



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 1102872-6 B1



(22) Data do Depósito: 22/06/2011

(45) Data de Concessão: 30/07/2019

(54) Título: PROCESSO DE FORMAÇÃO DE UM PACOTE DE LÂMINAS METÁLICAS SOBREPOSTAS

(51) Int.Cl.: B21D 47/04.

(73) Titular(es): EMBRACO INDÚSTRIA DE COMPRESSORES E SOLUÇÕES EM REFRIGERAÇÃO LTDA..

(72) Inventor(es): ANDERSON WOLF; ANDRÉ LUCAS MERINI; HERMANN OTTO KNUFFER; SÉRGIO DO ROSÁRIO; TARCÍSIO JOÃO GROTT.

(57) Resumo: PACOTE DE LÂMINAS METÁLICAS, LÂMINA METÁLICA E PROCESSO DE FORMAÇÃO DE UM PACOTE DE LÂMINAS. Cada lâmina (10) do pacote de lâminas compreende pelo menos um conjunto (5) de elementos de acoplamento, dito conjunto (5) compreendendo um grampo de inserção (20), um grampo receptor (30) e pelo menos uma janela receptora (40, 4039>), ditos elementos de acoplamento mantendo um mesmo posicionamento relativo entre si, sendo o grampo de inserção (20) e o grampo receptor (30) definidos por respectivas porções de lâmina (10) axialmente projetantes para um mesmo lado dessa última, cada grampo de inserção (20) de uma lâmina (10) sendo encaixado, por interferência, no interior de um grampo receptor (30) de uma lâmina (10) adjacente e sendo cada grampo receptor (30) de uma lâmina (10) alojado na janela receptora (40, 4039>) de pelo uma lâmina (10) do pacote.

"PROCESSO DE FORMAÇÃO DE UM PACOTE DE LÂMINAS METÁLICAS SOBREPOSTAS"

Campo da Invenção

[0001] Refere-se a presente Invenção, de um modo geral, a um pacote de lâminas, por exemplo, do tipo utilizado em um estator e/ou rotor de motor elétrico, tal como aqueles de compressores de refrigeração. A invenção diz respeito ainda a um método para realizar a montagem e a fixação mútua de lâminas metálicas no empacotamento de uma pluralidade destas lâminas metálicas, para a formação do pacote.

Técnica anterior

[0002] São conhecidas da técnica algumas soluções para a fixação de lâminas metálicas na formação do pacote de lâminas de um motor elétrico.

[0003] Em uma das soluções conhecidas, as lâminas metálicas para a formação do pacote de lâminas são sobrepostas e assim mantidas através do encaixe, por interferência, de um grampo de inserção (ressalto) produzido em uma lâmina, em uma janela receptora (cavidade) formada em uma lâmina adjacente, tal como apresentado no documento EP0847109.

[0004] Nesta solução, uma ferramenta progressiva corta uma chapa de formação da lâmina, em vários estágios, até ficar com todos os detalhes desejáveis na lâmina metálica. No último estágio, a lâmina metálica é cortada do resto da chapa, a cada golpe da prensa, e depositada, com interferência, em uma matriz que define o assim chamado freio da lâmina. No próximo golpe, a ferramenta corta outra lâmina que se sobrepõe à anterior. A lâmina anterior sofre a força de atrito do freio e a lâmina que foi cortada é empurrada por um dispositivo (punção) na parte superior da ferramenta e, dessa forma, essas forças fazem com que o ressalto da lâmina cortada entre, com interferência, no rebaixo da lâmina anterior.

[0005] Um dos problemas da interferência entre o grampo de inserção (ressalto) e a janela receptora (cavidade) está relacionado com as características

mecânicas do material que constitui a chapa que será estampada. O que ocorre muitas vezes com o grampo de inserção é o seu esmagamento ou deformação por causa da interferência e das características mecânicas da chapa. Com isso, o grampo de inserção não chega a entrar na janela receptora para prender a lâmina, porque ela é empurrada para cima.

[0006] Para minimizar estes problemas, esta solução exige uma tolerância fina na produção das lâminas metálicas, de modo a formarem, quando sobrepostas, um pacote de lâminas que mantenha um bom travamento rotacional entre as suas lâminas de formação.

[0007] Além da exigência de tolerância, esta solução apresenta, como desvantagem, uma frágil estabilidade de travamento axial do pacote de lâminas formado com as lâminas construídas por este processo, já que estas não provêm uma retenção mútua no sentido axial.

[0008] Em um outro tipo de solução conhecida (US7859163 e US7851964), o travamento entre as lâminas do pacote de lâminas é feito pela interferência mútua entre grampos de inserção (ressaltos) formados, em cada lâmina, com grampos receptores formados em uma outra lâmina, adjacente ou não à primeira. Nessas soluções que utilizam grampo sobre grampo, cada grampo funciona, simultaneamente, como grampo receptor e como grampo de inserção, com o que tais grampos são estampados em uma mesma etapa, exigindo tolerâncias rígidas das ferramentas de estampagem e conduzindo a uma vida útil indesejavelmente reduzida, onerando o processo produtivo.

[0009] O sistema de fixação grampo sobre grampo necessita de precisão na fabricação não só dos grampos, como também do restante de cada lâmina, o que conduz à complexidade de produção e ao aumento de seus custos.

[00010] Além das desvantagens acima, o sistema de grampeamento grampo sobre grampo permite que ocorram quebras frequentes dos elementos de

travamento mútuo das lâminas, em razão do fato de exigir o encaixe, por interferência, entre grampos de mesmas dimensões.

Objetivos da invenção

[00011] É um objetivo da presente invenção prover uma lâmina metálica, a ser sobreposta a outra lâmina metálica, quando da formação de um pacote de lâminas, que permita uma montagem e uma fixação axial e rotacional mútua de forma segura e confiável, por meio de travamento grampo sobre grampo, sem aumentar a espessura do pacote de lâminas a ser formado, exigindo precisão de tolerâncias dimensionais apenas para as superfícies dos grampos de inserção e receptor cooperantes entre si, na fixação entre cada duas lâminas adjacentes.

[00012] Um outro objetivo da presente invenção é prover um pacote de lâminas que possa ser formado a partir de um único padrão de lâmina metálica do tipo acima definido.

[00013] É ainda um objetivo adicional da invenção prover uma lâmina metálica e um pacote de lâminas metálicas, tal como acima citado, que possam ser obtidos sem comprometer, no seu processo de obtenção, a velocidade de operação do ferramental envolvido nem o custo de fabricação das lâminas e do pacote de lâminas.

