



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

(11) PI 0800617-2 B1

(22) Data do Depósito: 14/03/2008

(45) Data de Concessão: 07/08/2018



(54) Título: ARTIGO LAMINAR PARA USO ELÉTRICO E MÉTODO PARA SUA PRODUÇÃO

(51) Int.Cl.: H02K 15/04; H01B 1/00

(30) Prioridade Unionista: 14/03/2007 IT MI2007 A 000508

(73) Titular(es): CORRADA SPA

(72) Inventor(es): GIANLUCA BERTOCCHI; GIANFRANCO GARDANINI; DANIELE BONETTI;
MAURIZIO PERUCCHI

(85) Data do Início da Fase Nacional: 14/03/2008

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"ARTIGO LAMINAR PARA USO ELÉTRICO E MÉTODO PARA SUA PRODUÇÃO"**.

A presente invenção refere-se a um artigo laminar para uso elétrico e a um método e uma máquina para produzir o referido artigo laminar.

Máquinas elétricas, tais como motores ou transformadores, usualmente, são formadas de circuitos magnéticos de estrutura lamelar, isto é, formadas de uma pluralidade de laminações, mutuamente sobrepostas, fixadas juntas.

Especificamente, essas laminações são dotadas de prendedores formados por deformação plástica e projeção de uma de suas superfícies para definir uma protuberância em um lado e uma sede no lado oposto; as laminações são fixadas juntas, tradicionalmente, pela inserção dos prendedores de uma laminação nas sedes de uma laminação diretamente adjacente.

Contudo, essa estrutura apresenta numerosas desvantagens, incluindo, em particular, acoplando, incorretamente, laminações adjacentes; na prática, por causa da maneira em que os pares de prendedor/ sede são formados, um pequeno espaço de ar permanece entre as laminações da estrutura lamelar, para impedir o empilhamento correto das laminações, com conseqüentes problemas no comportamento elétrico da estrutura lamelar e na definição das dimensões globais da própria estrutura, com a geração de um efeito "elástico" característico dentro da estrutura lamelar e, algumas vezes, com rotação em parafuso e/ ou compensação das laminações em relação umas às outras incorretas.

Para vencer essas desvantagens, IT MI96A002566 ensina a formação de laminações dotadas de prendedores e reentrâncias, todas posicionadas na mesma circunferência de modo que, quando as laminações são sobrepostas, os prendedores se tornam inseridos nas reentrâncias para formar a conexão.

Contudo, a estrutura lamelar dotada das laminações antes descritas tem demonstrado ser insuficientemente eficaz porque a altura deve

estar em relação com a espessura das laminações para assegurar conexão correta.

Além disso, com os sistemas tradicionais antes descritos, provou-se ser muito complicado (em particular do ponto de vista da máquina) obter, de modo correto, o movimento em espiral e/ ou a compensação de laminações.

Contudo, as rotações a serem impostas sobre as laminações também podem ser muito grandes (por exemplo, de até 180) e, em particular, para estruturas lamelares muito altas, isto é, compostos de um grande número de laminações sobrepostas, em que o deslocamento entre uma e a laminação seguinte é pequeno, os sistemas tradicionais são incapazes de assegurar manutenção de um ângulo de espiralamento e/ ou compensação correta para todas as laminações, por exemplo, em suas extremidades.

O objetivo técnico da presente invenção, portanto, é proporcionar um artigo laminar para uso elétrico, um método e uma máquina pelos quais as desvantagens técnicas mencionadas da técnica anterior são eliminadas.

Dentro do escopo desse objetivo técnico, um objetivo da invenção é proporcionar um artigo laminar, um método e uma máquina, em que as laminações sobrepostas estão em contato mútuo direto, para eliminar os espaços de ar entre laminações adjacentes; dessa maneira, as características elétricas da estrutura e suas características mecânicas e dimensionais são aperfeiçoadas e com eliminação do "efeito elástico".

Outro objetivo da invenção é proporcionar um artigo laminar, um método e uma máquina em que a altura dos prendedores é independente da espessura da laminação.

Um outro objetivo da invenção é proporcionar um artigo laminar, um método e uma máquina em que o espiralamento e/ ou compensação também podem ser obtidos com ângulos muito pequenos, sem o risco de as laminações não serem capazes de manter esses ângulos (por exemplo, em suas extremidades).

