



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

(21) PI 0719429-3 A2



(22) Data de Depósito: 26/11/2007
(43) Data da Publicação: 25/02/2014
(RPI 2251)

(51) Int.Cl.:
F28F 9/007
B01J 19/24
F28F 3/08

(54) Título: DISPOSITIVO DE APERTO, MÉTODO PARA ABRIR E FECHAR UM MÓDULO DE FLUXO OU REATOR DE PLACAS, USO DE UM DISPOSITIVO DE APERTO, SISTEMA DE CONTROLE PARA LIBERAÇÃO DE PRESSÃO, E ARRANJO DE ARMAÇÃO DO REATOR OU ARRANJO DA ARMAÇÃO DO MÓDULO DE FLUXO.

(57) Resumo:

(30) Prioridade Unionista: 27/11/2006 SE 0602541-5

(66) Prioridade Interna: 860446

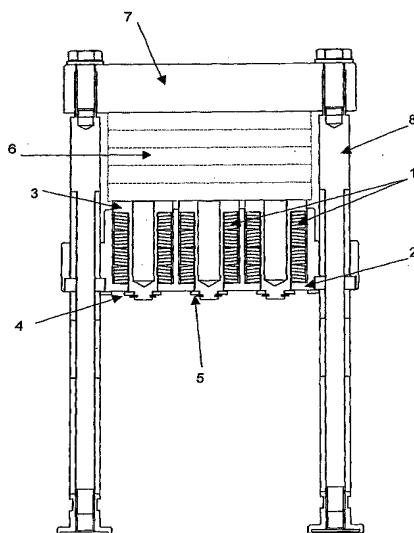
(73) Titular(es): Alfa Laval Corporate AB

(72) Inventor(es): Kasper Höglund, Magnus Lingvall, Tommy Norén

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT SE2007001042 de 26/11/2007

(87) Publicação Internacional: WO 2008/066447de 05/06/2008



“DISPOSITIVO DE APERTO, MÉTODO PARA ABRIR E FECHAR UM MÓDULO DE FLUXO OU REATOR DE PLACAS, USO DE UM DISPOSITIVO DE APERTO, SISTEMA DE CONTROLE PARA LIBERAÇÃO DE PRESSÃO, E, ARRANJO DE ARMAÇÃO DO REATOR OU ARRANJO DA ARMAÇÃO DO MÓDULO DE FLUXO”

A presente invenção diz respeito a um dispositivo de aperto, um método para abrir e fechar um reator de placas ou um módulo de fluxo, e usos do dispositivo de aperto.

FUNDAMENTOS

Módulos de fluxo ou reatores, que compreendem placas empilhadas umas nas outras, e com placas fabricadas de materiais que têm alto coeficiente de expansão de temperatura e baixo módulo de elasticidade, opera em uma ampla faixa de temperaturas. O alto coeficiente de expansão de temperatura e o baixo módulo de elasticidade dos materiais das placas, comparados com a estrutura, parafusos, hastes de tração e placas de extremidade, etc. podem causar danos ou vazamento. Assim, um problema é manter a tração em toda a construção nos limites em toda a faixa de temperatura sem causar vazamento ou danos em nenhuma das partes no módulo ou reator.

Um outro problema quando se trabalha com placas é distribuir a pressão de contato da maneira mais uniforme possível nas placas para impedir irregularidade e assim vazamento ou danos em qualquer das placas empilhadas.

A INVENÇÃO

Dessa maneira, a presente invenção forneceu uma solução para isto, colocando a pilha de placas em uma grade de molas, um assim denominado leito de Winkler, que é colocado entre duas placas de extremidade. Por meio desta solução, as hastes de tração podem ser mantidas tracionadas em limites aceitáveis. Uma outra vantagem é que as forças de

aperto ficam uniformemente distribuídas por toda a área da placa das placas empilhadas, em vez de ficarem localizadas ao longo das bordas das placas. Também uma outra vantagem é que a rigidez do dobramento da placa de extremidade é menos importante no módulo de fluxo ou no reator de placa.

- 5 Uma vantagem adicional é que, medindo-se a compressão das molas, é possível monitorar e controlar as forças de aperto. Uma outra vantagem é que a força pode ser medida indiretamente, medindo-se a deflexão de cada mola.

Uma vantagem adicional é que, selecionando-se uma constante de mola, que é significativamente menor que a rigidez da estrutura em volta, a
10 distribuição das forças de aperto permanecerá válida independentemente da distribuição de carga nos componentes estruturais em volta. Uma outra vantagem é que é possível ter diferentes forças em cada mola, se desejado.

Para fazer com que as vedações do módulo de fluxo ou do reator funcionem devidamente, as forças de aperto têm que estar em uma
15 faixa adequada. A força da mola F é função do comprimento da mola L . O comprimento da mola irá variar na faixa de $L_{\max}$ a $L_{\min}$, onde $L_{\max}$ é definido como o comprimento livre na mola não carregada, e $L_{\min}$ é definido como o comprimento da mola na compressão máxima. A força máxima $F_{\max}$ é definida como a força da mola na compressão máxima da mola, e a força da
20 mola portanto irá variar entre 0 e $F_{\max}$. A força da mola F_x , que corresponde a L_x , tem que ser maior que a força F_1 para garantir que não ocorrerá nenhum vazamento, mas a força da mola não deve ser maior que a força F_1 para não ocorrer o risco de deformações permanentes. F_1 e F_2 correspondem aos comprimentos de mola L_1 e L_2 , respectivamente, e $L_1 < L_x < L_2$. Usando
25 molas ou pilhas de molas, com uma curva de força – compressão adequada, uma faixa de trabalho suficiente L_2 a L_1 pode ser obtida. A faixa L_2 a L_1 tem que ser maior que outras discrepâncias geométricas decorrentes da fabricação, montagem e operação. Tais discrepâncias podem ser, por exemplo, tolerâncias de fabricação na planicidade e espessura, ou deformações provenientes de

forças na montagem, ou variações dimensionais por causa da expansão de temperatura ou fluência do material na operação.

A presente invenção diz respeito a um dispositivo de aperto compreendendo duas placas de extremidade, molas e hastes de tração, em que
5 as molas ficam arranjadas em um elemento de suporte para distribuir forças de aperto em uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas, cujas placas são colocadas entre as duas placas de extremidade. As hastes de tração junto com as placas de extremidade formam uma armação para as
10 placas do reator ou para as placas do módulo de fluxo.

O arranjo de molas, isto é, uma grade de pilhas de molas de acordo com uma alternativa da invenção, distribuir a força da mola em uma pilha de placas de um módulo de fluxo ou de um reator de placas. O módulo de fluxo ou o reator de placas inclui uma ou mais camadas de placas
15 empilhadas umas nas outras. As placas podem ser placas do reator, placas de fluxo, placas do trocador de calor, placas intermediárias, etc., em que as placas podem ter elementos inseridos ou elementos integrados com canais de fluxo, elemento Peltier, placas com depressões, canais ou entalhes, elementos com área recortada ou canais recortados. As placas podem também ser placas
20 de barreira, placas isolantes, combinações de placas tanto integradas quanto separadas.