[00014] É ainda mais um objetivo adicional da invenção prover um pacote de lâminas metálicas, tal como acima definido, que possa ser obtido, repetidamente, dentro do padrão desejado, mesmo quando do uso de lotes de materiais diferentes.

[00015] Ainda um outro objetivo é prover um método para produzir o pacote de lâminas que ameniza a diferença das características mecânicas (um dos problemas atuais), possibilitando a união de lâminas constituídas de materiais diferentes.

Sumário da Invenção

[00016] Estes e outros objetivos são alcançados através de um pacote de lâminas metálicas compreendendo uma pluralidade de lâminas sobrepostas, cada

lâmina compreendendo pelo menos um conjunto de elementos de acoplamento que inclui um grampo de inserção, um grampo receptor e pelo menos uma janela receptora, ditos elementos de acoplamento mantendo um mesmo posicionamento relativo entre si, sendo o grampo de inserção e o grampo receptor definidos por respectivas porções de lâmina axialmente projetantes para um mesmo lado dessa última, cada grampo de inserção de uma lâmina sendo encaixado, por interferência, no interior de um grampo receptor de uma lâmina adjacente e sendo cada grampo receptor de uma lâmina alojado na janela receptora de pelo uma lâmina do pacote.

[00017] A presente invenção provê também uma lâmina, formada de uma peça de metal, compreendendo, pelo menos um conjunto de elementos de acoplamento conforme acima definido.

[00018] O pacote de lâminas da presente invenção é obtido através de um processo compreendendo as etapas de: a- produzir uma primeira lâmina metálica compreendendo pelo menos um conjunto de elementos de acoplamento conforme acima definidos; b- conduzir a primeira lâmina produzida, a uma matriz de suporte; c- produzir uma segunda lâmina, conforme definido na etapa "a"; d- deslocar a matriz de suporte com a primeira lâmina, de modo a alinhar, axialmente, o grampo receptor e o grampo de inserção da segunda lâmina com a janela receptora e com o grampo receptor, respectivamente, da primeira lâmina; e- conduzir a segunda lâmina à matriz de suporte, pressionando-a contra a primeira lâmina, de modo a alojar o grampo receptor da segunda lâmina na janela receptora da primeira lâmina e a encaixar, por interferência, o grampo de inserção da segunda lâmina, no grampo receptor da primeira lâmina; f- produzir uma terceira lâmina, conforme definido na etapa "a" e "c"; g- deslocar a matriz de suporte com a primeira e a segunda lâmina, de modo a alinhar, axialmente, o grampo receptor e o grampo de inserção da terceira lâmina com a janela receptora e com o grampo receptor, respectivamente, da segunda lâmina; h-

conduzir a terceira lâmina à matriz de suporte, pressionando-a contra a segunda lâmina, de modo a alojar o grampo receptor da terceira lâmina na janela receptora da segunda lâmina e a encaixar, por interferência, o grampo de inserção da terceira lâmina, no grampo receptor da segunda lâmina; e i- repetir as etapas de "c" a "h", até o término de empilhamento das lâminas definidoras do pacote de lâminas.

[00019] A invenção permite ainda que o pacote de lâminas seja formado por lâminas compreendendo pelo menos um conjunto de elementos de acoplamento que incluem, além dos já definidos grampos de inserção e de recepção e primeira janela receptora, uma segunda janela receptora. Nessa variante da invenção, cada grampo receptor de uma lâmina é disposto através da segunda janela receptora da lâmina imediatamente adjacente e alojado no interior da primeira janela da lâmina subsequente à dita lâmina imediatamente adjacente.

[00020] A solução ora proposta permite a obtenção de um seguro e eficiente travamento axial e rotacional entre lâminas de um único padrão, sem exigir complexas e precisas ferramentas de estampagem dos grampos de inserção e dos grampos receptores.

[00021] O processo de obtenção do pacote de lâminas da presente invenção permite que dito pacote de lâminas seja obtido sem comprometer, no seu processo de obtenção, a velocidade de operação do ferramental envolvido nem o custo de fabricação de ditas lâminas e pacote de lâminas.

Breve descrição dos desenhos

[00022] Estes e outros objetivos e vantagens da presente invenção ficarão mais claros, fazendo-se referências aos desenhos anexos, dados a título de exemplo de configurações da invenção e nos quais:

[00023] A figura 1 representa uma vista em perspectiva inferior de uma lâmina metálica construída de acordo com a presente invenção;

[00024] A figura 2 representa uma vista em perspectiva ampliada de uma porção da lâmina ilustrada na figura 1, mostrando um dos conjuntos de elementos de acoplamento;

[00025] A figura 3 representa uma vista esquemática de parte de um pacote de três lâminas empilhadas, ilustrando, em corte, o posicionamento relativo entre um grampo de inserção de uma das lâminas em relação ao grampo receptor de outra lâmina adjacente e entre o referido grampo receptor e a janela receptora de uma terceira lâmina do pacote ilustrado;

[00026] A figura 3A representa uma vista esquemática de parte de um pacote de quatro lâminas empilhadas, ilustrando, em corte, o posicionamento relativo entre um grampo de inserção de uma das lâminas em relação ao grampo receptor de uma outra lâmina adjacente e entre o referido grampo receptor e as janelas receptoras de uma terceira e de uma quarta lâmina do pacote, segundo uma variante construtiva na qual cada conjunto de elementos de acoplamento inclui duas janelas receptoras;

[00027] A figura 4 representa, esquematicamente, uma vista em planta superior de uma chapa-metálica em diferentes fases de obtenção de uma lâmina de um pacote de lâminas, de acordo com a presente invenção, ditas diferentes fases sendo indicadas pelas referências I a IV; e

[00028] A figura 5 representa, esquematicamente, uma vista lateral parcialmente cortada de uma estação de estampagem de lâminas, ilustrando, em uma estação de empilhamento desta, uma primeira lâmina da formação de um pacote de lâminas.

Descrição detalhada da invenção

[00029] Apesar de a descrição feita a seguir estar relacionada a lâminas 10 metálicas, na forma de discos circulares, a serem aplicadas na formação de um pacote de lâminas, por exemplo, de um motor elétrico, deve ser entendido que a invenção é aplicável para fixar, entre si, duas ou mais lâminas, para diferentes usos.

[00030] Conforme ilustrado nos desenhos, as lâminas 10 apresentam um furo central 11 e que é obtida, geralmente, por estampagem a partir de uma chapa metálica 1, em uma unidade de estampagem 2 provida de um punção 3 de estampagem e de uma matriz de suporte 4 para as lâminas 10 já formadas e na qual as lâminas 10 são progressivamente empilhadas e travadas entre si.

