



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

(11) PI 1102462-3 B1



(22) Data do Depósito: 10/05/2011

(45) Data de Concessão: 04/02/2020

(54) Título: MÓDULO DE COMPRESSÃO PARA BARRAS CONDUTORAS IMPREGNADAS DE GRANDES MÁQUINAS ELÉTRICAS E APARELHO DE COMPRESSÃO EQUIPADO COM O MESMO

(51) Int.Cl.: H02K 15/00; H02K 15/02.

(30) Prioridade Unionista: 10/05/2010 DE 10 2010 020 100.6; 18/02/2011 DE 10 2011 011 556.0.

(73) Titular(es): GE RENEWABLE TECHNOLOGIES.

(72) Inventor(es): SASCHA ROOS; MATTHIAS SCHMID; MICHAEL FREI; MARTIN EMANUEL SICKER; THOMAS KAMBER.

(57) Resumo: MÓDULO DE COMPRESSÃO PARA BARRAS CONDUTORAS IMPREGNADAS DE GRANDES MÁQUINAS ELÉTRICAS E APARELHO DE COMPRESSÃO EQUIPADO COM O MESMO. A presente invenção refere-se a um módulo de compressão para a formação por pressão e cura de barras condutoras impregnadas para grandes máquinas elétricas, tais como, por exemplo, hidrogeradores, que é distinguido por um sistema de fechamento aperfeiçoado para aplicação da pressão de compressão e um aparelho de compressão equipado com o mesmo, a manipulação do qual envolve trabalho significativamente reduzido. Um módulo de compressão (1) de acordo com a invenção compreende uma cuba de prensagem (2) para aplicação de uma força de prensagem horizontal e um garfo de compressão (3) para aplicação de uma força de compressão vertical. As unidades de fechamento (6) e (7) para aplicação das forças de compressão horizontal e vertical, assim, compreendem um alojamento (20), que recebe, nele montado deslizavelmente, um pistão de compressão (21), que está em conexão operativa com um parafuso rosqueado, girável, fixado axialmente (27) de tal maneira que um movimento de giro do parafuso rosqueado (27) provoca um movimento axial do pistão de compressão (21). Um mancal axial (3), suportado em um conjunto de mola (35) proporciona uma montagem flexível do pistão de compressão (21). O parafuso rosqueado (27) se projeta no lado posterior do (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÓDULO DE COMPRESSÃO PARA BARRAS CONDUTORAS IMPREGNADAS DE GRANDES MÁQUINAS ELÉTRICAS E APARELHO DE COMPRESSÃO EQUIPADO COM O MESMO"**.

5 Campo Técnico

A presente invenção refere-se a um módulo de compressão para a formação por pressão e a cura de barras condutoras impregnadas para grandes máquinas elétricas, tais como, por exemplo, hidrogeradores, o qual é distinguido por um sistema de fechamento aperfeiçoado para aplicação da
10 pressão de compressão. Além disso, a invenção se refere a um aparelho de compressão equipado com o mesmo.

Técnica Anterior

É conhecido enrolar as barras condutoras de grandes máquinas elétricas com um material isolante, em particular uma fita de mica e, subse-
15 quentemente, impregná-la com uma resina curável. Com a finalidade de cura, as barras condutoras tratadas dessa maneira são colocadas em um aparelho de compressão, em que elas são comprimidas até a geometria desejada. O aparelho de compressão compreende um número de módulos, consistindo em unidades de compressão horizontais e verticais, que comprimem as
20 barras condutoras impregnadas na forma requerida.

A fim de compensar o encolhimento de volume que ocorre durante a cura, as unidades de compressão devem ser reajustadas continuamente, a fim de evitar a ocorrência de bolsas de ar dentro do isolamento, uma vez que as bolsas de ar tornariam as barras condutoras inutilizáveis.

25 Esse objetivo é alcançado de acordo com a técnica anterior por meio de cunhas, que são acionadas entre o quadro e o percussor da prensa, com frequência manualmente por meio de martelos de cobre. No caso de aparelhos relativamente grandes, de vez quando peças intermediárias são inseridas entre a cunha e o percussor a fim de compensar diferenças maio-
30 res no comprimento. Este trabalho implica envolvimento de pessoal considerável e, portanto, é muito dispendioso e consumidor de tempo.

No caso desse método, o ajuste das forças de compressão vari-

áveis a serem aplicadas é muito difícil de realizar e é totalmente dependente da experiência do pessoal envolvido com a sua realização.

Além disso, existe o risco latente de que as partes de metal que se fragmentam durante as marteladas podem bater no isolamento das barras condutoras e, assim, causar danos a elas. Isso também pode levar as
5 barras condutoras acabadas a se tornarem inutilizáveis, ou, pelo menos, obrigá-los a passar por reformulação trabalhosa.

Sumário da Invenção

A invenção é baseada no objetivo de desenvolver adicionalmen-
10 te um módulo de compressão para um aparelho de compressão para a cura de barras condutoras impregnadas para grandes máquinas elétricas à medida que as desvantagens acima mencionadas são evitadas, por completamente abandonar o uso de cunhas para aplicar as forças de compressão necessárias. Neste caso, os componentes usados devem estar aptos a re-
15 sistir às rígidas condições do uso operacional.

De acordo com a invenção, isto é alcançado por um módulo de compressão e um aparelho de compressão do tipo mencionado nas reivindicações independentes. Modalidades favoráveis da invenção podem ser reti-
20 radas das reivindicações dependentes e da descrição em conjunto com os desenhos.

O conceito básico da invenção é fornecer o módulo de compressão do tipo em questão com as novas unidades de fechamento, que atuam horizontal e verticalmente, os componentes móveis das quais são amplamente isolados dos efeitos da contaminação com as resinas de impregna-
25 ção.

Para garantir isso, as unidades de fechamento compreendem um alojamento que é fixamente conectado à respectiva estrutura de suporte e recebe um pistão de compressão montado deslizavelmente, que está em conexão operativa com um parafuso rosqueado girável axialmente montado
30 elasticamente, dentro do alojamento, de modo que um movimento de giro do parafuso rosqueado provoca um movimento axial do pistão de compressão.

Uma unidade de fechamento de tal concepção permite o com-

pleto abandono do uso de cunhas para aplicar as forças de compressão, evitando as desvantagens acima mencionadas. Além disso, as unidades de fechamento de tal construção tornam possível a utilização de medidores de torque para aplicar forças de compressão definidas.

5 Sugere-se também montar o parafuso rosqueado e, consequentemente, o pistão de compressão, elasticamente na direção axial. Como um resultado, os picos de carga podem ser absorvidos e o risco de exercer pressão irregular sobre as barras condutoras também pode ser atenuado.