Duas ou mais hastes de tração podem ficar arranjadas ao longo da circunferência das placas. As hastes de tração podem ser aparafusadas ou apertadas umas nas outras para comprimir as molas no comprimento L_x , que é
25 $L_x > L_{\min}$ e $L_x < L_{\max}$. O aperto do arranjo pode ser manual ou com a ajuda de um atuador, dependendo do arranjo. As hastes de tração podem ser apertadas de forma síncrona ou consecutivamente em pequenas etapas de acordo com um esquema de aperto. As hastes de tração podem ter comprimento fixo ou podem ter comprimento modular para montar diversos comprimentos fixos

predefinidos. O comprimento predefinido pode corresponder a uma placa, duas placas, até qualquer comprimento desejado. O comprimento modular pode ser conseguido combinando-se uma ou mais das hastes de tração de comprimento predefinido. O comprimento fixo define pelo menos uma
 5 espessura de uma placa ou define a espessura total de diversas placas. De acordo com uma outra alternativa, as hastes de tração podem ser macacos mecânicos ou parafusos de rolos.

O arranjo de mola, isto é, uma grade de pilhas de molas, pode convenientemente ser integrado em uma placa de extremidade. As molas
 10 podem ficar arranjadas em furos na placa de extremidade ou arranjadas nas placas de extremidade por pistões que atravessam a placa de extremidade. As molas podem ser qualquer tipo de mola adequado. Um tipo de mola adequado é uma pilha de molas de disco, na qual a pilha de discos é arranjada para receber a força de mola mais favorável F_x .

A presente invenção diz respeito também a um método para abrir ou fechar um módulo de fluxo ou um reator de placas compreendendo as seguintes etapas: etapa (i) comprimir um arranjo de molas até um comprimento $L_x > L_{min}$; etapa (ii) colocar uma pilha de uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do
 20 trocador de calor, ou combinações das mesmas entre o arranjo comprimido de molas e uma placa de extremidade; etapa (iii) apertar as hastes de tração e conectar as duas placas de extremidade em um comprimento A definido como o comprimento total entre duas placas de extremidade predefinidas pelo comprimento das hastes de tração; e etapa (iv) liberar a compressão do arranjo
 25 das molas.

Um método alternativo da invenção para abrir ou fechar um módulo de fluxo ou um reator de placas compreende a etapa de (i) colocar uma pilha de uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas

entre o arranjo de molas não comprimido e uma placa de extremidade; etapa (ii) comprimir um arranjo de molas até um comprimento $L_x > L_{\min}$; etapa (iii) colocar blocos de distância entre uma placa de extremidade e uma placa de distribuição em uma armação para estabelecer a distância A; e etapa (iv) liberar a compressão do arranjo das molas.

O método de acordo com ambas as alternativas pode também compreender uma etapa (v) na qual o comprimento L_x é medido para cada mola para controle da força da mola F_x .

O método pode também compreender que a compressão na etapa (i) e a liberação da compressão na etapa (iv) sejam auxiliadas por cilindros hidráulicos ou por um atuador eletromecânico ou mecânico.

De acordo com uma alternativa adicional, a invenção compreende o método para abrir um módulo de fluxo ou um reator de placas compreendendo as seguintes etapas: etapa (i) comprimir um arranjo de molas em um dispositivo de aperto de acordo com a invenção. O arranjo de molas é comprimido até um comprimento $L_x > L_{\min}$ ou até um comprimento em que uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas, possam ser removidas; etapa (ii) remover uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas; e a etapa (iii) liberar a compressão do arranjo das molas.

De acordo com uma modalidade alternativa, a invenção compreende o método para abrir um módulo de fluxo ou um reator de placas compreendendo as seguintes etapas: etapa (i) comprimir um arranjo de molas até um comprimento $L_x > L_{\min}$; etapa (ii) deslocar blocos de distância entre uma placa de extremidade e uma placa de distribuição em uma armação; etapa (iii) liberar a compressão do arranjo das molas; e etapa (iv) remover uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais

placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas, da armação.

De acordo com uma alternativa do método, as hastes de tração podem ser apertadas de forma simultânea e síncrona até que o comprimento correto L_x seja estabelecido. Isto poderia ser feito usando macacos mecânicos ou parafusos de rolos como hastes de tração com um atuador. Quando o L_x correto é atingido, os macacos mecânicos ou os parafusos de rolo e porcas têm que ser travados. O atuador pode ser um motor elétrico, um motor hidráulico ou qualquer outro tipo de motor. A sincronização pode ser feita com ajuda de uma transmissão mecânica ou controlando-se atuadores individuais.

A presente invenção diz respeito também ao uso de um dispositivo de aperto para compensar a expansão de temperatura de uma pilha de uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas, entre duas placas de extremidade. A presente invenção diz respeito adicionalmente ao uso de um dispositivo de aperto para abrir ou fechar um módulo de fluxo ou um reator de placas.

Quando há um aumento de pressão no módulo de fluxo ou no reator de placas, qualquer tipo de sensor de pressão envia um sinal a uma unidade de controle de acordo com uma alternativa da invenção. A unidade de controle pode ser conectada a um atuador de componentes hidráulicos, cilindros, macacos mecânicos ou parafusos de rolos, cujos componentes hidráulicos são conectados no dispositivo de aperto. Quando a pressão atinge um nível crítico ou um valor predefinido, a unidade de controle força o atuador a abrir o módulo de fluxo ou o reator de placas para liberar a pressão.

A seguir, a invenção será explicada pelo uso das figuras 1 a 12. As figuras têm o propósito de demonstrar a invenção, e não pretendem limitar seu escopo.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

A figura 1 mostra uma vista transversal de uma grade de molas suportada em uma placa de extremidade de acordo com uma alternativa da invenção.

5 A figura 2 mostra uma vista de topo de uma grade de molas de acordo com uma alternativa da invenção.

A figura 3 mostra uma vista lateral de uma grade de molas não comprimida com comprimento $L_{\max}$.

10 A figura 4 mostra uma vista lateral de uma grade de molas comprimida com comprimento $L_{\min}$, a figura também definindo o comprimento A.

A figura 5 mostra uma vista lateral de uma grade de molas com comprimento L_x e como as molas estão criando uma vedação do módulo de fluxo ou do reator de placas.

15 A figura 6 mostra um diagrama da função entre a força da mola e o comprimento das molas.

A figura 7 mostra uma modalidade alternativa da invenção com uma armação, que compreende duas hastes de tração e duas placas de extremidade, cuja armação está mantendo as placas do reator ou as placas do
20 módulo de fluxo no lugar com a ajuda de cilindros hidráulicos.

A figura 8 mostra a mesma modalidade da figura 7, em que os blocos de distância estão na posição aberta não apertada.

A figura 9 mostra a mesma vista da figura 8 da armação com os blocos de distância mantendo as placas do reator no lugar na posição
25 fechada ou apertada.

A figura 10 mostra uma vista lateral da mesma modalidade da figura 7, em que os blocos de distância estão na posição apertada e os cilindros hidráulicos estão liberados.

A figura 11 mostra uma vista lateral de uma armação do reator

fechada sem nenhuma placa apertada com uma seção A-A.