[00031] O pacote de lâminas da presente invenção compreende uma pluralidade de lâminas 10, metálicas e sobrepostas, cada lâmina 10 compreendendo pelo menos um conjunto S de elementos de acoplamento, dito conjunto S compreendendo um grampo de inserção 20, um grampo receptor 30 e pelo menos uma janela receptora 40.

[00032] O grampo de inserção 20 e o grampo receptor 30 são definidos por respectivas porções de lâmina 10 axialmente projetantes para um mesmo lado dessa última, cada grampo de inserção 20 de uma lâmina 10 sendo encaixado, por interferência, no interior de um grampo receptor 30 de uma lâmina 10 adjacente e sendo cada grampo receptor 30 de uma lâmina 10 alojado na janela receptora 40 de pelo menos uma lâmina 10 do pacote.

[00033] Na forma construtiva ilustrada, a lâmina 10 tem o seu contorno obtido por processo de corte, enquanto o grampo de inserção 20 e o grampo receptor 30 são obtidos pelo processo de corte e repuxo de respectivas porções de lâmina 10. O grampo de inserção 20 apresenta um formato semelhante e inscrito no contorno interno do grampo receptor 30. A janela receptora 40 é obtida pelo processo de corte.

[00034] Na construção ilustrada nas figuras 1 a 3 e 4, os grampos de inserção 20 e os grampos receptores 30 são definidos por respectivas porções de lâmina axialmente projetantes para um mesmo lado dessa última, por uma extensão no máximo igual à espessura de cada uma das lâminas 10 do pacote.

[00035] Na forma construtiva exemplificada nas figuras 1 a 3 e 4, o grampo receptor 30 de uma lâmina 10 é alojado, sem interferência, no interior de uma janela

receptora 40 de uma lâmina 10 imediatamente adjacente, ocupando a espessura dessa última, enquanto que o grampo de inserção 20, encaixado no dito grampo receptor 30, ocupa a espessura da lâmina que carrega o grampo receptor 30.

[00036] De acordo com uma forma construtiva, ilustrada nas figuras 1 a 3 e 4, cada conjunto S de elementos de acoplamento compreende, além do grampo de inserção 20 e do grampo receptor 30, uma janela receptora 40, disposta conforme já definido para os elementos de acoplamento do conjunto S.

[00037] Nessa construção são ilustradas três lâminas 10 superpostas, da primeira até uma terceira lâmina 10 superior. Nessa configuração, a segunda lâmina 10 tem:

[00038] seu grampo receptor 30 alojado na janela receptora 40 da primeira lâmina 10; e seu grampo de inserção 20 encaixado, por interferência, no grampo receptor 30 da primeira lâmina 10.

[00039] A terceira lâmina 10 tem: seu grampo receptor 30 alojado na janela receptora 40 da segunda lâmina 10; e seu grampo 15 de inserção 20 encaixado, por interferência, no grampo receptor 30 da segunda lâmina 10, e assim sucessivamente, para as lâminas subsequentes do pacote.

[00040] De acordo com outra forma construtiva, ilustrada apenas na figura 3A, cada conjunto S de elementos de acoplamento 20 compreende, além do grampo de inserção 20 e do grampo receptor 30, uma primeira janela receptora 40 e uma segunda janela receptora 40', dispostas segundo as mesmas características já definidas para os elementos de acoplamento do conjunto S.

[00041] Entretanto, nessa variante construtiva, são ilustradas quatro lâminas 10 superpostas, da primeira até uma quarta lâmina 10 superior. Nessa variante, a segunda lâmina 10 tem: sua segunda janela receptora 40' alinhada com a primeira janela 40 da primeira lâmina 10; seu grampo receptor 30 alojado na segunda janela receptora 40' da primeira lâmina 10; e seu grampo de inserção 20 encaixado, por interferência, no grampo receptor 30 da primeira lâmina 10.

[00042] A terceira lâmina 10 tem: sua segunda janela receptora 40', alinhada com a primeira janela receptora 40 da segunda lâmina 10; seu grampo receptor 30 alojado através da segunda janela receptora 40' da segunda lâmina 10 e no interior da primeira janela 40 da primeira lâmina 10; e seu grampo de inserção 20 encaixado, por interferência, no grampo receptor 30 da segunda lâmina 10, e assim sucessivamente, para a quarta lâmina 10 e para as lâminas subsequentes do pacote.

[00043] Na variante construtiva acima citada, o grampo receptor 30 é alojado, sem interferência mecânica, no interior das janelas receptoras 40, 40' de duas lâminas 10 adjacentes e consecutivas.

[00044] Apesar de as figuras indicarem a provisão de quatro conjuntos S de elementos de acoplamento em cada lâmina 10, deve ser entendido que cada lâmina 10 poderá ser provida de um único conjunto S, com seus elementos de acoplamento angular e igualmente espaçados entre si. É ainda possível a provisão de mais conjuntos S de elementos de acoplamento, com os elementos de acoplamento de mesmo tipo, dos diferentes conjuntos, estando agrupados em subconjuntos distanciados angularmente dos outros subconjuntos dos outros tipos de elementos de acoplamento. Assim, os grampos de inserção 20 dos diferentes conjuntos S de elementos de acoplamento poderão estar agrupados em um subconjunto e ligeiramente distanciados entre si, enquanto os grampos receptores 30 e a janelas receptoras 40 também estarão agrupados em respectivos subconjuntos de elementos de acoplamento do mesmo tipo.

[00045] Independentemente do número de conjuntos S de elementos de acoplamento e do modo pelo qual esses últimos são arranjados em cada lâmina, deve ser observado que os elementos de acoplamento devem manter um mesmo posicionamento relativo entre si.

[00046] Nas construções ilustradas, dirigidas à formação das lâminas de um pacote de lâminas de um estator ou de um rotor de um motor elétrico, os

elementos de acoplamento de uma lâmina 10 são dispostos sobre um alinhamento circunferencial e igualmente distanciados entre si por uma mesma distância angular α .

[00047] A janela receptora 40 em um conjunto S de elementos de acoplamento toma a forma de uma abertura passante dimensionada para receber, geralmente sem interferência mecânica, um grampo receptor 30 de uma lâmina 10 imediatamente adjacente àquela provida da janela receptora 40, conforme ilustrado na configuração representada na figura 3, ou o grampo receptor 30 de uma lâmina 10 subsequente àquela imediatamente adjacente, conforme ilustrado na figura 3A.