10 Isto é conseguido de acordo com a invenção pelo embuchamento de um rolamento axial que introduz a força a ser aplicada pelo pistão de compressão dentro do alojamento sendo montado de forma flexível, por exemplo, em um conjunto de mola de copo. O conjunto de mola de copo dá ao sistema de fechamento uma certa flexibilidade, de modo que ele se adapta de forma flexível a quaisquer expansões maiores quando a barra condutora impregnada foi ajustada. Dessa forma, assegura-se que, mesmo quando
15 há uma maior contração das barras condutoras do que o esperado, ou reajuste tardia da unidade de fechamento, uma força de compressão é todavia mantida. À parte desta compressão assegurada, esta medida também tem o efeito de reduzir os picos de tensão, por exemplo, como resultado da expansão térmica e, consequentemente, diminuindo o risco de sobrecarga.
20

Outras vantagens e detalhes do módulo de compressão de acordo com a invenção podem ser tomados a partir das reivindicações de patente dependentes e da modalidade exemplificativa seguinte, com referência aos desenhos, em que:

25 a figura 1 mostra a construção de um aparelho de compressão de uma composição modular (sem barras condutoras inseridas);

a figura 2 mostra o aparelho de compressão com barras e blocos de espaçamento inseridos,

30 a figura 3 mostra a construção do dispositivo de compressão horizontal,

figuras 4a, b e c mostram a construção do dispositivo de compressão vertical,

figuras 5a e b mostram uma unidade de fechamento para a aplicação da força de compressão na seção longitudinal.

A construção básica de um aparelho de compressão para a formação por prensagem de barras impregnadas é reproduzida na figura 1.

5 Como a figura ilustra claramente, este aparelho de compressão é de uma construção modular e é composto de uma série de módulos de compressão individuais (1). Cada módulo de compressão (1), em primeiro lugar, compreende duas partes componentes principais, ou seja, um primeiro dispositivo de compressão (2) para a introdução de uma força de compressão horizontalmente dirigida na barra condutora e um segundo dispositivo de compressão (3) para a introdução de uma força de compressão dirigida verticalmente. A construção real é descrita em mais detalhes em conjunto com as figuras 3 e 4.

O primeiro dispositivo de compressão - horizontal - (2) serve para receber as barras condutoras a serem pressionadas na forma requerida. Consiste em um quadro com uma base horizontal (4), que é delimitada em ambas as suas extremidades por almas (5) que ficam perpendicularmente sobre ela. A base (4) e as almas (5) podem ser fundidas de forma homogênea a partir de uma única peça ou ser compostas de uma série de elementos que estão ligados uns aos outros, por exemplo, através de soldagem. 20 Devido à sua forma e função, o dispositivo de compressão horizontal (2), doravante é referido como a cuba de compressão (2). As barras condutoras a serem comprimidas, juntamente com os auxiliares necessárias, são colocadas espaçadas umas das outras na porção de base (4) delimitada pelas almas (5), a base de cuba (12). A cuba de compressão (2) é projetada de tal forma que, por um lado ele é capaz de suportar o peso das barras condutoras e auxiliares e, por outro lado, ele pode resistir às forças de tração e de flexão introduzidas pela operação de compressão.

30 Como pode ser visto claramente da figura 1, as unidades de fechamento (6) para aplicação das forças de compressão horizontais são anexadas às almas laterais (5) da cuba de compressão (2).

Em conexão operativa com a cuba de compressão (2) está o

dispositivo de compressão vertical (3), doravante referido como o garfo de compressão (3). O garfo de compressão (3) abrange a cuba de compressão (2). Sua tarefa consiste em introduzir a força de compressão vertical nas barras conductoras. O garfo de compressão (3) é fixamente montado na cuba de compressão (2). É equipado com pelo menos uma unidade de fechamento que atua verticalmente (7). No interesse da introdução uniforme da força de compressão, tem provado ser favorável para dispor duas unidades de fechamento (7), no garfo de compressão (3). No interesse de fácil acesso para o pessoal operacional, essas unidades estão ligadas tão distante do exterior quanto possível em ambos os lados.

Para uso operacional, um número de módulos (1), cada um consistindo em uma cuba de compressão (2) e de um garfo de compressão (3), são colocados juntos para formar um aparelho de compressão. O número de módulos a serem combinados depende do comprimento das barras conductoras a serem tratadas. É comum que haja de 5 a 15 módulos, que são configurados com uma distância de 250 mm a 400 mm (medida de centro a centro), de preferência cerca de 300 mm, entre os módulos adjacentes. A modalidade na figura 1 mostra um aparelho de compressão composto por dez módulos (1).

Pode ser visto a partir da vista em perspectiva de acordo com a figura 2 como as barras conductoras (13) estão dispostas no aparelho de compressão. Os módulos de compressão (1) são colocados juntos em uma estrutura de suporte, preferencialmente transportável (8) para formar um aparelho de compressão para as barras conductoras impregnadas (13). Por uma questão de uma melhor visão, essa representação se limita a reproduzir as cubas de compressão (2). Os garfos de compressão (3) foram omitidos. As barras de espaçamento (9) estão em paralelo e em uma distância uma da outra na base de cuba (12) da cuba de prensagem (2). Entre as barras de espaçamento afastadas (9) há blocos de espaçamento (10), cuja largura corresponde à largura desejada das barras conductoras (13) a serem prensadas na forma requerida. A cavidade (11) delimitada pelas barras de espaçamento (9) e pelos blocos de espaçamento (10) recebe as

barras condutoras (13). Ela corresponde, em suas dimensões, à seção transversal desejada da barra condutora (13)..

Portanto, as barras de espaçamento (9) e os blocos de espaçamento (10) de dimensões adaptadas de acordo com as dimensões das barras condutoras (13) serão mantidos. Cada configuração de barra condutora
5 requer dimensionamento especialmente adaptado desses auxiliares (9, 10).

Durante o uso operacional do aparelho de compressão, os dispositivos de fechamento horizontais (6) introduzem a força de compressão nas barras condutoras (13) através das barras de espaçamento (9), enquanto os dispositivos de fechamento verticais (7) do garfo de compressão (3)
10 sujeitam os blocos de espaçamento (10) a uma força de compressão.

Na figura 3, uma cuba de compressão (2) é representada em seção transversal. Os principais componentes da cuba de compressão (2) são uma estrutura em forma de U com uma porção de base horizontal (4),
15 cujas extremidades são delimitadas por duas almas (5) que ficam perpendicularmente sobre ela. Uma das almas (5) recebe a unidade de fechamento (6) para aplicação da força de compressão horizontal. A figura representa o alojamento (20) da unidade de fechamento (6) com o pistão de compressão (21), que durante a operação do módulo de compressão (1) atua sobre as
20 barras condutoras (13) via as barras de espaçamento (9) que ficam na base de cuba (12).