A figura 12 mostra uma vista de topo da seção A-A.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS FIGURAS

A figura 1 mostra uma vista transversal de uma grade de molas 1 suportada em uma placa de extremidade 2 de acordo com uma alternativa da invenção. Nesta figura, as molas são pilhas de molas de disco arranjadas para obter o comprimento e força adequados para poder selar o reator ou módulo de fluxo. Cada pilha de molas de disco é enfiada em um pistão 3, que é travada no lado oposto da placa de extremidade 2 com uma arruela 4 e um
 10 anel de retenção 5. As placas do reator 6 ou placas de fluxo 6 são hermeticamente seladas com ajuda de uma placa de extremidade 7 e hastes de tração 8. As hastes de tração podem ter um comprimento fixo ou podem ser modulares para ajustar diversos comprimentos fixos predefinidos, que corresponderiam ao comprimento de uma, duas ou mais placas, e cada haste
 15 de tração modular pode ser composta de diferentes combinações para ser o mais flexível possível, e assim um conjunto de hastes de tração modulares pode ser usado para uma única chapa ou para um par de chapas ou para diversas chapas, dependendo de como as hastes de tração modulares são arranjadas para a aplicação específica. De acordo com esta modalidade, o
 20 fechamento do reator de placas ou do módulo de fluxo é obtido aparafusando-se as duas placas de extremidade uma na outra com a grade de molas, as placas e as hastes de tração. Quando o equipamento está fechado ou selado, a força de aperto pode ser medida, medindo-se a distância entre a placa de extremidade e as extremidades dos pistões de mola.

25 A figura 2 mostra uma vista de topo de uma grade de molas de acordo com uma alternativa da invenção. Nesta figura, pilhas de molas de disco 1 estão formando uma grade 3 x 7 de molas em uma placa de extremidade 2. Ao longo dos lados longitudinais da placa de extremidade estão furos 9 para fixar as hastes de tração 8 nos parafusos, que não estão

vistos nesta figura, durante o fechamento do conjunto. Uma maneira de fechar o conjunto é aplicar uma grade de pilhas de molas distribuída na placa, como mostrado na figura 2, onde tudo é aparafusado pelas hastes de tração ao longo da circunferência das placas. As hastes são apertadas uniformemente até que a deflexão de cada pilha de molas esteja correta.

Na figura 3 está mostrada uma grade de molas não comprimida com comprimento $L_{\max}$ das molas, e as molas são enfiadas em pistões 3. Nesta figura, uma constante é adicionada ao comprimento das molas, a constante é igual à espessura das cabeças 11 dos pistões 3. A figura está também mostrando cilindros hidráulicos 12, que podem ser usados para fechar e abrir o reator ou o módulo de fluxo. Quando o módulo de fluxo ou o reator é aberto, as molas são comprimidas pelos cilindros hidráulicos até um comprimento $L_{\min}$, que pode ser visto na figura 4. O comprimento $L_{\min}$ nesta figura é o mesmo constante da figura 3 adicionada. Placas de fluxo, placas do reator, placas do trocador de calor ou combinações das mesmas são colocadas entre as cabeças 11 e a placa de extremidade 7, e as placas são postas no lugar e as porcas são apertadas até que o comprimento de aperto seja A . Um comprimento de aperto A é definido como o comprimento total entre as duas placas de extremidade 2 e 7. Na figura 5, pode-se ver como o módulo de fluxo ou o reator é fechado. Quando os componentes hidráulicos são liberados, então as placas são apertadas. Para controlar as forças F_x , o comprimento L_x é medido para cada pilha de molas. O comprimento das molas é L_x mais a mesma constante da figura 3. O comprimento L_x corresponde à força da mola F_x , que está agindo no módulo de fluxo ou no reator. O comprimento L_x muda, dependendo da temperatura. O alto coeficiente de expansão de temperatura e o baixo módulo de elasticidade dos materiais das placas, comparados com a estrutura, parafusos, hastes de tração e placas de extremidade, etc., é assim compensado pela grade de molas que dá ao reator ou módulo de fluxo montado uma flexibilidade, e danos ou vazamento são

impedidos.

A figura 6 mostra um diagrama da função entre a força da mola e o comprimento das molas. Medindo-se os comprimentos de mola da grade das molas, é possível aproximar a força para cada comprimento pelo uso do diagrama.

O diagrama da figura 6 está exemplificado no exemplo 1, cujo exemplo tem o propósito de ilustrar a função entre a força e o comprimento da mola, e não é para limitar o escopo da invenção.

A figura 7 mostra uma outra alternativa da invenção, em que uma armação está mantendo as placas do reator 6 ou as placas do módulo de fluxo 6 no lugar. Nesta figura as placas estão mantidas no lugar pela força da grade de molas e pelas placas de extremidade. De acordo com esta alternativa da invenção, placa de distribuição 15 e placas de pressão 13a e 13b são colocadas entre as duas placas de extremidade e as placas do reator 6 ou as placas do módulo de fluxo 6. Dois blocos de distância 16 são colocados entre a placa de extremidade 7 e a placa de distribuição 15. Os blocos de distância estão na posição fechada nesta figura, que pode ser visto na figura onde os blocos de distância são colocados entre a placa de extremidade e a placa de distribuição, que não é o caso quando os blocos de distância estão na posição aberta. As forças dos cilindros hidráulicos 12 podem ser liberadas de forma que as placas 6 sejam mantidas no lugar sem a ajuda de cilindros hidráulicos 12. A força nas placas 6 pode ser medida, medindo-se a distância entre a placa de extremidade 2 e até que ponto os pistões 3 ficaram fora da placa de extremidade 2, ver também figura 10. As duas placas de extremidade 2 e 7 estão posicionadas de forma que o número visado de placas 6 possa ficar entre elas quando na posição aberta. A distância entre as duas placas de extremidade pode ser ajustada escolhendo-se o número de camisas 17 e apertando as porcas 18 em cada haste de tração 8.

A figura 8 mostra os blocos de distância na posição aberta. A

posição aberta é quando cada bloco é colocado nos lados de fora da placa de distribuição 15. A figura 9 mostra os blocos de distância na posição fechada. Quando o reator ou o módulo de fluxo está fechado, os blocos de distância 16 ficam detrás da placa de distribuição 15. Na figura 10, cilindros hidráulicos 12 são liberados da pressão com os blocos de distância colocados detrás da placa de distribuição que mantém o reator ou módulo de fluxo na posição fechada.

A figura 11 mostra uma vista lateral da armação com blocos de distância na posição fechada detrás da placa de distribuição 15. A figura mostra uma linha da seção transversal A-A. Na figura 12, A-A é uma vista seccional do arranjo da figura 11, mostrando a armação e a grade de molas. A figura 12 mostra como a placa de distribuição 14 pode mover-se dentro de um alojamento da grade de molas, dependendo da força disposta na placa de pressão pelos cilindros hidráulicos. Uma vez que não existem placas do reator ou placas do módulo de fluxo nesta figura, não existe força nas pilhas de molas de disco, que faz com que os pistões 3 fiquem nivelados com o lado externo da placa de extremidade 2. Se existirem forças das molas ou dos cilindros hidráulicos, as forças são redistribuídas por meio das placas de distribuição de pressão 14 e 15. A redistribuição pode ser feita adicionando-se ou removendo-se material para definir o padrão de contato na interface da placa de pressão e da placa de distribuição de pressão, 13a e 15, 13b e 14, respectivamente. Neste caso, um entalhe vertical é fresado nas placas de distribuição de pressão em todo seu comprimento, criando duas linhas verticais de contato.