[00048] Na construção ilustrada, os conjuntos S de elementos de acoplamento de cada lâmina 10 são afastados entre si por uma mesma distância angular β , devendo ser entendido que os quatro conjuntos S ilustrados nas figuras 1 e 4 podem ser providos em número maior ou menor, dependendo das características dimensionais do pacote de lâminas a ser formado.

[00049] Apesar de os grampos de inserção 20 e os grampos receptores 30 serem geralmente definidos por respectivas porções de lâmina 10, conformadas por processo de corte e repuxo, ditos grampos poderão ser formados por outros métodos de estampagem, com ou sem corte da respectiva porção de lâmina 10, desde que possam interagir por interferência mútua, quando da fixação de cada duas lâminas adjacentes, conforme descrito mais adiante.

[00050] No exemplo construtivo ilustrado, os grampos de inserção 20 apresentam um formato substancialmente troncopiramidal semelhante, mas encaixável, por interferência, no interior do grampo receptor 30.

[00051] As construções de lâmina 10 acima definidas permitem seu empilhamento em uma pluralidade de lâminas mutuamente assentadas entre si, sem a formação de folgas axiais entre elas.

[00052] A construção ora proposta permite que cada duas lâminas adjacentes sejam assentadas completamente uma contra a outra e assim axial e rotacionalmente travadas entre si, pelo encaixe interferente dos grampos de inserção 20 de uma delas em respectivos grampos receptores 30 da outra, enquanto que estes últimos são recebidos no interior de respectivas janelas receptoras 40, 40', de outras lâminas 10. Conforme já mencionado, a projeção axial dos grampos de inserção 20 e dos grampos receptores 30 em relação à adjacente face da lâmina 10 é limitada ao valor da espessura das lâminas 10 utilizadas na formação do pacote, na construção ilustrada na figura 3. Com isso, os grampos receptores 30 podem ser alojados no interior da espessura de uma respectiva janela receptora 40 de uma lâmina 10 adjacente, evitando que ditos grampos forcem as lâminas 10 adjacentes para fora de um desejável e necessário assentamento mútuo em toda a área das faces confrontantes de cada duas lâminas 10 adjacentes.

[00053] Conforme já mencionado, na variante construtiva da figura 3A, a projeção axial dos grampos de inserção 20 e dos grampos receptores 30, em relação à adjacente face da lâmina 10, é limitada ao valor da espessura de duas lâminas 10 utilizadas na formação do pacote.

[00054] No sistema de travamento ora proposto, os grampos de inserção 20 devem ser conformados para que sua superfície externa projetante apresente as dimensões adequadas para um encaixe, por interferência mecânica, no interior de cada respectivo grampo receptor 30. Assim, esses últimos necessitam ter apenas a sua superfície interna adequadamente conformada para receber e reter os grampos de inserção 20.

[00055] As demais superfícies dos grampos de inserção 20 e dos grampos receptores 30 não exigem conformação com tolerâncias rígidas, tornando menos complexa a formação e 30 a manutenção das ferramentas de estampagem. Cada tipo de grampo tem apenas uma função específica de inserção ou de recepção.

[00056] Considerando as configurações ilustradas, pode ser entendido que cada lâmina 10 é preferivelmente provida de pelo menos dois conjuntos S de elementos de acoplamento, cada um de ditos conjuntos S compreendendo, sequencialmente, um grampo de inserção 20, um grampo receptor 30 e pelo menos uma janela receptora 40, sendo ditos conjuntos S afastados entre si por uma mesma distância angular β .

[00057] Considerando a aplicação do pacote de lâminas na formação do estator ou do rotor de um motor elétrico, o alinhamento circunferencial dos elementos de acoplamento de um conjunto S das lâminas 10 é mediano e concêntrico ao contorno dessas últimas.

[00058] O pacote de lâminas da presente invenção, de acordo com a configuração das figuras 1 a 3 e 4, é obtido com um processo apresentando, genericamente, as etapas de:

[00059] a) produzir uma primeira lâmina 10 metálica compreendendo pelo menos um conjunto S de elementos de acoplamento, incluindo um grampo de inserção 20, um grampo receptor 30 e uma janela receptora 40, ditos elementos de acoplamento mantendo um mesmo posicionamento relativo entre si, sendo o grampo de inserção 20 e o grampo receptor 30 definidos por respectivas porções de lâmina 10 axialmente projetantes para um mesmo lado dessa. última;

[00060] b) conduzir a primeira lâmina 10 produzida, a uma matriz de suporte 4;

[00061] c) produzir uma segunda lâmina 10, conforme definido na etapa "a" para a produção da primeira lâmina 10;

[00062] d) deslocar a matriz de suporte 4 com a primeira lâmina 10, de modo a alinhar, axialmente, o grampo receptor 30 e o grampo de inserção 20 da segunda lâmina 10 com a janela receptora 40 e com o grampo receptor 30, respectivamente, da primeira lâmina 10;

[00063] e) conduzir a segunda lâmina 10 à matriz de suporte 4, pressionando-a contra a primeira lâmina 10, de modo a alojar o grampo receptor 30 da segunda lâmina 10 na janela receptora 40 da primeira lâmina 10 e a encaixar, por interferência, o grampo de inserção 20 da segunda lâmina 10, no grampo receptor 30 da primeira lâmina 10;

[00064] f) produzir uma terceira lâmina 10, conforme definido na etapa "a" e "c";

[00065] g) deslocar a matriz de suporte 4 com a primeira e a segunda lâmina 10, de modo a alinhar, axialmente, o grampo receptor 30 e o grampo de inserção 20 da terceira lâmina 10 com a janela receptora 40 e com o grampo receptor 30, respectivamente, da segunda lâmina 10;

[00066] h) conduzir a terceira lâmina 10 à matriz de suporte 4, pressionando-a contra a segunda lâmina 10, de modo a alojar o grampo receptor 30 da terceira lâmina 10 na janela receptora 40 da segunda lâmina 10 e a encaixar, por interferência, o grampo de inserção 20 da terceira lâmina 10, no grampo receptor 30 da segunda lâmina 10; e

[00067] i) repetir as etapas de "c" a "h", até o término de empilhamento das lâminas 10 definidoras do pacote de lâminas.

[00068] Considerando a forma de disco circular das lâminas 10 e ainda o alinhamento circunferencial dos elementos de acoplamento, a matriz de suporte 4 é deslocada, angularmente, antes do recebimento de uma lâmina 10, subsequente à cada lâmina 10 nela alimentada.