O objetivo técnico, junto com esses e outros objetivos, são al-

cançados, de acordo com a presente invenção, por um artigo laminar, um método e uma máquina de acordo com as reivindicações anexas.

Outras características e vantagens da invenção serão mais evidentes da descrição de uma modalidade preferida, mas não exclusiva, do artigo laminar da invenção, ilustrado à guisa de exemplo não limitativo nos desenhos anexos, em que:

a figura 1 mostra um alçado frontal de um artigo laminar de acordo com a invenção na forma de um estator;

10 a figura 2 mostra um detalhe ampliado do sistema de acoplamento do estator da figura 1;

as figuras 3 e 4 mostram, respectivamente, um corte transversal tomado na linha III – III da figura 4 e uma vista de plano, de uma segunda laminação constituinte do estator da figura 1;

15 as figuras 5 e 6 mostram, respectivamente, um corte transversal tomado na linha V-V da figura e uma vista plana de uma segunda laminação de constituinte do estator da figura 7.

a figura 7 mostra um alçado frontal de um artigo laminar de acordo com a invenção na forma de um rotor;

20 a figura 8 mostra um detalhe ampliado do sistema de acoplamento do rotor da figura 7;

as figuras 9 e 10 mostram, respectivamente, um corte transversal tomado na linha IX – IX da figura 10 e uma vista de plano de uma primeira laminação de constituinte do rotor da figura 7;

25 as figuras 11 e 12 mostram, respectivamente, um corte transversal tomado na linha XI – XI da figura 12 e uma vista de plano de uma segunda laminação constituinte do rotor da figura 7;

a figura 13 mostra um alçado frontal de um artigo laminar da invenção na forma de um rotor de uma modalidade diferente;

30 a figura 14 mostra um detalhe ampliado do sistema de acoplamento do rotor da figura 13;

as figuras 15 e 16 mostram, respectivamente, um corte transversal tomado na linha XV – XV da figura 16 em uma vista de plano, de uma

primeira laminação constituinte do rotor da figura 13;

as figuras 17 e 18 mostram, respectivamente, um corte transversal tomado na linha XVII – XVII da figura 18 e uma vista de plano de uma segunda laminação constituinte do rotor da figura 13; e

5 a figura 19 é um corte tomado no eixo geométrico do rotor da figura 13.

Com referência as referidas figuras, essas mostram um artigo laminar para uso elétrico, indicado, globalmente, pelo numeral de referência 1.

10 O artigo elétrico compreende uma pluralidade de primeiras laminações metálicas sobrepostas 2 fixadas juntas.

Cada uma das primeiras laminações 2 é dotada de pelo menos um prendedor 3, que se projeta de uma de suas superfícies 4 e define em sua superfície oposta 6 uma reentrância 5.

15 Com referência particular à figura 2, cada prendedor 3a de uma laminação 2 é disposto para encaixar em uma reentrância 5b, definida pelo lado oposto de um prendedor 3b de uma laminação 2 adjacente ao mesmo.

O artigo laminar 1 também apresenta segundas laminações 9, interpostas entre as primeiras laminações 2 adjacentes fixadas juntas 2.

20 Essas segundas laminações 9 são dotadas de aberturas passantes 10, que são atravessadas pelos prendedores 3 para fixar juntas as primeiras laminações adjacentes.

Em diferentes modalidades, o artigo laminar 1 pode apresentar grupos de primeiras laminações 2 alternando com grupo de segundas laminações 9; por exemplo, o artigo laminar 1 pode compreender um pacote de 25 dez primeiras laminações 2, três segundas laminações 9, então, mais uma vez, as dez primeiras laminações 2, então, outra vez as três segundas laminações 9 e assim por diante, até que as dimensões requeridas do elemento laminar 1 tenham sido alcançadas.

30 Alternativamente, os grupos de primeiras laminações 2 podem compreender uma única laminação e os grupos de segundas laminações podem compreender uma única laminação 9; este exemplo é mostrado nas

72

figuras 1 e 2, que mostram as primeira e segunda laminações 2, 9, alternando.

De preferência, o artigo laminar da invenção apresenta uma primeira extremidade terminal 15, em que pelo menos duas das segundas laminações mutuamente adjacentes 9 são posicionadas e uma segunda extremidade terminal (distante da primeira) em que pelo menos duas primeiras laminações 2 são posicionadas diretamente fixadas juntas, sem segundas laminações 9 sendo interpostas.