O alojamento (20) é fixamente conectado à alma (5), de preferência por uma conexão soldada. As forças consideráveis que são introduzidas no sistema pela unidade de fechamento (6) devem ser levadas em consideração para o desenho do quadro da cuba de compressão (2).
25

A cuba de compressão (2) é atravessada em toda a sua largura pelo garfo de compressão (3), cujos detalhes podem ser vistos nas figuras 4a, 4b e 4c. Duas placas de garfo (18), dispostas espaçadas uma da outra, formam o garfo (14). No espaço intermediário formado pelas placas de garfo
30 espaçadas (18), uma viga de compressão (15) é movelmente suspensa em molas de tensão (16) de tal maneira que, quando é submetida a uma força correspondente, pode emergir do garfo

(14) para baixo, contra a ação das molas. Quando desaparece a força atuação, as molas de tensão(16) puxam o feixe de compressão (15) de volta para o garfo (14) novamente.

Dois alojamentos (20 ') da unidade de fechamento (7) são soldados às placas de garfo (18) respectivamente na terceira externa. Um pistão de compressão deslocável axialmente (21 ') se projeta ao longo de um eixo longitudinal que se estende verticalmente (26) do alojamento (20') no espaço intermediário formado pelas placas de garfo (18) . Estendendo-se o pistão de compressão (21 ') tem o efeito de que o feixe de compressão (15) é submetido a uma força e desliza para baixo na direção da cuba de compressão (2), contra a ação das molas de tensão (16).

Quando o módulo de compressão (1) é usado como pretendido, a cuba (2) é carregada com barras condutoras (13) a serem pressionadas. Como já foi descrito em conjunto com a figura 2, as barras de espaçamento (9) e os blocos de espaçamento (10), que são adaptados em suas dimensões à dimensão das barras condutoras acabadas (13), são utilizados como auxiliares para a formação por compressão das barras condutoras (13). Alternando com as barras condutoras (13), barras de espaçamento (9) são depositadas sobre a base de cuba (4) para delimitar lateralmente as barras condutoras (13), enquanto os blocos de espaçamento (10) limitam as barras condutoras (13) embaixo e acima. Por conseguinte, as barras de espaçamento (9) determinam a dimensão da altura da barra, enquanto os blocos de espaçamento (10) estabelecem a largura da barra. Via os blocos de espaçamento (10), a viga de compressão (15), atuada pelo pistão de compressão (21 '), aplica a força de compressão vertical às barras condutoras (13).

Para ser capaz de usar as forças introduzidas pela unidade de fechamento (7), uma conexão adequada da estrutura de suporte do garfo de compressão (3) com a cuba de compressão é requerida. Com essa finalidade, elementos de ângulo (17) são anexados às bordas externas das placas de garfo (18) para a conexão positiva do garfo de compressão (3) e da cuba de compressão (2). As pernas em angulo para fora dos elementos de ângulo (17) encaixam em folgas adaptadas nas almas (5). Por serem soldados às

placas de garfo espaçadas (18), os elementos de ângulo (17) ao mesmo tempo fazem uma contribuição para a integridade mecânica do garfo (14).

A construção de uma unidade de fechamento (6) ou (7) pode ser tirada da figura 5a ou 5b. Através do alojamento (20, 20'), a unidade de fechamento (6, 7) é conectada ao respectivo elemento de quadro do módulo de compressão (1), quer dizer, a alma (5) da cuba de compressão (2) no caso da unidade de fechamento (6) que atua horizontalmente e as placas de garfo (18) do garfo de compressão (3), no caso da unidade de fechamento (7) que atua verticalmente.

O alojamento (20, 20') encerra uma cavidade interna (22, 22') com um contorno interno (23, 23') e um eixo central (26). Em ambas as suas extremidades longitudinais, na cavidade (22, 22') passa por uma redução seccional transversal e forma no eixo central (26) uma respectiva abertura atravessante (28) e (29) através das faces extremas dianteira e traseira do alojamento (20, 20').

Um pistão de compressão (21, 21') é montado deslizavelmente na cavidade (22, 22'), o contorno externo (24, 24') do pistão de compressão (21, 21') estando em contato por atrito com o contorno interno do alojamento (23, 23'). Via a abertura atravessante (28), o pistão de compressão (21, 21') pode ser estendido para fora do alojamento (20, 20'). A mudança abrupta na seção transversal na transição da cavidade (22, 22') através da abertura atravessante (28) serve ao mesmo tempo como um batente para limitar a distância que se estende. Isso impede o desparafusamento não intencional ou a queda do pistão de compressão (21, 21').

O pistão de compressão (21, 21') possui na região do eixo central (26) um furo rosqueado (25, 25'). Esse pode ser um furo atravessante. No entanto, no interesse de uma redução do risco de entrada de sujeira, a preferência é dada para uma configuração de furo rosqueado (25, 25') como um furo cego. Em qualquer caso deve ser assegurado que o comprimento da rosca do furo rosqueado (25, 25') corresponde, no mínimo à distância que se prolonga do pistão de compressão (21, 21') que deve ser proporcionada. O pistão de compressão (21, 21') está em conexão operativa com um

parafuso de rosca (27, 27'), que é montado rotacional e movelmente no alojamento (20, 20'). O seu eixo de rotação fica no eixo de centro (26). Em sua parte frontal, localizada dentro do alojamento (20, 20'), é fornecida uma rosca, por exemplo, uma rosca trapezoidal, com a ajuda da qual pode ser parafusado no furo rosqueado (25, 25') do pistão de compressão (21, 21'). No estado de aparafusado, o parafuso de rosca (27, 27') é, em consequência, também radialmente fixado em sua extremidade dianteira, quer dizer que o pistão de compressão (21, 21') em consequência age, ao mesmo tempo como um rolamento radial para o parafuso de rosca (27, 27').

10 A extremidade oposta do parafuso rosqueado (27, 27') penetra através da segunda abertura atravessante (29) e se projeta para fora da face extrema traseira do alojamento (20, 20'). Nessa região, o parafuso de rosca (27, 27') é dotado de um contorno (36) para receber uma chave de torque, uma chave de fenda pneumática ou uma ferramenta semelhante para a aplicação de um movimento de rotação. Inúmeras formas entram em consideração aqui, como um hexágono ou quadrado externo, um hexágono interno, etc Para que um movimento de rotação do parafuso de rosca (27, 27') aparafusado no pistão de compressão (21, 21') seja convertido em um movimento axial do pistão de compressão (21, 21'), este último deve ser impedido de girar com o parafuso. Isso pode ocorrer de várias maneiras. Uma alternativa é dar ao contorno interno (23, 23') da cavidade de alojamento (22, 22') e ao contorno externo (24, 24') do pistão de compressão (21, 21') uma forma transversal que não uma forma circular, por exemplo, uma forma retangular.

25 Como alternativa, no caso de um pistão (21, 21') de uma configuração circular, o contorno da cavidade (22, 22') ou da abertura atravessante (28, 28') pode ser dotado de uma ranhura que se estende longitudinalmente, em que encaixa uma projeção de uma forma complementar no contorno de pistão (24, 24') - ou vice-versa.