[00069] O pacote de lâminas, da presente invenção, de acordo com a configuração da figura 3A é obtido com um processo apresentando, genericamente, as etapas de:

[00070] a) produzir uma primeira lâmina 10 metálica compreendendo pelo menos um conjunto S de elementos de acoplamento, incluindo um grampo de inserção 20, um grampo receptor 30 e duas janelas receptoras 40, ditos elementos de

acoplamento mantendo um mesmo posicionamento relativo entre si, sendo o grampo de inserção 20 e o grampo receptor 30 definidos por respectivas porções de lâmina 10 axialmente projetantes para um mesmo lado dessa última;

[00071] b) conduzir a primeira lâmina 10 produzida, a uma matriz de suporte 4;

[00072] c) produzir uma segunda lâmina 10, conforme definido na etapa "a" para a produção da primeira lâmina 10;

[00073] d) deslocar a matriz de suporte 4 com a primeira lâmina 10, de modo a alinhar, axialmente, uma segunda janela receptora 40', o grampo receptor 30 e o grampo de inserção 20 da segunda lâmina 10 com uma primeira janela receptora 40, com a segunda janela receptora 40' e com o grampo receptor 30, respectivamente, da primeira lâmina 10;

[00074] e) conduzir a segunda lâmina 10 à matriz de suporte 4, pressionando-a contra a primeira lâmina 10, de modo a alojar o grampo receptor 30 da segunda lâmina 10 na segunda janela receptora 40' da primeira lâmina 10 e a encaixar, por interferência, o grampo de inserção 20 da segunda lâmina 10, no grampo receptor 30 da primeira lâmina 10;

[00075] f) produzir uma terceira lâmina 10, conforme definido nas etapas "a" e "c";

[00076] g) deslocar a matriz de suporte 4 com a primeira e a 15 segunda lâmina 10, de modo a alinhar, axialmente, a segunda janela receptora 40', o grampo receptor 30 e o grampo de inserção 20 da terceira lâmina 10 com a primeira janela receptora 40, com a segunda janela receptora 40' e com o grampo receptor 30, respectivamente, da segunda lâmina 10;

[00077] h) conduzir a terceira lâmina 10 à matriz de suporte 4, pressionando-a contra a segunda lâmina 10, de modo a alojar o grampo receptor 30 da terceira lâmina 10 através da segunda janela receptora 40' da segunda lâmina 10

e no interior da primeira janela 40 da primeira lâmina 10 e a encaixar, por interferência, o grampo de inserção 20 da terceira lâmina 10, no grampo receptor 30 da segunda lâmina 10; e

[00078] i) repetir as etapas de "c" a "h", até o término de empilhamento das lâminas 10 definidoras do pacote de lâminas.

[00079] A figura 4 ilustra uma lâmina 10 construída de acordo com as figuras 1 a 3, sendo obtida a partir de uma chapa metálica 1 e onde são estampadas, por exemplo, uma pluralidade de aberturas 12, próprias para proverem, no caso formação do pacote de lâminas, alojamentos de enchimento de alumínio, para formação da gaiola do motor.

[00080] Após a produção dos grampos de inserção 20, dos grampos receptores 30, das janelas receptoras 40 e das aberturas 12 e do furo central 11, na região da chapa metálica 1 de formação da lâmina 10, essa última é então recortada da chapa metálica 1, sendo conduzida para a matriz de suporte 4. Essa figura 4 ilustra, de modo simplificado, e um tanto esquemático, apenas um exemplo de procedimento de formação das lâminas 10.

[00081] De acordo com o exemplo ilustrado na figura 4, uma chapa metálica 1 é alimentada a uma unidade de estampagem 2 e submetida, em uma primeira fase do processo de estampagem, à produção do furo central 11 e das usuais aberturas 12 para formação da gaiola de alumínio do rotor a ser obtido com o pacote de lâminas, sendo ditas aberturas dispostas segundo um alinhamento circular concêntrico ao furo central 11 e próximo ao contorno circular periférico da lâmina 10 a ser formada.

[00082] Em uma fase subsequente à fase de obtenção do furo central 11 e das aberturas 12, a chapa metálica 1 pode ser submetida à estampagem dos conjuntos S de elementos de acoplamento, definidos pelos grampos de inserção 20, grampos receptores 30 e por uma ou duas janelas receptoras 40, 40', dispostos

segundo um alinhamento circular concêntrico e intermediário ao furo central 11 e ao alinhamento circular das aberturas 12.

[00083] Na fase seguinte é feito o corte do contorno externo da lâmina 10, após o que dita lâmina 10, já separada da folha metálica 1, é conduzida à matriz de suporte 4, ou matriz-freio (figura 5).

[00084] Os grampos de inserção 20 e/ou receptores 30 podem ser feitos, por exemplo, por recorte e deformação da respectiva porção de lâmina 10, ou deformação apenas, sem ruptura da chapa metálica 1, tal como descrito anteriormente.

[00085] Cada lâmina 10 estampada é conduzida à matriz de suporte 4 pelo punção 3, sendo que, ao receber uma lâmina 10, a matriz de suporte 4 submete a lâmina 10 a um deslocamento que, na aplicação específica exemplificada, toma a forma de um giro em torno do eixo geométrico central de dita lâmina 10, antes que, sobre ela, seja assentada uma outra lâmina 10 formada da e separada da chapa metálica 1, de acordo com as fases de estampagem acima comentadas. O giro das lâminas 10 já posicionadas na matriz de suporte 4, deve ser tal a permitir o correto alinhamento axial entre os elementos de acoplamento da última lâmina 10 recebida na matriz de suporte 4 e os elementos de acoplamento da nova lâmina 10 a ser recebida na matriz de suporte 4 após ser destacada da chapa metálica 1.

[00086] O ângulo de giro da matriz de suporte 4 é função do número e da distribuição de conjuntos S de elementos de acoplamento.

[00087] O assentamento de cada lâmina 10 sobre uma lâmina 10 já disposta na matriz de suporte 4, em uma opção da presente invenção, é feito pelo punção 3 que também provoca a inserção forçada, com interferência mecânica, dos grampos de inserção 20 da lâmina 10 entrante, nos grampos receptores 30 da lâmina 10 anteriormente assentada e travada ao pacote de lâminas sendo formado.

[00088] Em uma forma de realização da presente invenção, as lâminas 10 do pacote de lâminas apresentam os mesmos conjuntos S de elementos de acoplamento. Em outra opção construtiva, somente a última lâmina do pacote de lâminas difere das anteriores, sendo esta última, uma lâmina de separação, não ilustrada, preferivelmente provida apenas com janelas receptoras e grampos receptores.