As aberturas 10 nas segundas laminações são dimensionadas de modo que são atravessadas pelos prendedores 3 sem interferência ou com interferência em pelo menos um de seus lados circunferenciais 10a, 10b (no lado da circunferência interna e/ ou externa).

Tipicamente, as laminações (as primeiras laminações 2 e as segundas laminações 9) apresentam um furo central 19, 20 (figuras 16, 18).

Em uma modalidade particular da invenção, o furo central 19 das primeiras laminações 2 tem um diâmetro maior do que o furo central 20 das segundas laminações 9; isto é, na prática, as segundas laminações 9 se projetam para dentro das primeiras laminações 2 porque o diâmetro do furo 19 nas primeiras laminações 2 é maior do que o diâmetro do furo 20 nas segundas laminações 9.

Isso impede qualquer deformação devido à conexão entre os prendedores 3 e as reentrâncias 5 tendo repercussões negativas na estrutura lamelar.

Em uma outra modalidade do artigo laminar da invenção (figuras 4, 6), as primeira e segunda laminações 2, 9 apresentam elementos machos/fêmeas 22, que podem ser fixados juntos para impedir rotação mútua.

Descrições detalhadas são dadas aqui depois de um estator e dois rotores diferentes formados de acordo com a presente invenção.

ESTATOR

O estator de uma máquina elétrica, tal como um motor, é mostrado nas figuras 1 – 6.

Ele compreende uma pluralidade de primeiras laminações fixa-

das juntas 2 com segundas laminações interpostas 9.

Cada uma das primeiras laminações 2 apresenta oito prendedores 3 (e, portanto oito reentrâncias 5, definidas pelo lado oposto dos prendedores 3), as segundas laminações 9 apresentando, correspondentemente, oito aberturas 10, que são atravessadas pelos prendedores 3 com interferência no lado circunferencial interno 10a e no lado circunferencial externo 10b da abertura 10.

A primeira extremidade 15 apresenta duas segundas laminações mutuamente adjacentes 9 (retidas pelos prendedores 3 da primeira laminação, que são inseridas através de suas aberturas 10), a extremidade oposta apresentando duas primeiras laminações 2 diretamente fixadas juntas.

Nesse caso, o diâmetro dos furos 19 nas primeiras laminações 2 e dos furos 20 nas segundas laminações 9 são iguais.

Finalmente, as primeira e segunda laminações são dotadas de elementos anti-rotação machos/ fêmeas 22.

ROTOR (PRIMEIRA MODALIDADE)

O rotor da primeira modalidade é, por exemplo, o rotor de uma máquina elétrica, tal como um motor; ele é mostrado nas figuras 7 – 12.

Compreende uma pluralidade de primeiras laminações fixadas juntas 2 com segundas laminações interpostas 9.

Cada uma das primeiras laminações 2 apresenta seis prendedores 3, as segundas laminações 9 apresentando, correspondentemente, seis aberturas 10, que são atravessadas pelos prendedores 3 com interferência no lado de circunferência interna 10a e no lado de circunferência externa 10b da abertura 10.

A primeira extremidade 15 apresenta duas segundas laminações mutuamente adjacentes 9 retidas pelos prendedores 3, a extremidade oposta apresentando duas laminações 2 diretamente fixadas juntas pelos prendedores 3 e as reentrâncias 5.

Nesse caso, o diâmetro dos furos 19 nas primeiras laminações 2 e dos furos 20 nas segundas laminações 9 são iguais.

ROTOR (SEGUNDA MODALIDADE)

O rotor da segunda modalidade é mostrado nas figuras 13 – 18.

Ele tem uma estrutura similar àquela descrita na primeira modalidade.

Contudo, nesse caso, o diâmetro dos furos 19 nas primeiras laminações 2 é maior do que o diâmetro dos furos 20 nas segundas laminações 9.

A presente invenção também se refere a um método para produzir o artigo laminar para uso elétrico.

O método consiste em corte em matriz de uma pluralidade de laminações de uma folha de metal, girando as laminações cortadas em matriz e sobrepondo as mesmas para, então, fixa-las juntas de maneira predefinida.