Exemplo 1

Por exemplo, caso uma pilha de dez placas de reator de acordo com uma alternativa tenha uma variação dimensional total de $L_2 - L_1 = 0,6$ mm em uma faixa de temperatura de cerca de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a cerca de $200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Com uso de uma grade de pilhas de mola sintonizada, as forças poderiam ser mantidas nos limites para cada pilha, que, neste caso, foi entre $F1 = 12\text{ kN}$ e $F2 = 28\text{ kN}$ ($\text{kN} = \text{quiloNewton}$).

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de aperto compreendendo duas placas de extremidade, molas de disco, pistões e hastes de tração, caracterizado pelo fato de que pilhas de molas de disco são enfiadas nos pistões, e as molas de disco e os pistões são arranjados como uma grade de molas suportada em uma das placas de extremidade para distribuir forças de aperto em uma ou mais placas de módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas, cujas placas são colocadas entre as duas placas de extremidade, e em que os pistões são guiados através de furos na placa de extremidade com o arranjo da grade de molas.

2. Dispositivo de aperto de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que as hastes de tração ficam arranjadas ao longo da circunferência das placas de extremidade, e/ou as hastes de tração têm comprimento fixo ou têm comprimento modular para ajustar a diversos comprimentos fixos predeterminados, e/ou o comprimento fixo define pelo menos a espessura de uma placa ou define a espessura total de diversas placas, ou combinações de arranjos de haste e comprimentos de haste.

3. Dispositivo de aperto de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que as hastes de tração são macacos mecânicos acionados por motor ou parafusos de rolo acionados por motor ou hastes de tração tracionados por atuadores hidráulicos.

4. Dispositivo de aperto de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que cada pistão é travado no lado oposto da placa de extremidade com uma arruela e um anel de retenção.

5. Dispositivo de aperto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo fato de que parafusos aparafusam as hastes de tração nas duas chapas de extremidade com a grade de molas e as placas de módulo de fluxo, ou as placas do reator, ou as placas do trocador de calor ou combinações das mesmas arranjadas entre as duas placas de

extremidade.

6. Método para fechar um módulo de fluxo ou um reator de placas, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas seguintes:

5 (i) comprimir um arranjo de molas em um dispositivo de aperto como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que o arranjo de molas é comprimido até um comprimento $L_x > L_{min}$ entre duas placas de extremidade;

10 (ii) colocar uma pilha de uma ou mais placas de módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas entre o arranjo comprimido de molas e uma placa de extremidade;

(iii) apertar as duas placas de extremidade até um comprimento $A > (L_{min} + \text{espessura total da pilha de placas})$;

(iv) liberar a compressão do arranjo das molas.

15 7. Método para fechar um módulo de fluxo ou um reator de placas, caracterizado pelo fato de que compreende as etapas de:

20 (i) colocar uma pilha de uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas entre o arranjo de molas não comprimido e uma placa de extremidade;

(ii) comprimir um arranjo de molas em um dispositivo de aperto, como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5, até um comprimento $L_x > L_{min}$, em que o dispositivo de aperto também compreende blocos de distância e pelo menos uma placa de distribuição;

25 (iii) colocar blocos de distância entre uma placa de extremidade e a placa de distribuição e apertando as hastes de tração; e

(iv) liberar a compressão do arranjo das molas.

8. Método para abrir um módulo de fluxo ou um reator de placas, caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

(i) comprimir um arranjo de molas em um dispositivo de aperto como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que o arranjo de molas é comprimido até um comprimento $L_x > L_{min}$ ou até um comprimento tal que uma ou mais placas de módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, ou uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas, possam ser removidas;

(ii) remover uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas;

10 (iii) liberar a compressão do arranjo das molas.

9. Método para abrir um módulo de fluxo ou um reator de placas, caracterizado pelo fato de que compreende as seguintes etapas:

15 (i) comprimir um arranjo de molas de um dispositivo de aperto como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5, em que o dispositivo de aperto também compreende blocos de distância e pelo menos uma placa de distribuição, até um comprimento $L_x > L_{min}$;

(ii) deslocar blocos de distância entre uma placa de extremidade e uma placa de distribuição;

(iii) liberar a compressão do arranjo das molas: e

20 (iv) remover uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas.

25 10. Método de acordo com a reivindicação 6 ou 7, caracterizado pelo fato de que também compreende a etapa (v) de medir o comprimento L_x para cada mola para controlar a força da mola F_x .

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 10, caracterizado pelo fato de que a compressão e a liberação da compressão são auxiliadas por componentes hidráulicos.

12. Método para abrir e fechar um módulo de fluxo ou reator

de placas, caracterizado pelo fato de compreender comprimir e liberar a compressão de um dispositivo de aperto como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5, e que a abertura e o fechamento são auxiliados por macacos mecânicos ou são auxiliados por parafusos de rolos ou são auxiliados por um atuador de componente hidráulico, e/ou e que as hastes de tração são aparafusadas ou apertadas juntas de modo que o comprimento da mola L_x seja $L_x > L_{min}$ e $L_x < L_{max}$.

13. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 6 a 12, caracterizado pelo fato de que os macacos mecânicos ou os parafusos de rolos ou atuador de componentes hidráulicos são sincronizados para abrir ou fechar simultaneamente.

14. Método de acordo com a reivindicação 12 ou 13, caracterizado pelo fato de que são aplicados dispositivos para garantir L_x quando a compressão da mola atinge um comprimento predefinido.

15. Uso de um dispositivo de aperto como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que é para controlar a expansão de temperatura de uma pilha de uma ou mais placas do módulo de fluxo, uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou combinações das mesmas, entre duas placas de extremidade, ou para abrir ou fechar de um módulo de fluxo ou de um reator de placas.

16. Sistema de controle para liberação de pressão, compreendendo dispositivo para medir pressão, dispositivo para abrir um dispositivo de aperto de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 5, caracterizado pelo fato de que a abertura do dispositivo de aperto é realizada por uma unidade de controle conectada a um atuador dos componentes hidráulicos, cilindros, macacos mecânicos ou parafusos de rolos.

17. Arranjo de armação do reator ou arranjo da armação do módulo de fluxo, caracterizado pelo fato de compreender um dispositivo de

aperto compreendendo duas placas de extremidade, molas de disco, pistões, hastes de tração, duas placas de extremidade, cujas pilhas de molas de disco são enfiadas nos pistões, e as molas de disco e os pistões são arranjados como uma grade de molas suportadas em uma das placas de extremidade para distribuir forças de aperto, e que as forças de aperto são redistribuídos por adição de material ou por remoção de material entre as placas de pressão e as placas de distribuição para definir um padrão contato na interface entre a placa de pressão e a placa de distribuição.

18. Arranjo de armação do reator ou arranjo da armação do módulo de fluxo de acordo com a reivindicação 17, caracterizado pelo fato de que o entalhe vertical é fresado em cada uma das placas de distribuição em todo seu comprimento criando duas linhas verticais de contato entre a placa de pressão e a placa de distribuição ou um entalhe vertical é fresado em cada placa de pressão em todo seu comprimento criando duas linhas de contato verticais entre a placa de pressão e a placa de distribuição.