30 Para a fixação axial, o parafuso rosqueado (27, 27') é suportado na sua região traseira em um mancal axial (30). Um dos componentes do referido parafuso compreende um alargamento seccional transversal em

forma de disco (31), que funciona em torno de uma reentrância (32) do contorno interno do alojamento (23, 23'). Esse mancal axial de um projeto muito simples facilmente satisfaz as exigências para a fixação axial do parafuso de rosca (27, 27') na direção efetiva da força de compressão. Na direção oposta, no entanto, o mancal axial (30) deve ter a força de compressão que é introduzida nas barras condutoras a serem formadas por compressão, que pode ser de até 150 kN. Essas tensões exigem um desenho adequado do mancal axial (30). Um mancal de deslizamento axial autocentrante, em que um contorno de suporte formado esfericamente (33) do disco (31) desliza com atrito em um casquilho (34) de uma forma complementar, tem sido utilizado com sucesso para isso. Um material óbvio para usar para esses dois elementos de mancal (33) e (34) é uma liga de bronze juntamente com um revestimento de PTFE.

Além disso, o mancal axial (30) executa a função de um guia radial do parafuso rosqueado (27, 27') e, conseqüentemente, atua ao mesmo tempo como um segundo mancal radial do mesmo.

A experiência prática com aparelhos de compressão convencionais tem mostrado que, se houver alguma queda na pressão de prensagem, por exemplo, como resultado da manipulação incorreta dos dispositivos de fechamento, o ar é sugado para dentro do isolamento da barra condutora impregnada, com a conseqüência da redução da qualidade do produto final ou mesmo de sua usabilidade. Para superar esse problema, provou-se ser vantajoso montar o pistão de compressão (21, 21') de forma flexível. Este efeito desejado é provocado de acordo com a invenção por uma configuração expediente do rolamento axial (30) do parafuso de rosca (27, 27'). Assim, a bucha do mancal axial (34) não é fixada rigidamente, mas montada de maneira deslizante na reentrância (32). Neste caso, é suportada em um conjunto de mola copo (35). Quando há carga do pistão de compressão (21, 21'), a bucha de mancal (34) desliza em direção ao conjunto de molas (35) por uma deflexão de mola Δ , em função da força que é introduzida pelo pistão de compressão (21, 21') e do desenho do conjunto de mola (35). Se o carregamento do pistão de compressão (21, 21') baixa, ele se estende no-

vamente por, no máximo, essa deflexão da mola Δ . Desta forma, quando há encolhimento do isolamento do condutor, a força de compressão é mantida, mesmo sem reajuste ativo do pistão de compressão (21, 21'). A probabilidade de bolsas de ar ocorrerem no isolamento é, assim, reduzida significativamente. Um batente (19) limita a deformação da mola e mantém o conjunto de mola (35) sob pré-tensão.

As unidades de fechamento (6) e (7) na cuba de compressão (2) e no garfo de compressão (3) estão baseadas em princípio no mesmo tipo de construção. Pode ser apenas conveniente proporcionar algumas alterações no que diz respeito a diferentes distâncias de extensão dos pistões de compressão (21, 21'), que se reflete principalmente no dimensionamento dos componentes envolvidos.

Desde que a unidade de fechamento horizontal (6) atua sobre uma multiplicidade de barras condutoras dispostas uma atrás da outra - visto no sentido do efeito da força de compressão - por exemplo, dez barras condutoras, a distância de extensão a ser coberta pelo pistão de compressão horizontal (21) resulta da soma dos valores de encolhimento a serem compensados das, por exemplo, dez, barras condutoras a serem atuadas dentro de um ciclo de trabalho. Por outro lado, a viga de compressão (15) do garfo de compressão (3) atua somente em "uma camada" de barras condutoras. Como uma consequência, portanto, uma distância de extensão muito maior é necessária para a unidade de fechamento horizontal (6) do que para a unidade de fechamento vertical (7). Permissão pode ser feita para este facto através de uma construção modificada das unidades de fechamento (6) e (7). Os números de referência que são fornecidos com "" indicam os componentes concebidos de forma diferente.

A figura 5b representa uma versão de uma unidade de fechamento (7) com uma distância de extensão encurtada do pistão de compressão (21'), conforme usado, de preferência, para a unidade de fechamento vertical (7).

Embora a representação de acordo com a figura 5a reproduza o pistão de compressão (21) no estado de completamente estendido, a figura

5b mostra um pistão de compressão retraído.(21').

Listagem de Referência

- | | |
|----|---|
| | 1 - módulo de compressão |
| | 2 - cuba de compressão |
| 5 | 3 - garfo de compressão |
| | 4 - porção de base da cuba de compressão (2) |
| | 5.- almas laterais da cuba de compressão (2) |
| | 6 - unidade de fechamento para aplicação das forças de compressão horizontais |
| 10 | 7 - unidade de fechamento para aplicação das forças de compressão verticais |
| | 8 - suporte |
| | 9 - barras de espaçamento |
| | 10 - blocos de espaçamento |
| 15 | 11 - cavidade para recebimento da barras condutoras |
| | 12 - base de cuba |
| | 13 - barra condutora |
| | 14 - garfo |
| | 15 - viga de compressão |
| 20 | 16 - mola de tensão |
| | 17 - elemento de ângulo |
| | 18 - placa de garfo |
| | 19 - batente para conjunto de mola (35) |
| | 20 - alojamento |
| 25 | 21 - pistão de compressão |
| | 22 - cavidade no alojamento (20) |
| | 23 - contorno interno da cavidade (22) |
| | 24 - contorno externo do pistão (21) |
| | 25 - furo rosqueado |
| 30 | 26 - eixo central |
| | 27 - parafuso rosqueado |
| | 28 - abertura atravessante em (20) para (21) |

- 5
- 29 - abertura atravessante em (20) para (27)
 - 30 - mancal axial
 - 31 - alargamento seccional transversal em (27)
 - 32 - reentrância em (22)
 - 33 - contorno de suporte
 - 34 - bucha de mancal
 - 35 - conjunto de mola de copo
 - 36 - contorno para recebimento de uma ferramenta, por exemplo, um hexágono.