As laminações são cortadas em matriz com um eixo geométrico de referência girado através de um ângulo predeterminado em torno de um eixo geométrico de referência do metal em folha, para limitar as rotações a serem impostas sobre as laminações durante sua fixação mútua.

A invenção também se refere a uma máquina para a produção do artigo laminar descrito para uso elétrico.

A máquina compreende uma pluralidade de estações de corte em matriz para separar uma pluralidade de laminações de uma folha de metal, possivelmente seguidas, em série, por estações de rotação para girar as laminações de maneira predeterminada em relação uma à outra (para efetuar espiralamento e/ ou compensação); meios também são proporcionados para sobrepor e fixar juntas as laminações possivelmente giradas.

De modo vantajoso, as estações de corte são dispostas para cortar as laminações com um eixo geométrico de referência das mesmas girado através de um ângulo predeterminado em torno de um eixo geométrico de referência da folha de metal, a fim de limitar as rotações a serem impostas sobre as laminações nas estações de rotação.

As estações de corte em matriz apresentam pelo menos uma punção de matriz de cortar para cortar os prendedores 3 das primeiras laminações 2 e/ ou corte das aberturas 10 das segundas laminações 9.

O furador se move com movimento alternado de e para uma matriz que suporta o metal em folha a ser cortado; em uma etapa subsequente, a matriz e o furador relativo podem ser girados através de um ângulo predeterminado para perfurar os prendedores e as aberturas, que são, portanto, girados em torno dos prendedores e aberturas perfuradas das laminações formadas em uma etapa precedente.

Cada perfuração pode ser, vantajosamente, ativada ou desativada em cada ação de compressão, sendo possível em uma estação subsequente girar a matriz através de um ângulo diferente em cada ação de compressão.

Isso permite que o seguinte seja obtido:

- as laminações formadas são sem o "efeito elástico" característico das estruturas lamelares tradicionais;
- rotações podem ser impostas na estação de rotação, as quais são limitadas às próprias laminações;
- podem ser formadas laminações que são mais longas do que o passo da máquina;
- uma hélice de espiralamento dupla pode ser obtida;
- um furo de eixo geométrico diferente pode ser formado.

Tem sido verificado na prática que o artigo para uso elétrico, o método e a máquina para produzir o referido artigo laminar de acordo com a invenção são particularmente vantajosos porque eles permitem que os artigos laminares com características elétricas ótimas sejam obtidos, os quais são muito compactos e são sem o efeito "elástico" característico, que caracteriza aqueles artigos laminares tradicionais, os quais são montados diretamente dentro da matriz de estampar.

Além disso, o método indicado resulta em uma redução no ângulo através do qual as laminações cortadas em matriz têm que ser giradas para efetuar a compensação antes que sejam fixadas juntas.

O artigo para uso elétrico, o método e a máquina para produzir o referido artigo laminar concebido dessa maneira são suscetíveis à numerosas modificações e variantes, todas caindo dentro do escopo do conceito da

76

invenção; além disso, todos os detalhes podem ser substituídos por elementos tecnicamente equivalentes.

Na prática os materiais usados e as dimensões podem ser escolhidos à vontade, de acordo com as exigências e o estado da técnica.

77

REIVINDICAÇÕES

1. Artigo laminar (1) para uso elétrico compreendendo uma pluralidade de primeiras laminações de metal sobrepostas (2) fixadas juntas, cada uma das primeiras laminações (2) sendo dotada de prendedores (3, 3a, 3b), cada um projetando-se de uma primeira superfície (4) e definindo uma reentrância (5, 5b) em seu lado oposto, cada prendedor (3, 3a, 3b) de uma primeira laminação (2) sendo disposto para encaixar em uma reentrância (5, 5b) de uma primeira laminação adjacente (2), em que o artigo compreende uma pluralidade de segundas laminações (9) interpostas entre pelo menos duas primeiras laminações (2) adjacentes, fixadas juntas, a primeira (2) e a segunda laminações (9) sendo alternantes; a segunda laminação (9) sendo dotada de aberturas passantes (10), que são atravessada pelo prendedor (3, 3a, 3b), que fixa as duas primeiras laminações adjacentes (2) juntas; **caracterizado pelo fato de que** cada primeira laminação (2) compreende apenas prendedores (3, 3a, 3b) e cada segunda laminação (9) compreende apenas aberturas (10).