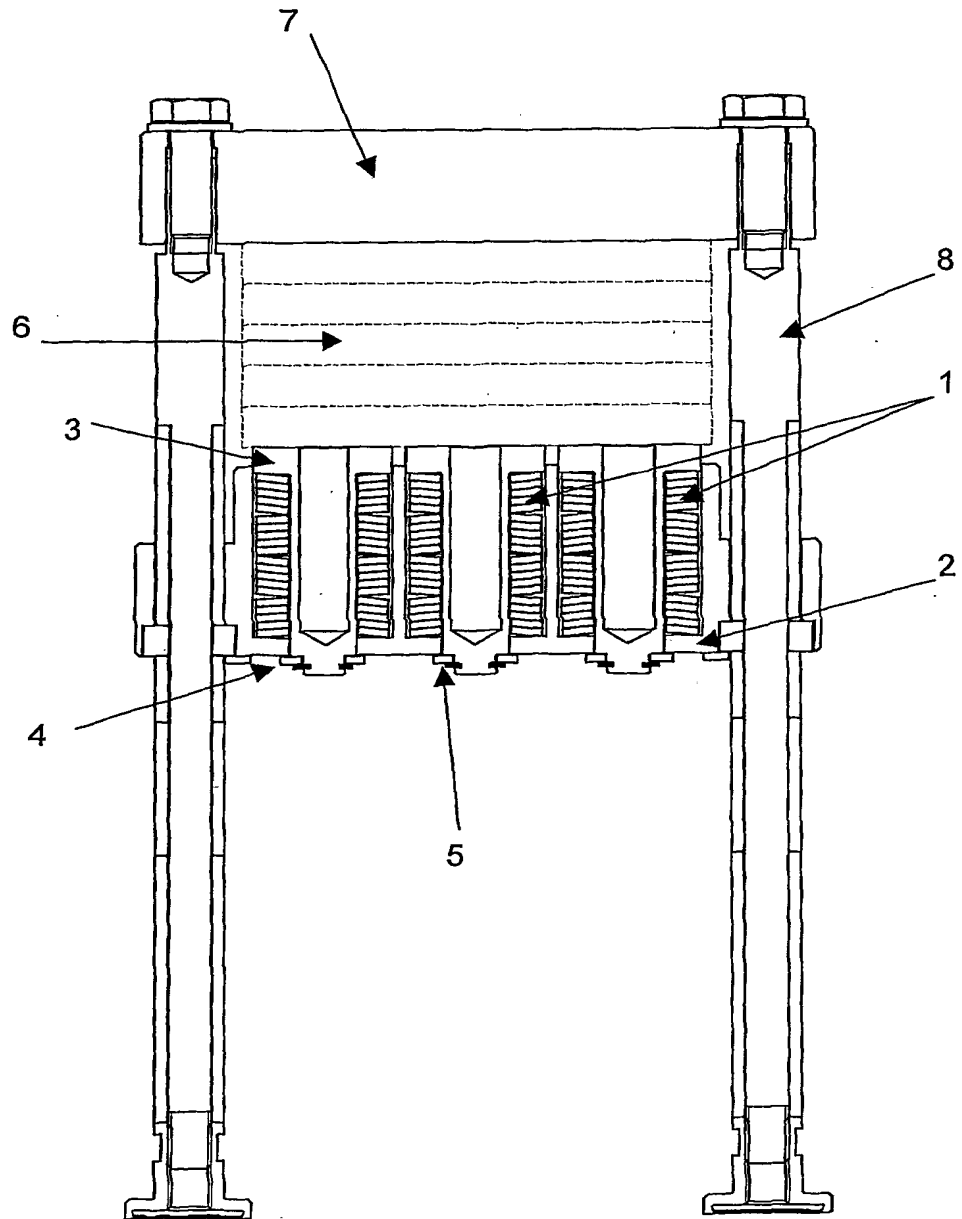
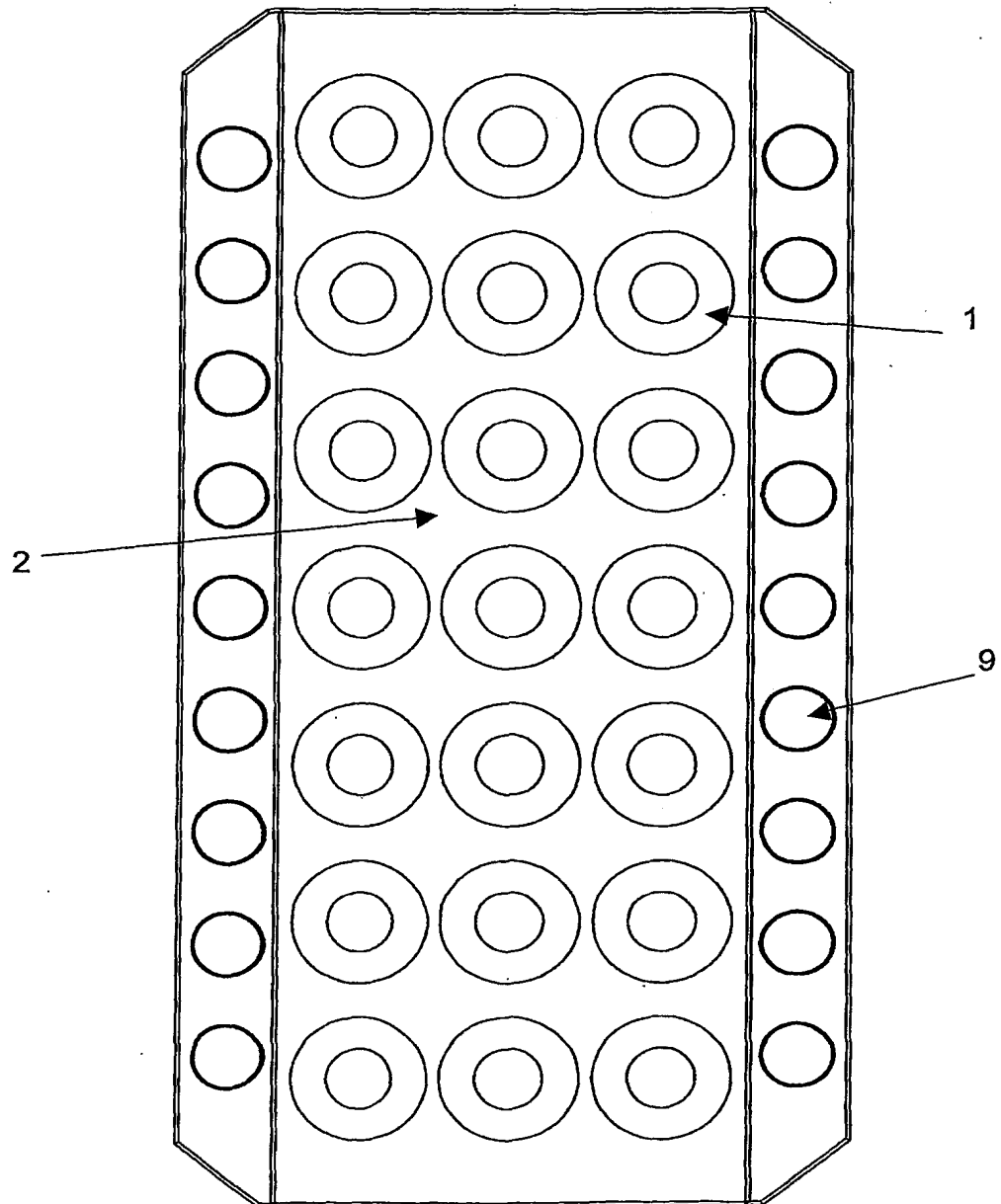