[00089] A solução da presente invenção provê um pacote de lâminas cujas lâminas são rotativa e axialmente travadas entre si a cada duas lâminas adjacentes, tornando o pacote menos frágil do que aqueles da técnica anterior conhecida e aqui discutida, de produção mais rápida e sendo que o processo de obtenção destas lâminas exige menos etapas do que os processos de obtenção das lâminas das construções conhecidas, sem exigir tanta precisão do ferramental envolvido.

[00090] Configurações alternativas serão entendidas como possíveis pelos técnicos no assunto, devendo ser incluídas no escopo das reivindicações. Deste modo, a descrição acima deve ser entendida como ilustrativa, e não limitativa do escopo de proteção da invenção. Todas as alterações e modificações óbvias estão no escopo de proteção definido pelas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1- Processo de formação de um pacote de lâminas metálicas sobrepostas, **CARACTERIZADO** pelo fato de compreender as etapas de:

a- produzir uma primeira lâmina (10) metálica compreendendo pelo menos um conjunto (S) de elementos de acoplamento, incluindo um grampo de inserção (20), um grampo receptor (30) e uma janela receptora (40), ditos elementos de acoplamento mantendo um mesmo posicionamento relativo entre si, sendo o grampo de inserção (20) e o grampo receptor (30) tendo uma projeção axial disposta em uma primeira superfície da primeira lâmina (10) para definir um recesso em uma segunda superfície da primeira lâmina (10), a segunda superfície sendo oposta à primeira superfície, e em que o recesso do grampo receptor (30) é mais largo que o recesso do grampo de inserção (20), e em que o recesso do grampo receptor (30) é configurado para receber a projeção axial do grampo de inserção (20);

b- conduzir a primeira lâmina (10) produzida, a uma matriz de suporte (4), em que ao receber uma lâmina (10), a matriz de suporte (4) submete a lâmina (10) a um deslocamento que toma a forma de um giro em torno do eixo geométrico central de dita lâmina (10), para permitir o correto alinhamento axial entre os elementos de acoplamento da última lâmina (10) recebida na matriz de suporte (4) e os elementos de acoplamento da nova lâmina (10) a ser recebida na matriz de suporte (4) após ser destacada da chapa metálica (1);

c- produzir uma segunda lâmina (10), conforme definido na etapa "a" para a produção da primeira lâmina (10);

d- deslocar a matriz de suporte (4) com a primeira lâmina (10), de modo a alinhar, axialmente, o grampo receptor (30) e o grampo de inserção (20) da segunda lâmina (10) com a janela receptora (40) e com o grampo receptor (30), respectivamente, da primeira lâmina (10);

e- conduzir a segunda lâmina (10) à matriz de suporte (4), pressionando-a contra a primeira lâmina (10), de modo a alojar o grampo receptor (30) da segunda lâmina (10) na janela receptora (40) da primeira lâmina (10) e a encaixar, por interferência, o grampo de inserção (20) da segunda lâmina (10), no grampo receptor (30) da primeira lâmina (10);

f- produzir uma terceira lâmina (10), conforme definido na etapa "a" e "c";

g- deslocar a matriz de suporte (4) com a primeira e a segunda lâmina (10), de modo a alinhar, axialmente, o grampo receptor (30) e o grampo de inserção (20) da terceira lâmina (10) com a janela receptora (40) e com o grampo receptor (30), respectivamente, da segunda lâmina (10);

h- conduzir a terceira lâmina (10) à matriz de suporte (4), pressionando-a contra a segunda lâmina (10), de modo a alojar o grampo receptor (30) da terceira lâmina (10) na janela receptora (40) da segunda lâmina (10) e a encaixar, por interferência, o grampo de inserção (20) da terceira lâmina (10), no grampo receptor (30) da segunda lâmina (10); e

i-repetir as etapas de "c" a "h", até o término de empilhamento das lâminas (10) definidoras do pacote de lâminas.

2- Processo, de acordo com a reivindicação 1, **CARACTERIZADA** pelo fato de o grampo de inserção (20) e o grampo receptor (30) serem definidos por respectivas porções da primeira lâmina (10), segunda lâmina (10) e terceira lâmina (10) conformadas por corte e repuxo dessa última, o grampo de inserção (20) apresentando um formato semelhante e inscrito no contorno interno do grampo receptor (30).

3- Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 ou 2, **CARACTERIZADO** pelo fato de os elementos de acoplamento do conjunto (S) serem dispostos sobre um mesmo alinhamento circunferencial e igualmente distanciados entre si por uma mesma distância angular (α), sendo a matriz de suporte (4)

deslocada, angularmente, antes do recebimento da segunda lâmina (10), subsequente à primeira lâmina (10).

4- Processo, de acordo com a reivindicação 3, **CARACTERIZADO** pelo fato de cada lâmina (10) ser provida de pelo menos dois conjuntos (S) de elementos de acoplamento, cada um de ditos conjuntos (S) compreendendo, sequencialmente, um grampo de inserção (20), um grampo receptor (30) e pelo menos uma janela receptora (40, 40'), sendo ditos conjuntos (S) afastados entre si por uma mesma distância angular (β).

5- Processo, de acordo com qualquer uma das reivindicações 3 ou 4 e a ser utilizado na formação do estator ou do rotor de um motor elétrico, **CARACTERIZADO** pelo fato de o alinhamento circunferencial de elementos de acoplamento ser mediano e concêntrico ao contorno das lâminas (10).