2. Artigo laminar (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** compreende uma primeira extremidade terminal (15), em que pelo menos duas das segundas laminações (9) mutuamente adjacentes são posicionadas e são retidas pela inserção através de suas aberturas (10) dos prendedores (3, 3a, 3b) das primeiras laminações (2).

3. Artigo laminar (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** compreende uma segunda extremidade terminal em que pelo menos duas das primeiras laminações (2) são posicionadas diretamente fixadas juntas, sem segundas laminações (9) sendo interpostas.

4. Artigo laminar (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** a pelo menos uma abertura (10) da segunda laminação (9) é dimensionada de modo a ser atravessada pelos prendedores (3) sem contato recíproco.

5. Artigo laminar (1), de acordo com a reivindicação 4,

caracterizado pelo fato de que o comprimento de cada abertura (10) é maior do que a abertura de cada prendedor (3, 3a, 3b).

6. Artigo laminar (1), de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, **caracterizado pelo fato de que** as primeiras
5 laminações (2) e as segundas laminações (9) compreendem um furo circular central (19, 20), o furo central (19) das primeiras laminações (2) tendo um diâmetro maior do que o furo central (20) das segundas laminações (20).

7. Artigo laminar (1), de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo fato de que** as primeiras e segundas laminações (2, 9)
10 compreendem elementos machos / fêmeas (22) que são fixados juntos para impedir rotação mútua.

8. Método para produzir um artigo laminar (1) para uso elétrico compreendendo a etapa de:

- prover uma pluralidade de primeiras laminações de metal (2),
15 cada primeira laminação (2) provida de prendedores (3, 3a, 3b), cada um projetando-se a partir de uma primeira superfície (4) e definindo um recesso (5, 5b) no seu lado oposto;

- prover uma pluralidade de segundas laminações (9), cada segunda laminação (9) dotada de aberturas (10);

20 - sobreposição das primeira (2) e segunda laminações (9); a primeira (2) e segunda laminações (9) alternando de tal modo que cada prendedor (3, 3a, 3b) das primeiras laminações (2) passa através de uma abertura correspondente (10) das segundas laminações (9); cada prendedor (3, 3a, 3b) de uma primeira laminação (2) ajusta-se a um recesso
25 correspondente (5, 5b) de uma primeira laminação adjacente;

caracterizado pelo fato de que cada primeira laminação (2) compreende apenas prendedores (3, 3a, 3b) e cada segunda laminação (9) compreender apenas aberturas (10).