FIG.1

**FIG. 2**

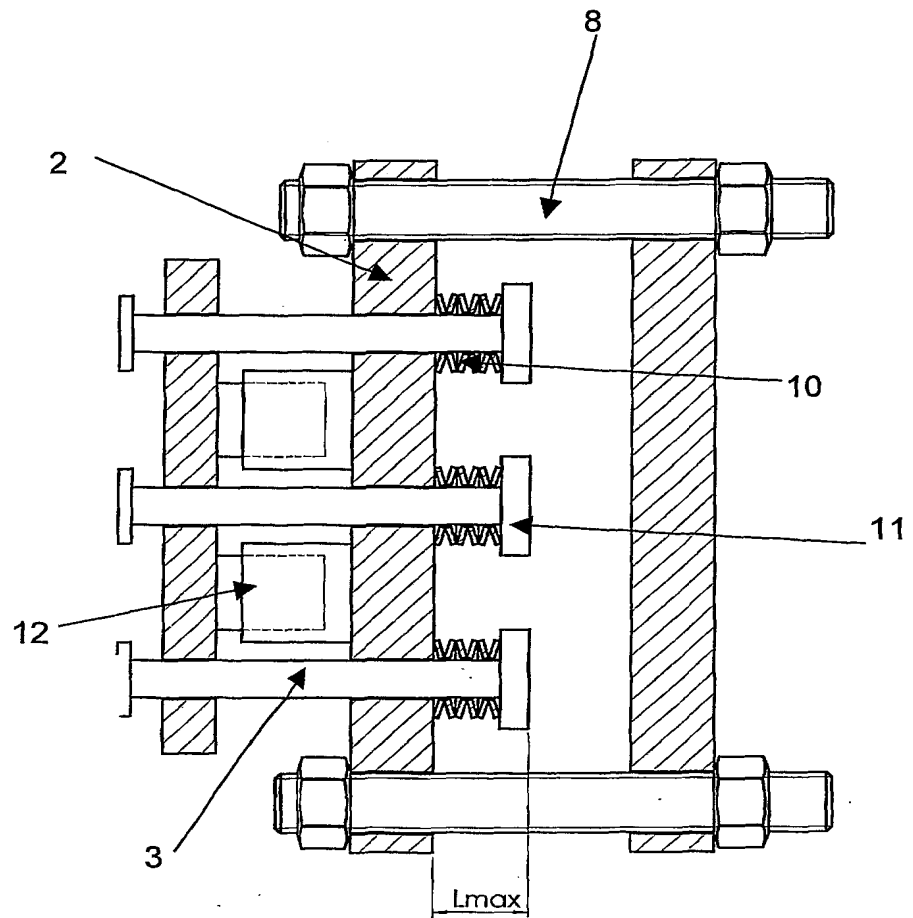
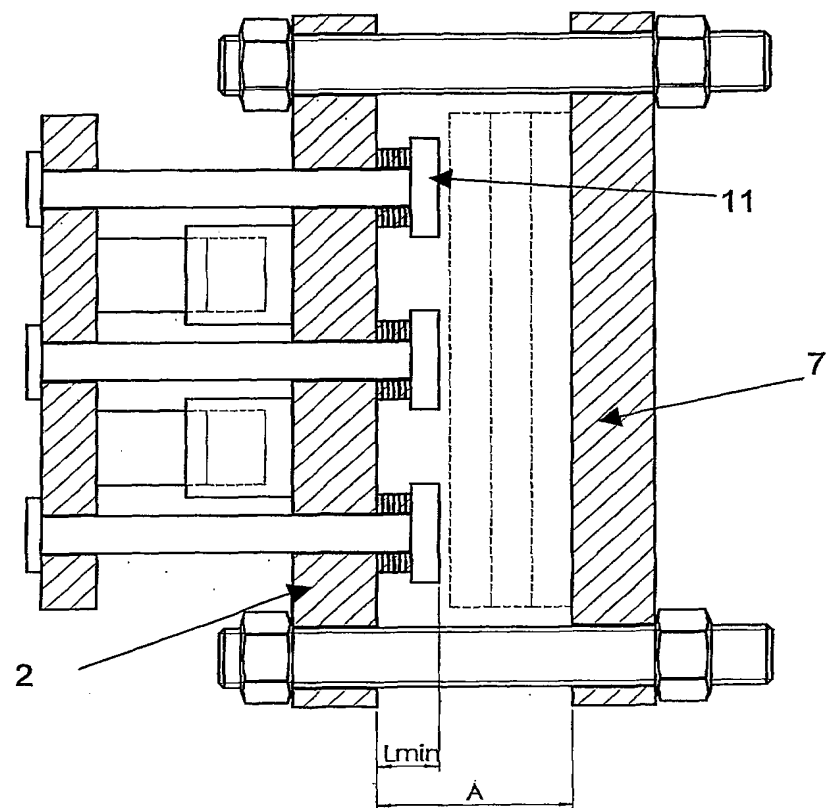