REIVINDICAÇÕES

1. Módulo de compressão (1) para um aparelho de compressão para a formação por prensagem de barras condutoras impregnadas para grandes máquinas elétricas, por exemplo, hidrogeradores, compreendendo

5 pelo menos um primeiro dispositivo de compressão (2), consistindo em uma estrutura na forma de uma cuba, com uma porção de base horizontal (4) e duas almas externas (5) que sobem perpendicularmente, com pelo menos uma unidade de fechamento (6) para aplicação de uma força de compressão a pelo menos uma barra condutora impregnada (13) que fica sobre a porção

10 de base (4) e um segundo dispositivo de compressão (3), consistindo em um garfo (14) que alcança o primeiro dispositivo de compressão (2), com pelo menos uma unidade de fechamento (7) para aplicação de uma força de compressão a pelo menos uma barra condutora impregnada (13) que fica na porção de base (4), em que as direções de efeito das forças de compres-

15 são exercidas sobre a pelo menos uma barra condutora (13) pelo primeiro dispositivo de compressão (2) e pelo segundo dispositivo de compressão (3) são dirigidas perpendicularmente uma para a outra, caracterizado pelo fato de pelo menos uma unidade de fechamento (6) e/ ou (7) ter um alojamento (20, 20'), que encerra uma cavidade (22, 22') com um contorno interno (23, 23') e um pistão de compressão (21, 21') é montado deslizavelmente sobre o

20 contorno interno (23, 23') por meio de um contorno externo (24, 24') e esse pistão de compressão (21, 21') tem em seu eixo central (26) um furo rosqueado (25), que se comunica com um parafuso rosqueado fixado axialmente (27, 27'), disposto rotacional e movelmente dentro do alojamento (20, 20'), de tal maneira que um movimento de giro do parafuso rosqueado (27, 27')

25 provoca um movimento axial do pistão de compressão (21, 21') e o pistão de compressão (21, 21') pode ser estendido para fora do alojamento (20, 20') através de uma abertura atravessante (28).

2. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o pistão de compressão (21) da unidade de fechamento (6) do primeiro dispositivo de compressão (2) - referido aqui depois

30 como a cuba de compressão (2) - ter uma direção substancialmente horizon-

tal de efeito e o pistão de compressão (21') da unidade de fechamento (7) do segundo dispositivo de compressão - referido aqui depois como o garfo de compressão (3) ter uma direção substancialmente vertical de efeito.

5 3. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de o garfo de compressão (3) e a cuba de compressão (2) serem conectados liberavelmente um ao outro.

4. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de o garfo de compressão (3) e a cuba de compressão (2) serem conectados positivamente um ao outro.

10 5. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o garfo (14) consistir em duas placas de garfo (18) espaçadas uma da outra, uma viga de compressão (15) sendo suspensa movelmente entre essas placas de garfo (18).

15 6. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de a viga de compressão (15) ser suspensa em molas de tensão (16) do garfo (14).

20 7. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de o alojamento (20') da pelo menos uma unidade de fechamento (7) ser conectado, fixamente, às placas de garfo (18), o pistão de compressão (21') atuando sobre a viga de compressão (15) na distância entre essas placas de garfo (18).

25 8. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de o garfo de compressão (3) ser dotado de duas unidades de fechamento (7), as duas unidades de fechamento (7) sendo dispostas, respectivamente no terceiro externo do garfo (14).

9. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de os elementos de ângulo (17) serem dispostos nas bordas externas das placas de garfo (18) para a conexão positiva do garfo de compressão (3) e da cuba de compressão (2).

30 10. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o alojamento (20) da pelo menos uma unidade de fechamento (6) ser conectado fixamente, de preferência, soldado, a uma das

almas (5) da cuba de compressão (2).

11. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de o alojamento (20, 20') ter em sua parede traseira uma abertura atravessante (29) através da qual uma extremidade do parafuso rosqueado (27, 27') se projeta para fora do alojamento (20, 20') e é dotada de um contorno (36) para recebimento de uma ferramenta para aplicação de um torque.

12. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de o contorno (36) para recebimento de uma ferramenta ser um hexágono externo.

13. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 11 ou 12, caracterizado pelo fato de a ferramenta ser uma chave de fenda pneumática.

14. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de no parafuso rosqueado (27, 27'), dentro do alojamento (20, 20'), haver formado um alargamento seccional transversal semelhante a disco (31), que se estende em torno de uma reentrância (32) do contorno de alojamento interno (23, 23').

15. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 14, caracterizado pelo fato de o alargamento seccional transversal semelhante a disco (31, 31') do parafuso rosqueado (27, 27') ser proporcionado em seu lado voltado para longe do pistão de compressão (21, 21') com um contorno de suporte formado esfericamente (33), que interage com uma reentrância de uma forma complementar de uma bucha de mancal axial (34).

16. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de a bucha de mancal axial (34) ser montada flexivelmente.

17. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de a bucha de mancal axial (34) ser suportada em um conjunto de mola de copo (35) dentro do alojamento (20, 20').

18. Módulo de compressão, de acordo com a reivindicação 15, caracterizado pelo fato de a bucha de mancal axial (34) e o contorno de su-

porte (33) que interage com ela consistirem em uma liga de bronze.

19. Aparelho de compressão para a formação por prensa de barras condutoras impregnadas para grandes máquinas elétricas, por exemplo, hidrogeradores, caracterizado pelo fato de compreender a disposição de pelo menos dois módulos de compressão (1), como definidos em qualquer uma ou mais das reivindicações precedentes.

20. Aparelho de compressão, de acordo com a reivindicação 19, compreendendo pelo menos dois módulos de compressão (1), que são dispostos em linha, ao mesmo tempo em que se deixa uma distância entre eles, um número de barras espaçadas (9) e blocos de espaçamento (10), que se apoiam na base de cuba (12) dos pelo menos dois módulos de compressão (1), em que as barras de espaçamento (9) e os blocos de espaçamento (10) limitam uma cavidade retangular (11) para recebimento de uma barra condutora impregnada (13) pré-formada, em que as barras de espaçamento (9) cobrem os lados largos das barras condutoras (13) os blocos de espaçamento (10) cobrem os lados estreitos das barras condutoras (13), em que as unidades de fechamento (6) exercem por meio de suas pistões de compressão (21) uma força de compressão horizontal sobre as barras de espaçamento (9) e em que as unidades de fechamento (7) exercem, por meio de pistões de compressão (21') e das vigas de compressão (15) uma força de compressão vertical sobre as barras de espaçamento (10).

21. Aparelho de compressão, de acordo com a reivindicação 19 ou 20, caracterizado pelo fato de cinco a quinze, de preferência, oito a doze, em particular dez, módulos de compressão (1) serem colocados juntos para formar um aparelho de compressão.

22. Aparelho de compressão, de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 21, caracterizado pelo fato de a distância entre módulos de compressão adjacentes (1) ser 250 mm a 400 mm (medido de centro a centro), em particular, aproximadamente, 300 mm.