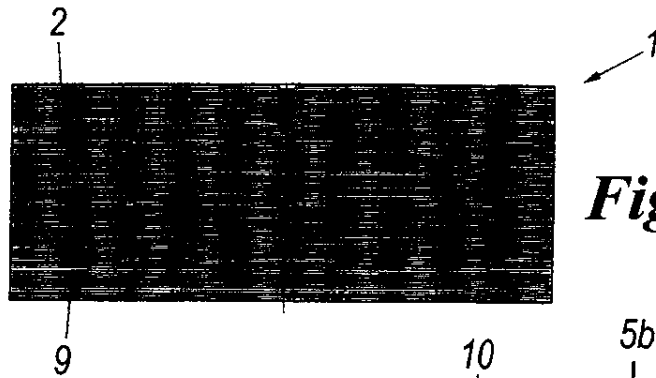


Fig. 1

27

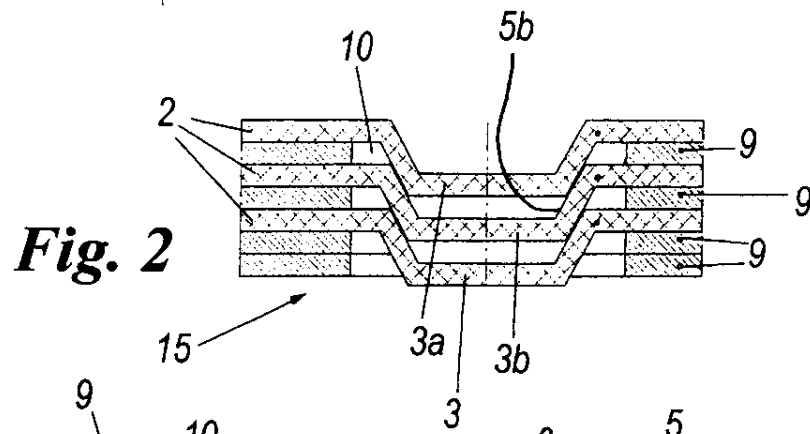


Fig. 2



Fig. 5

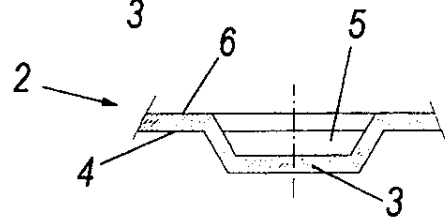


Fig. 3

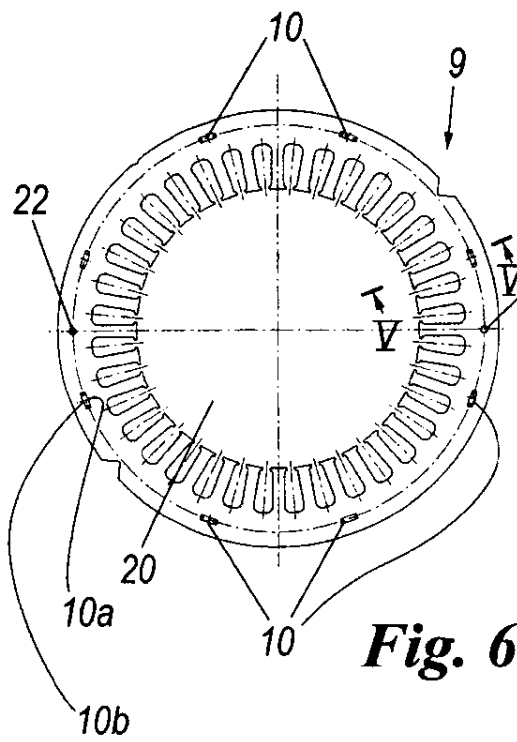


Fig. 6

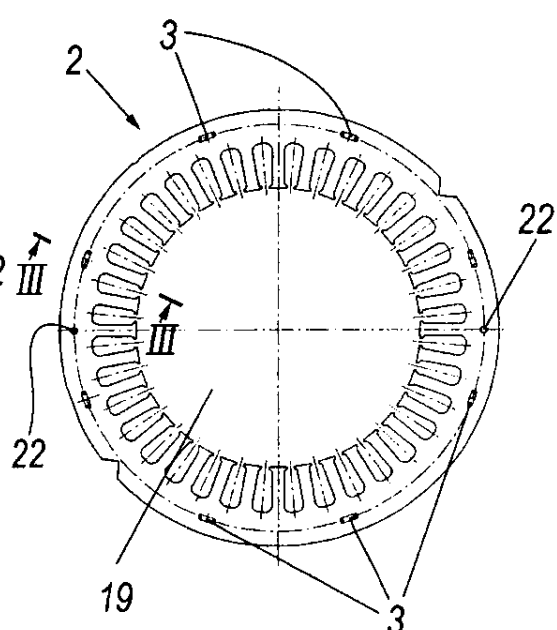