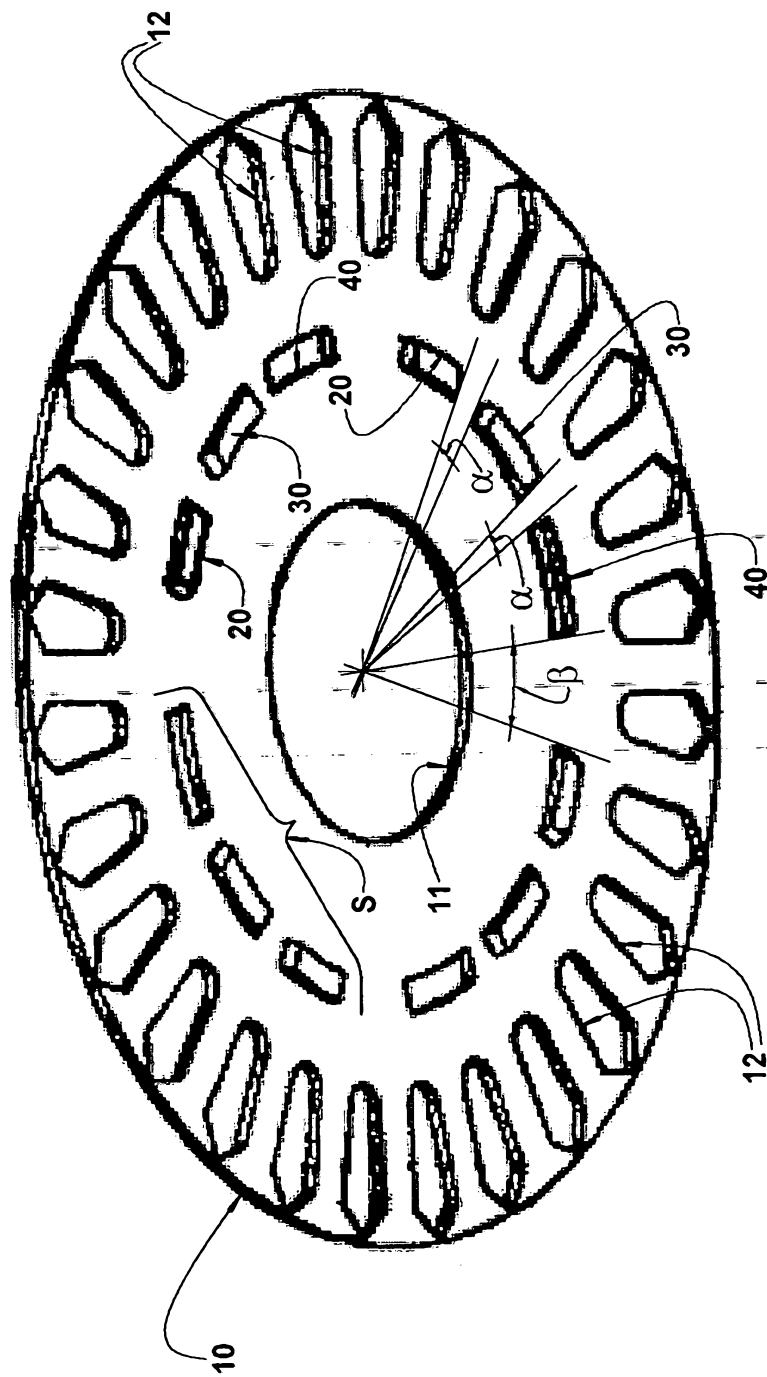
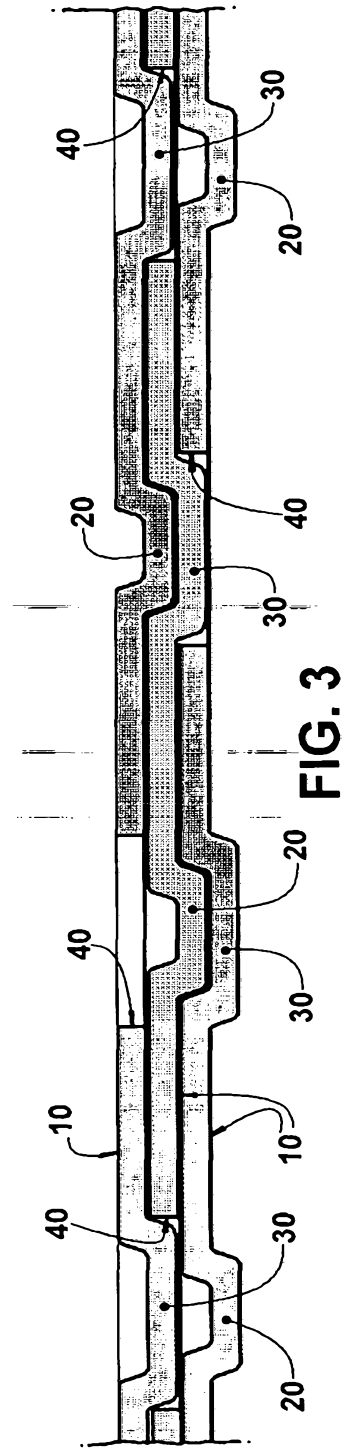
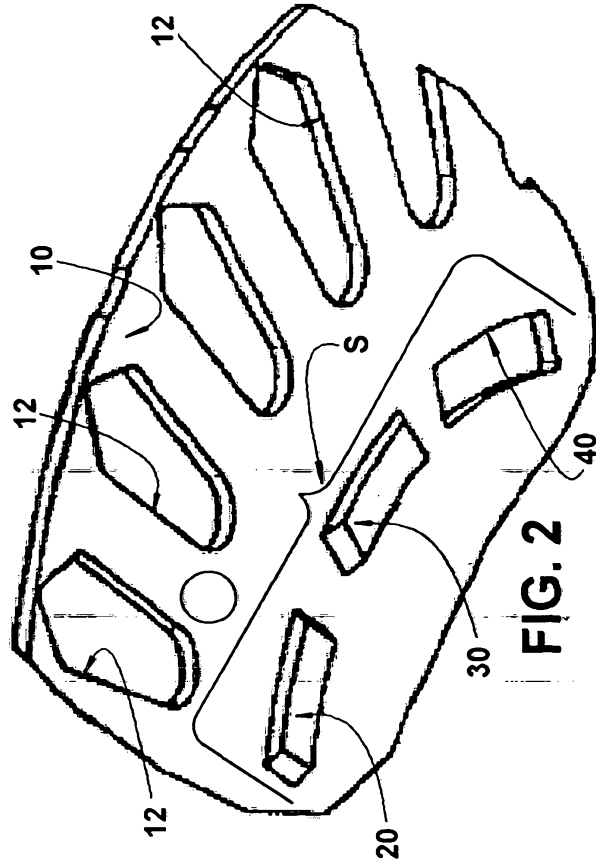