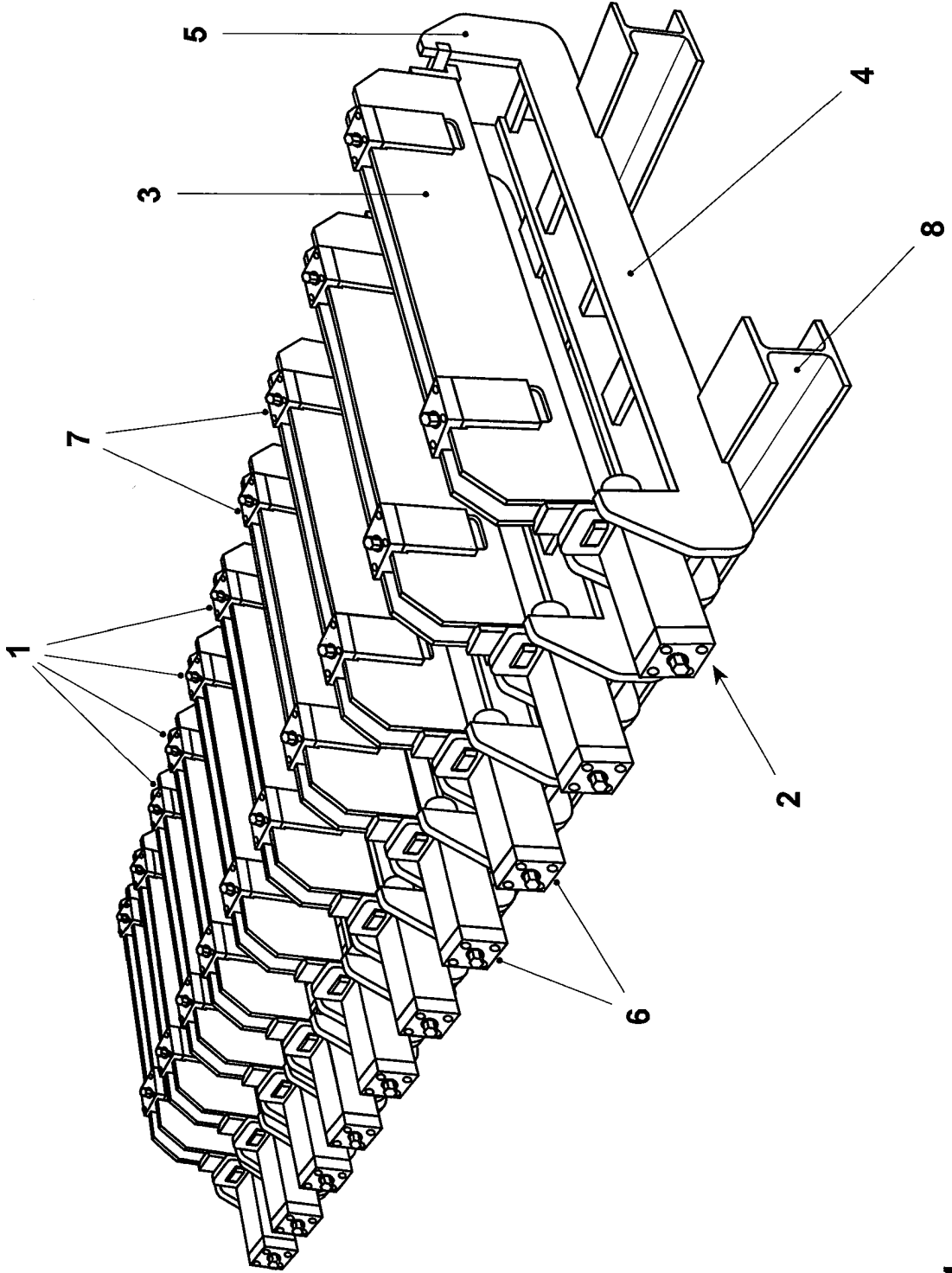


FIG. 1

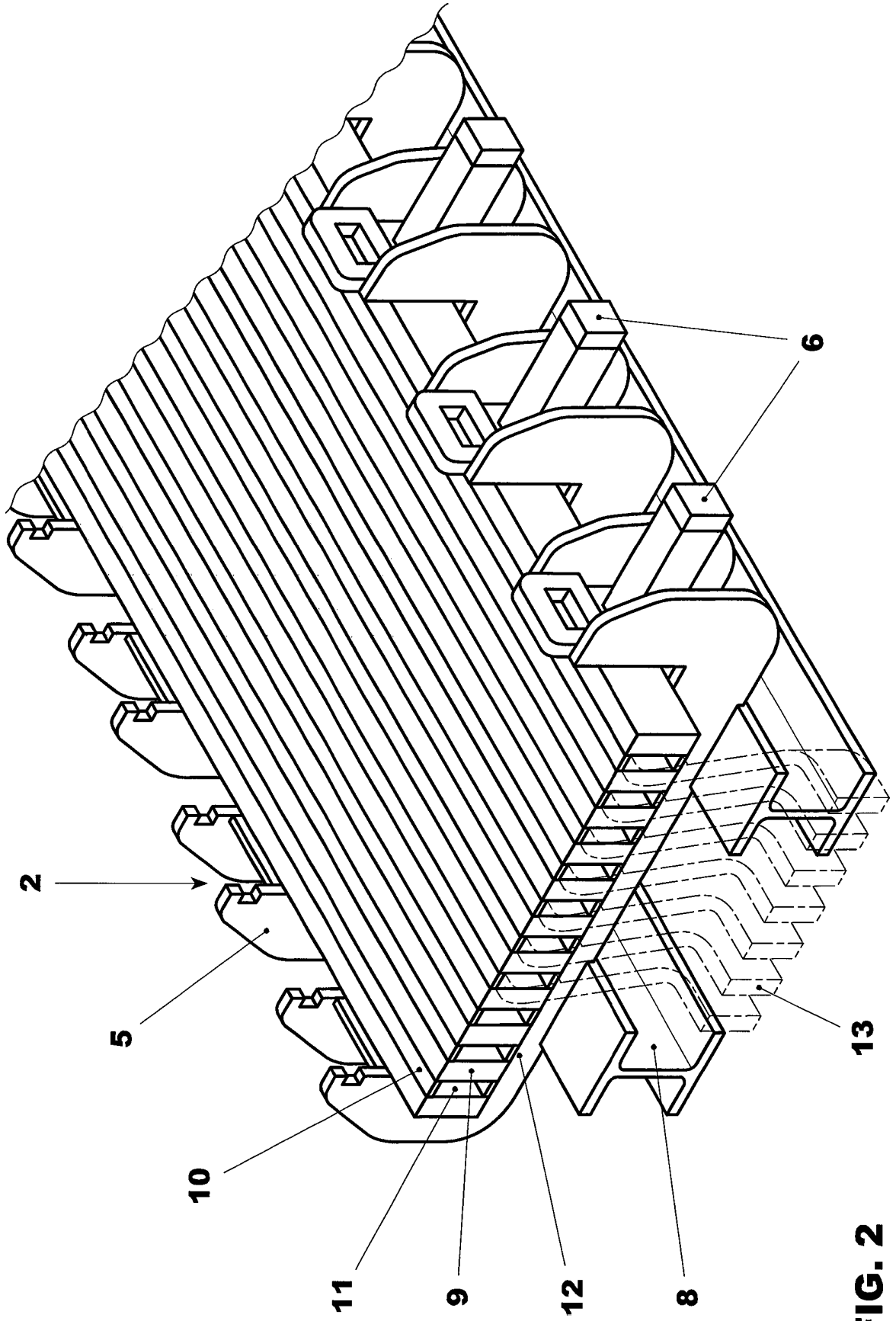


FIG. 2

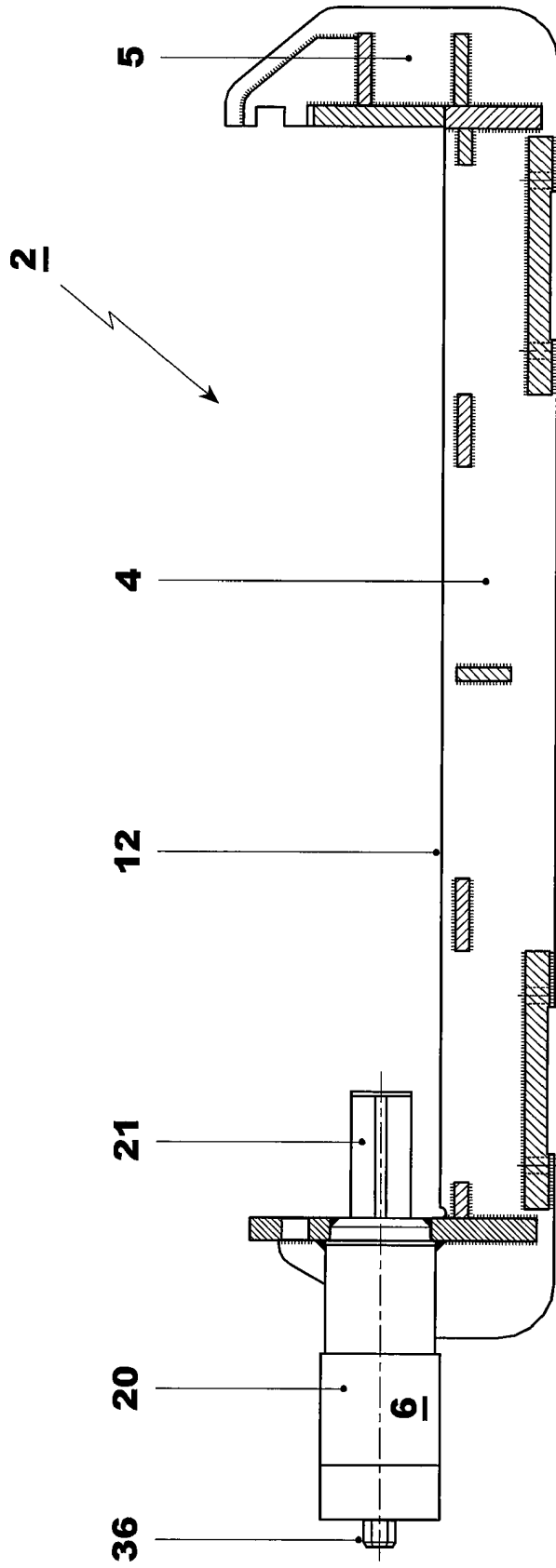