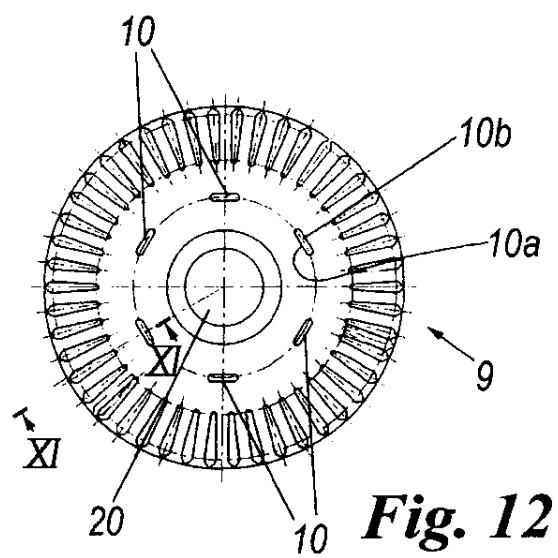
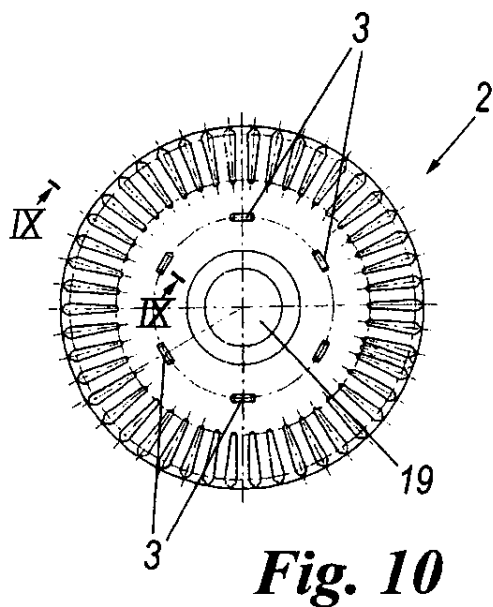
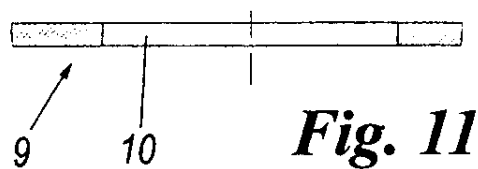
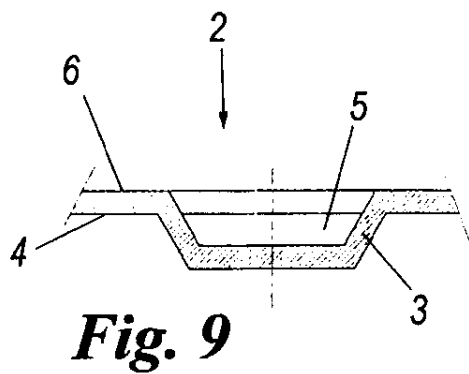
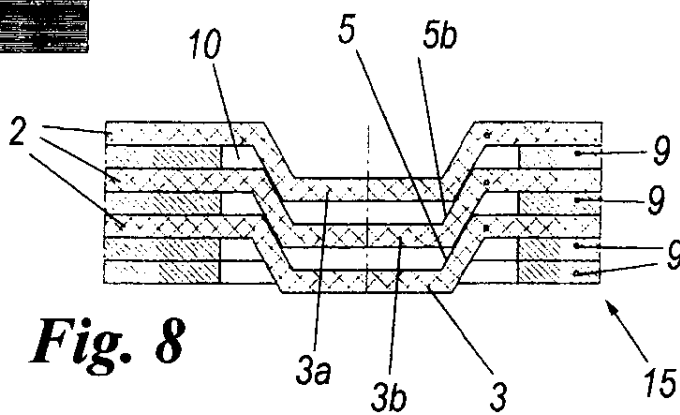
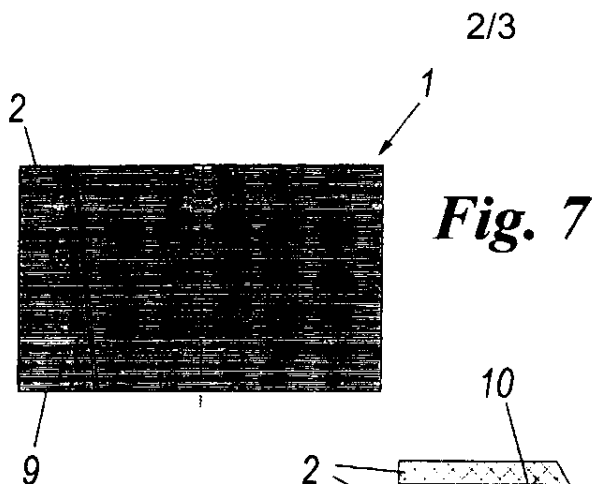