FIG.3

**FIG.4**

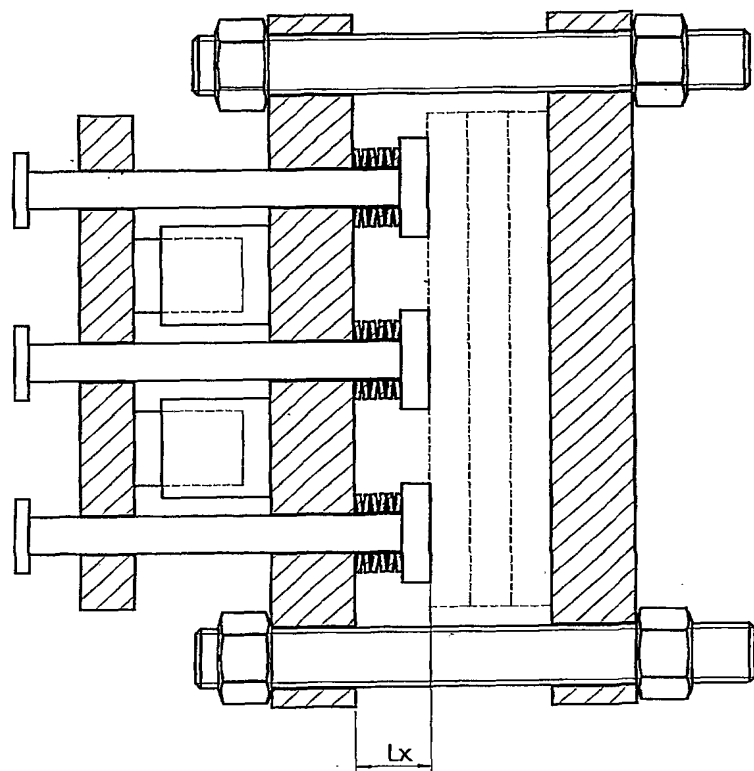
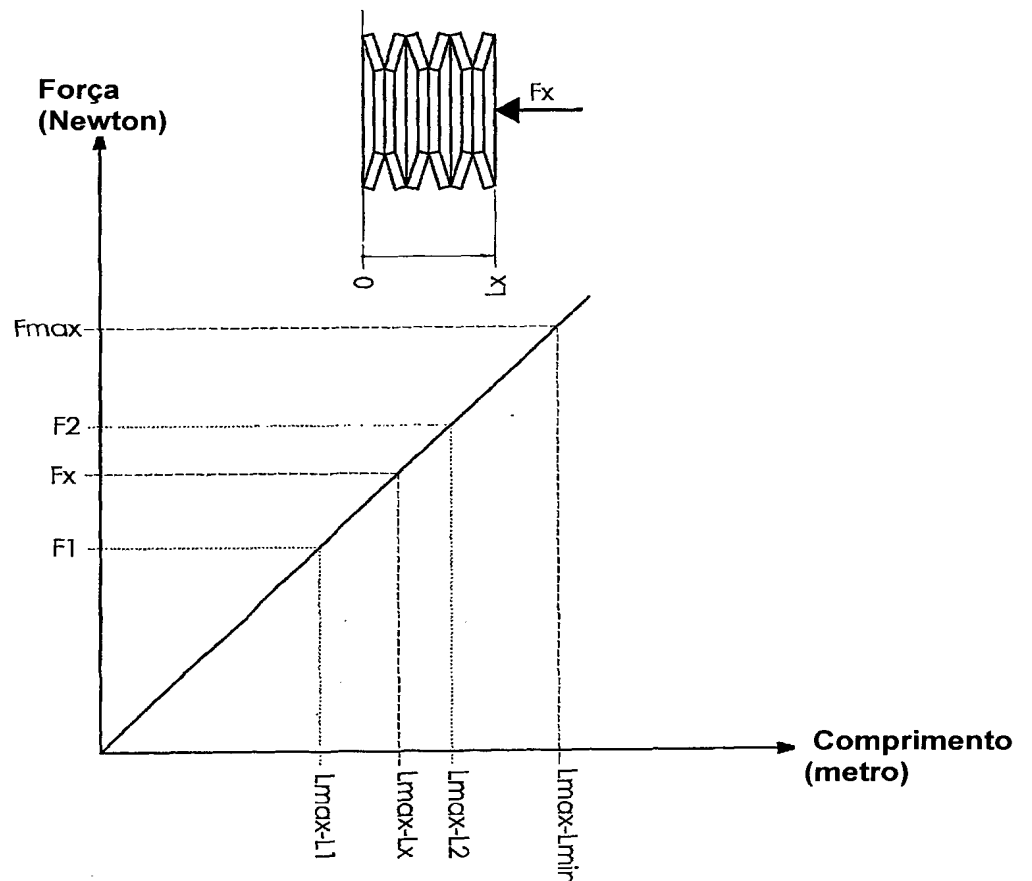