FIG. 3

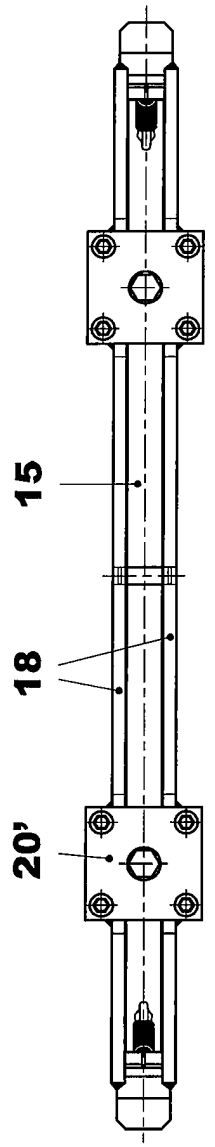
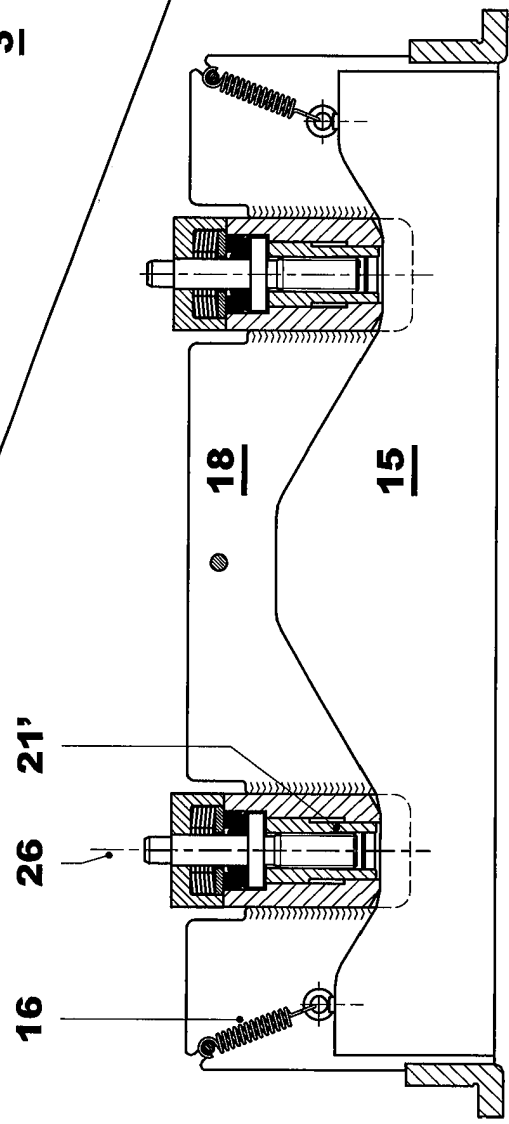
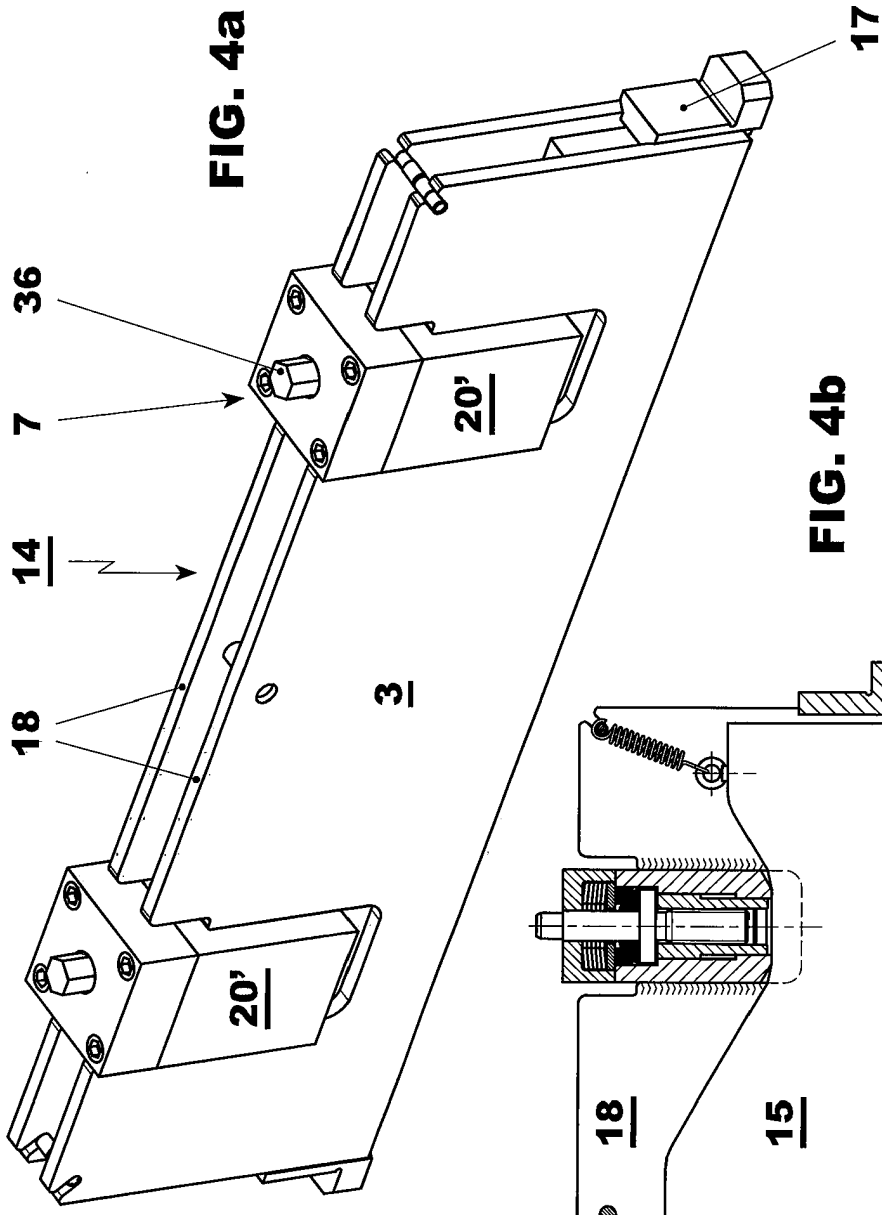


