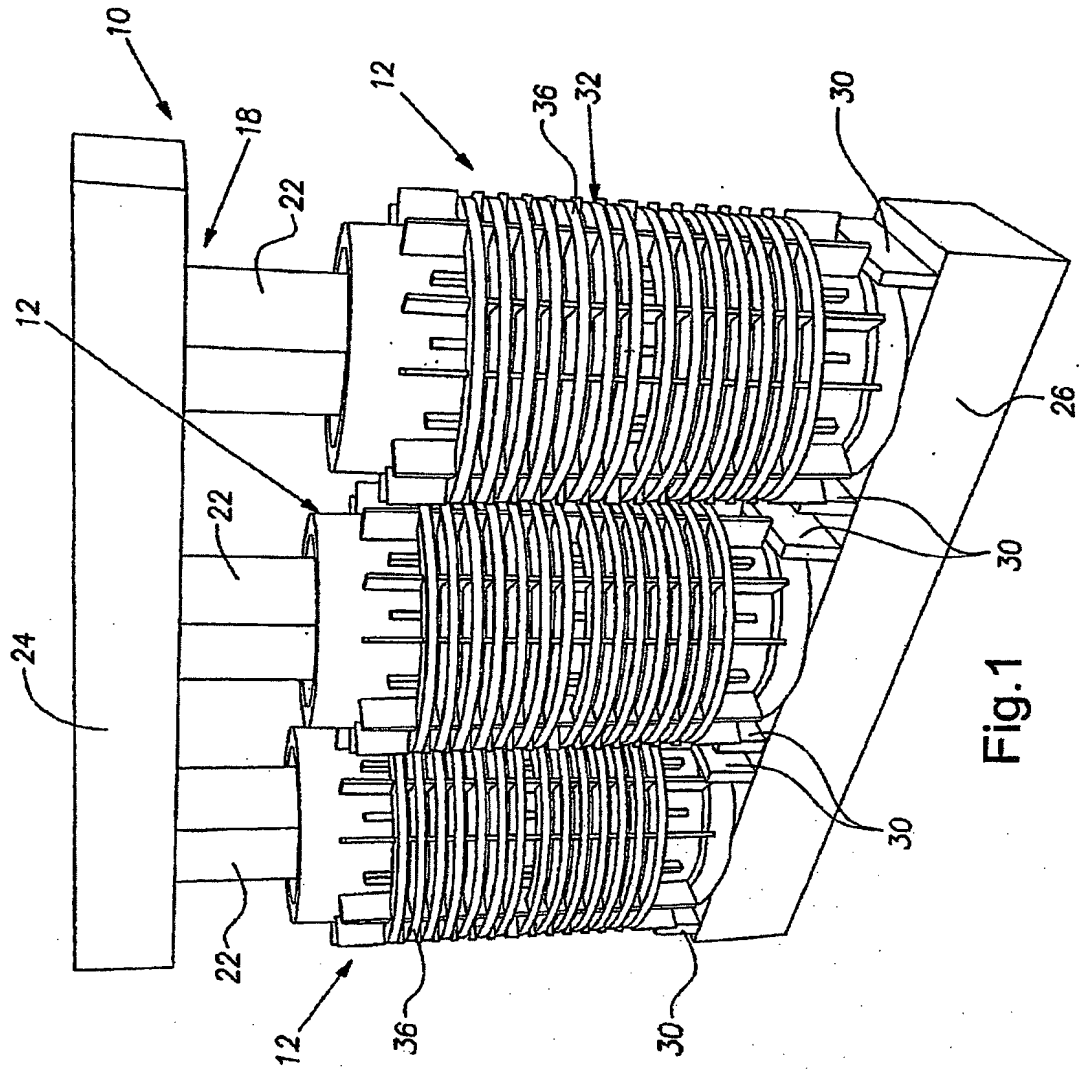


Fig.1

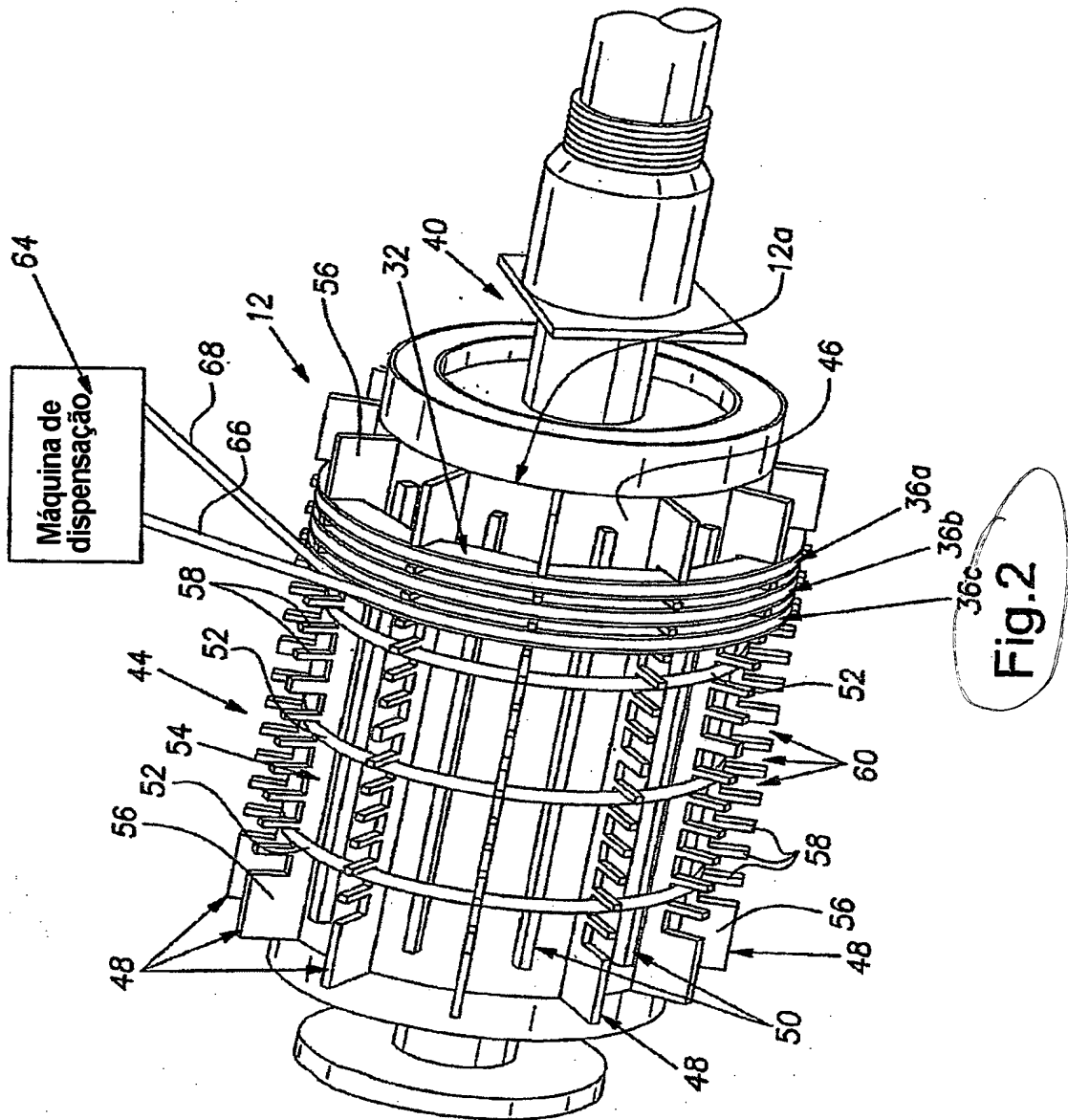


Fig. 2

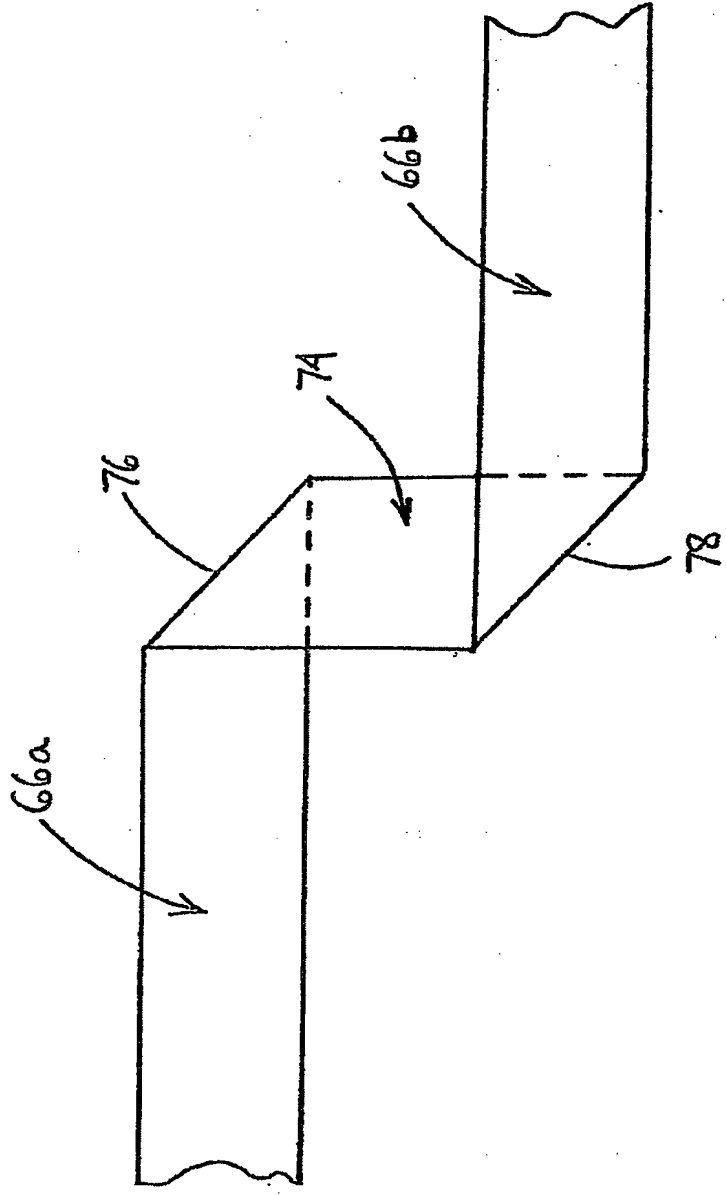


Fig. 3

RESUMO**"TRANSFORMADOR ENROLADO EM DISCO COM CONDUTOR LAMINADO E MÉTODO DE FABRICAÇÃO DO MESMO"**

5 A invenção é direcionada a um transformador e um método de fabricação do mesmo, em que o transformador inclui um conjunto de bobina montado em uma perna de um núcleo. O conjunto de bobina inclui uma bobina de voltagem baixa e um carretel de isolamento disposto na bobina de voltagem baixa. O carretel de isolamento é composto de um material isolante e inclui uma pluralidade de tiras-guia definindo uma pluralidade de série de entalhes alinhados. Uma bobina de voltagem alta é montada no carretel de isolamento e
10 inclui uma pluralidade de enrolamentos em disco dispostos na série de entalhes alinhados, respectivamente. Cada um dos enrolamentos em disco compreende camadas condutoras e camadas isolantes concêntricas alternadas. As camadas condutoras, cada, tendo uma razão de largura para espessura de mais que 20:1.