Fig. 4



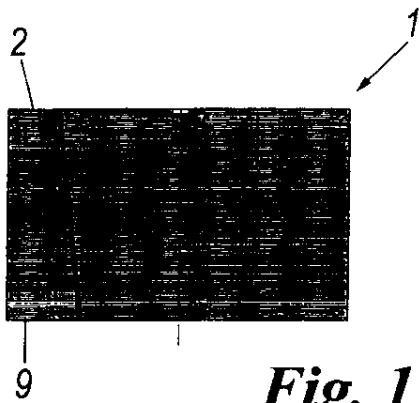


Fig. 13

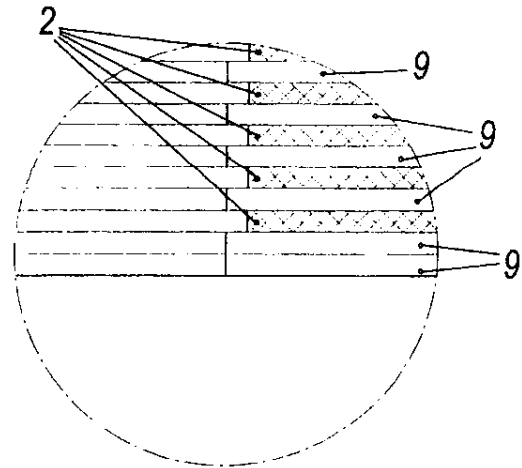


Fig. 19

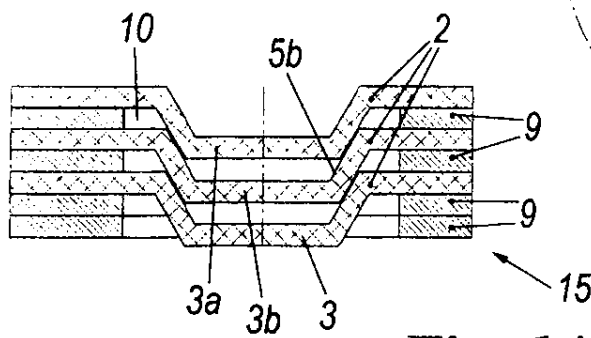


Fig. 14

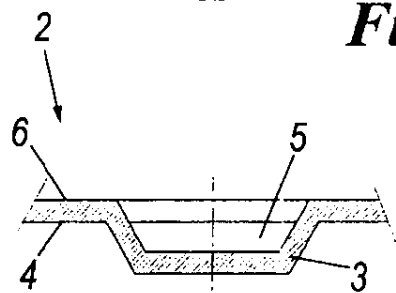


Fig. 15

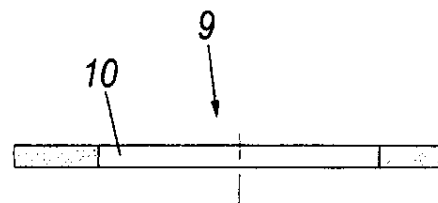


Fig. 17

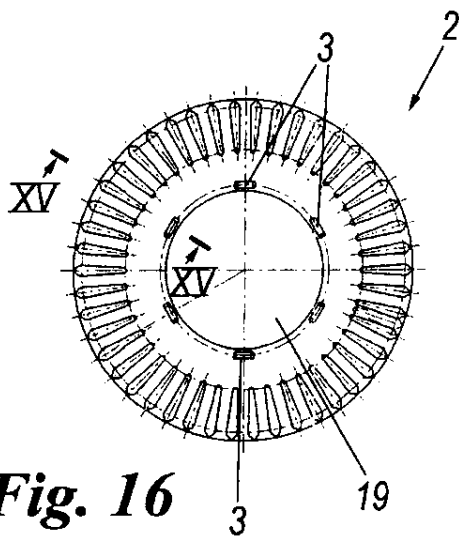


Fig. 16

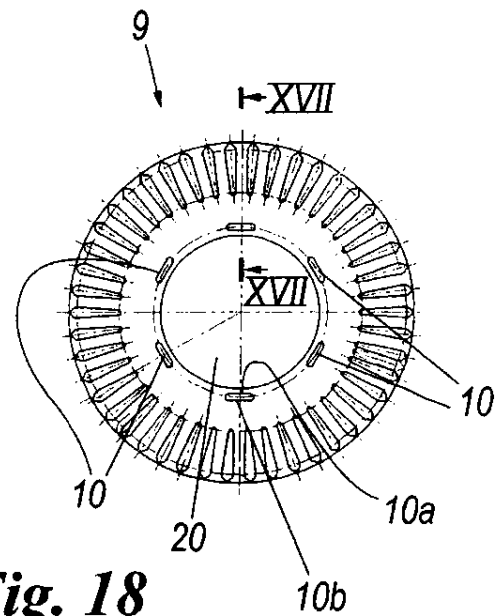


Fig. 18