FIG. 1



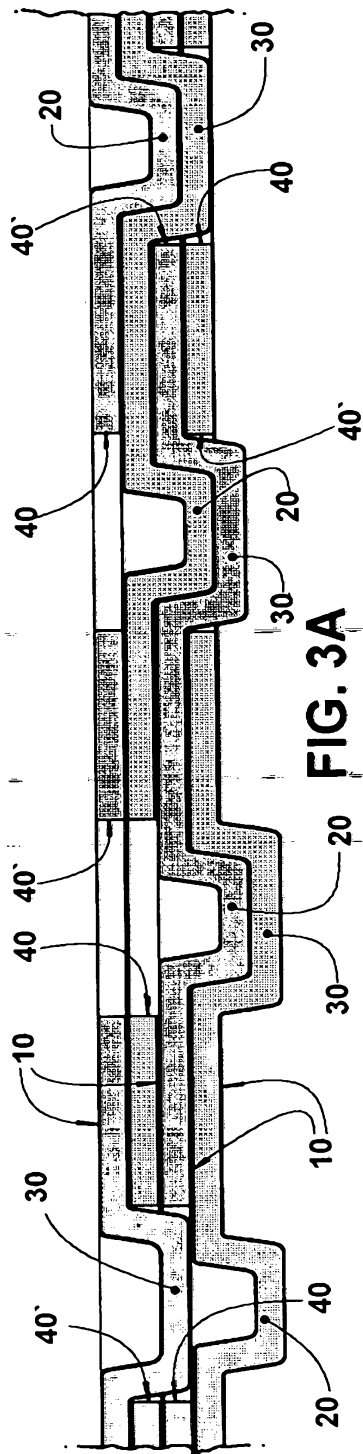


FIG. 3A

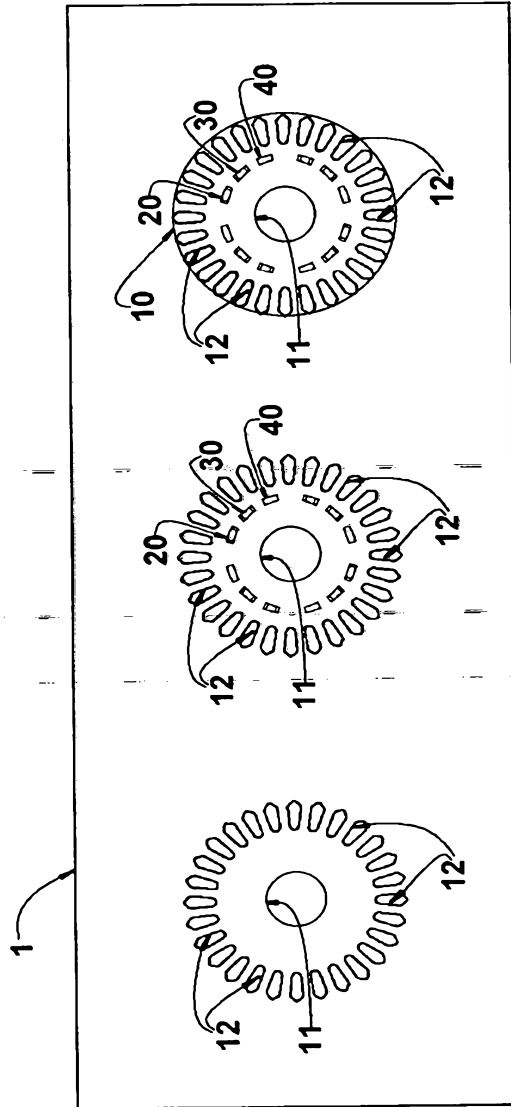


FIG. 4

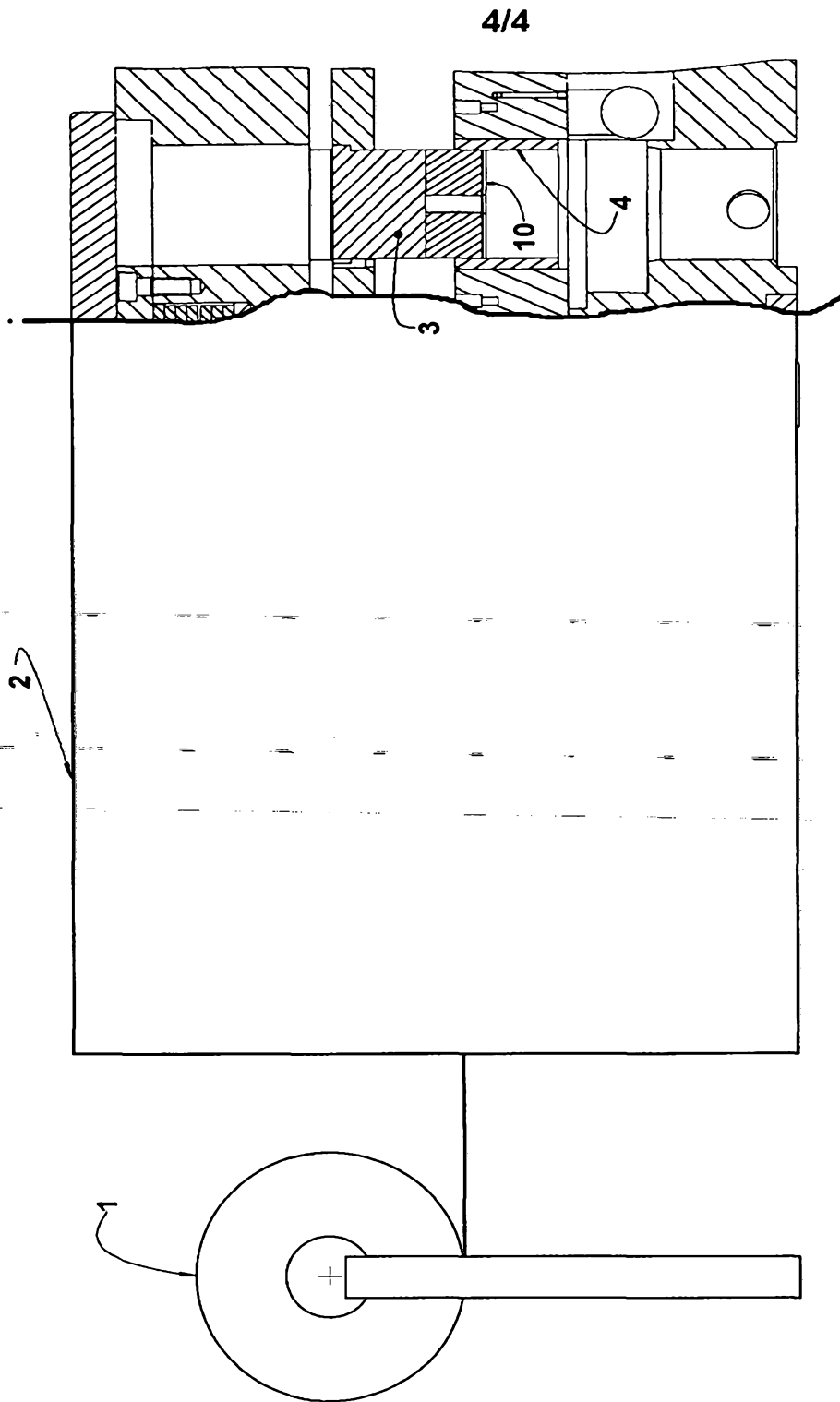


FIG. 5