FIG. 4a

FIG. 4b

FIG. 4c

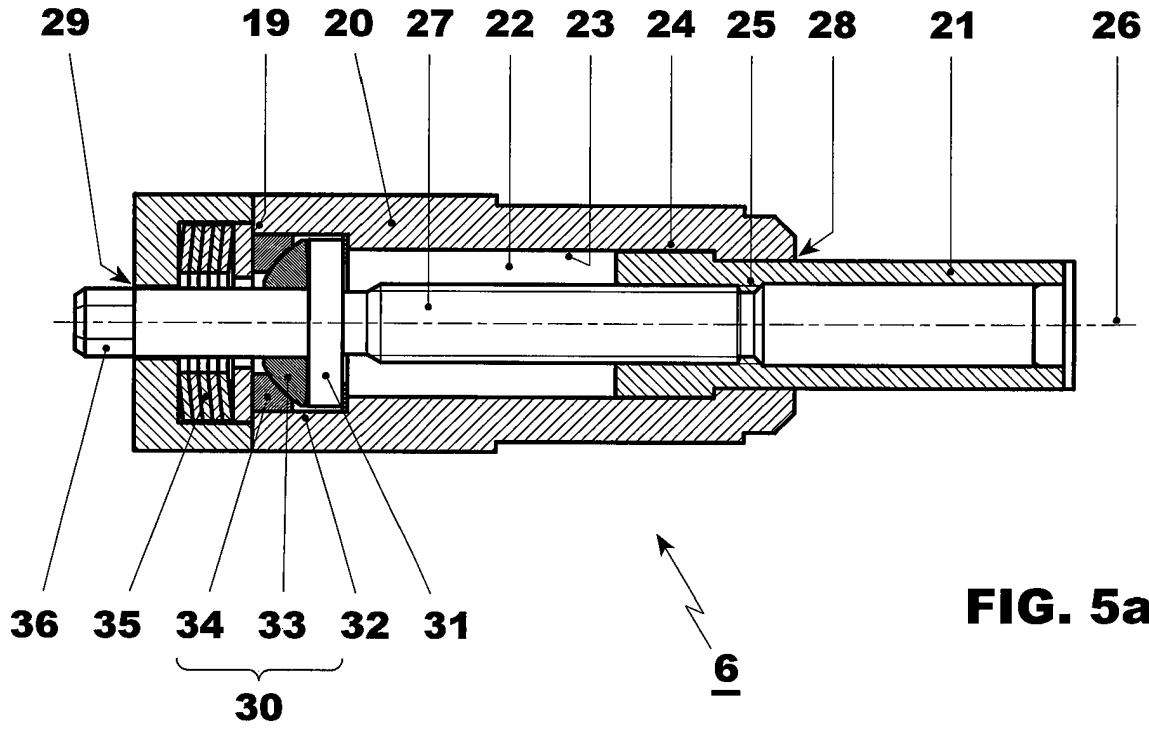


FIG. 5a

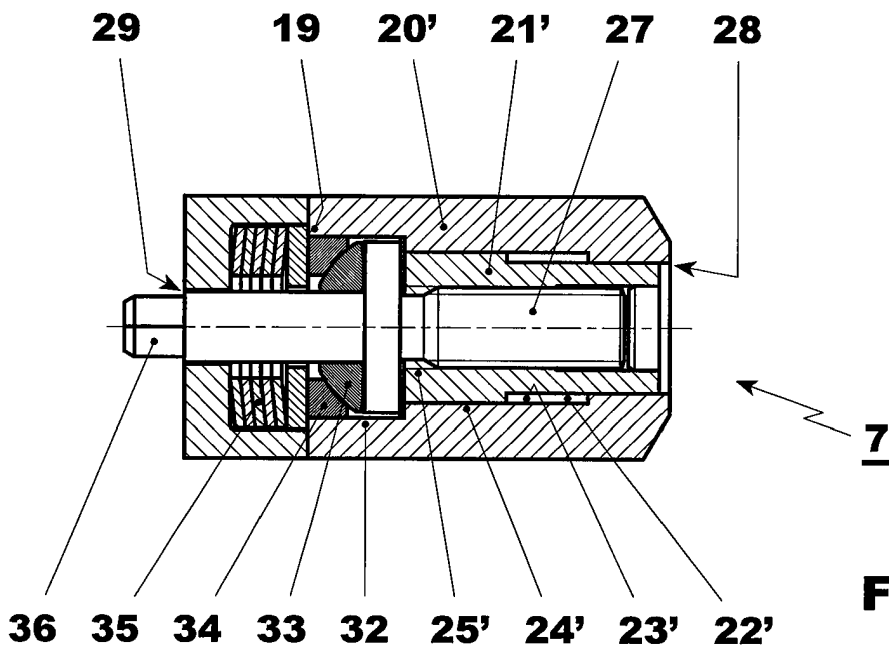


FIG. 5b