FIG.5



Definições

L_{max} = comprimento livre na mola descarregada

L_{min} = comprimento da mola com máxima compressão

L_x = comprimento da mola

F_{max} = força da mola na máxima compressão da mola

F_x = força da mola na compressão no comprimento L_x

FIG.6

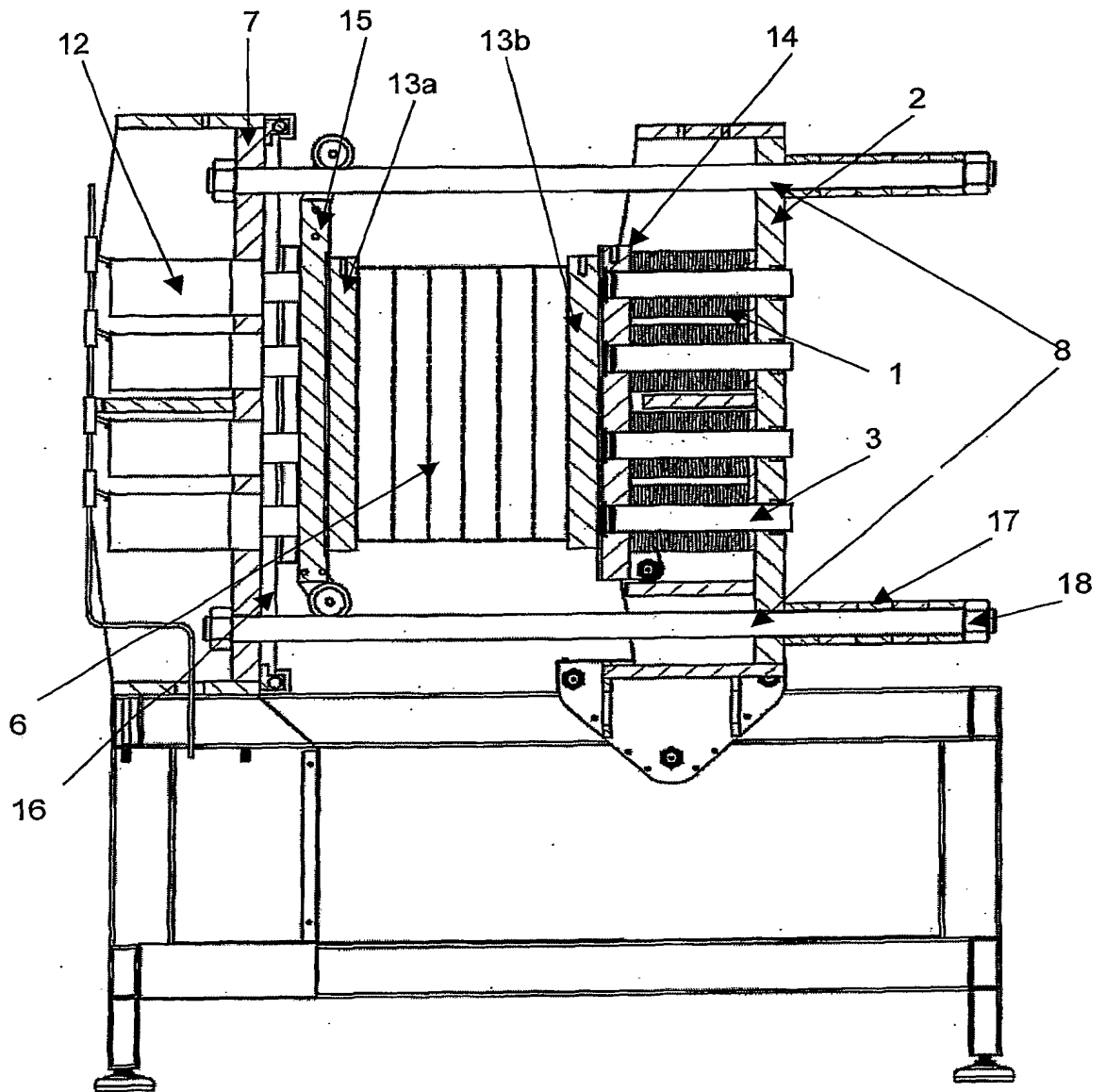


FIG. 7

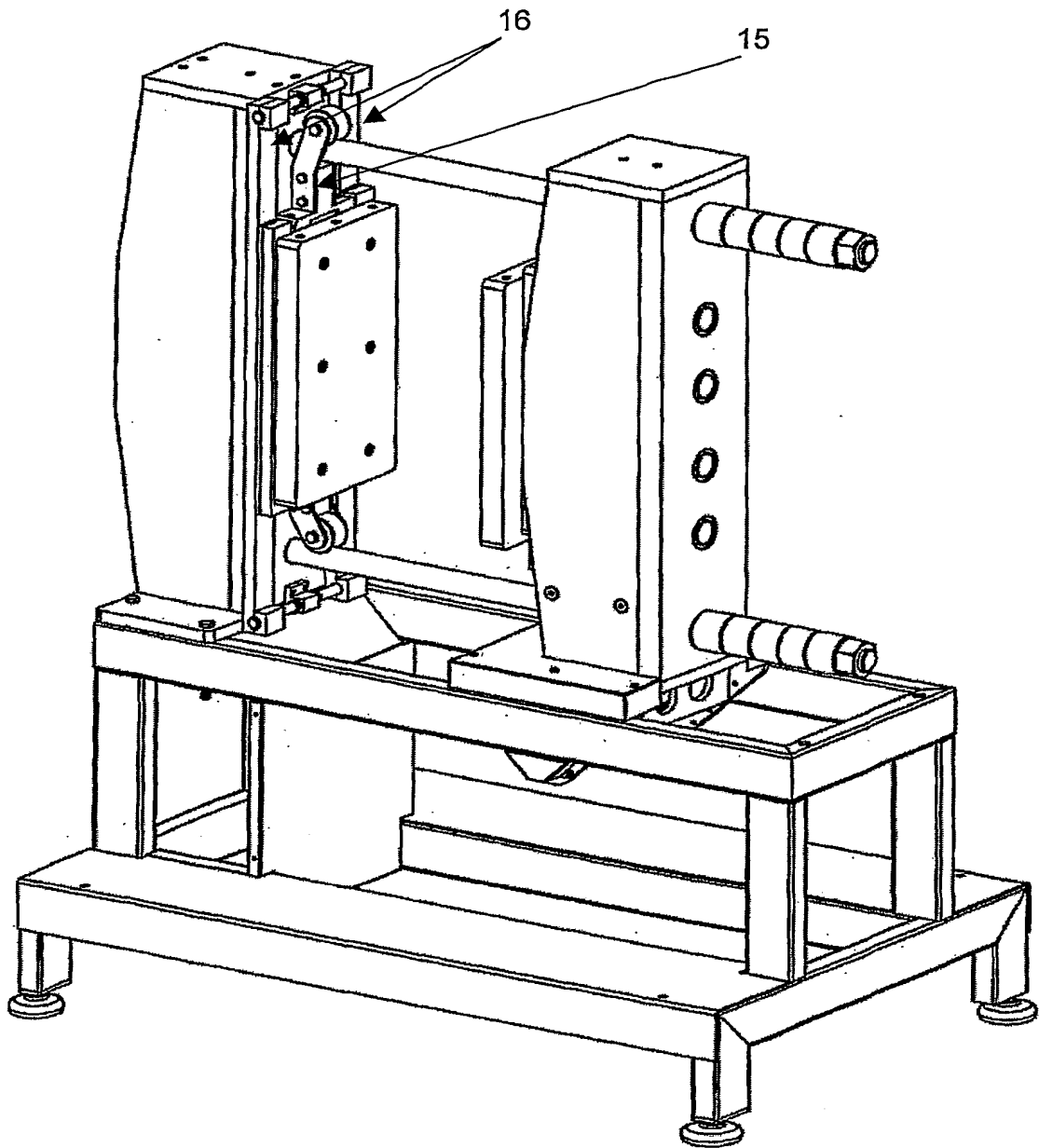


FIG.8

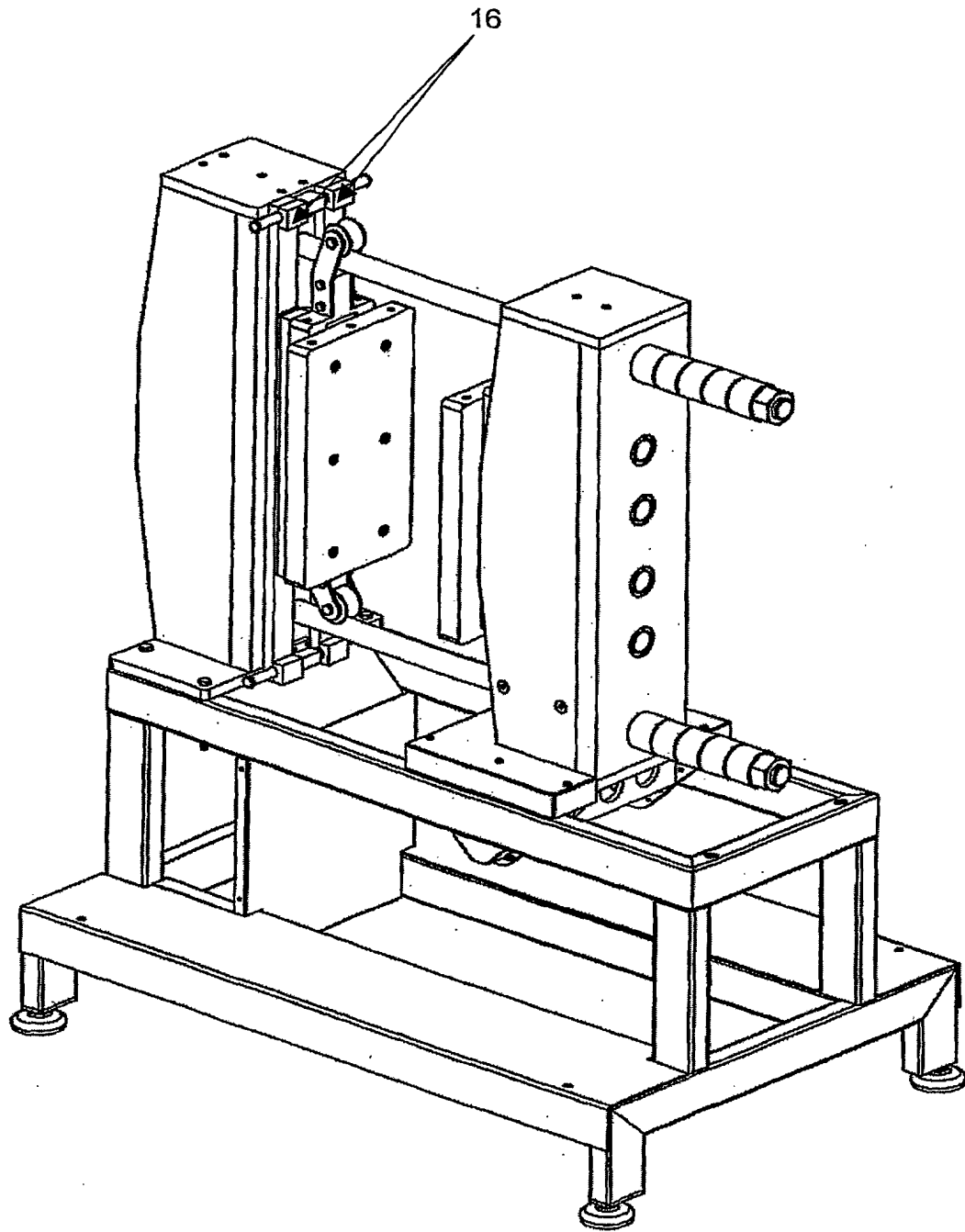
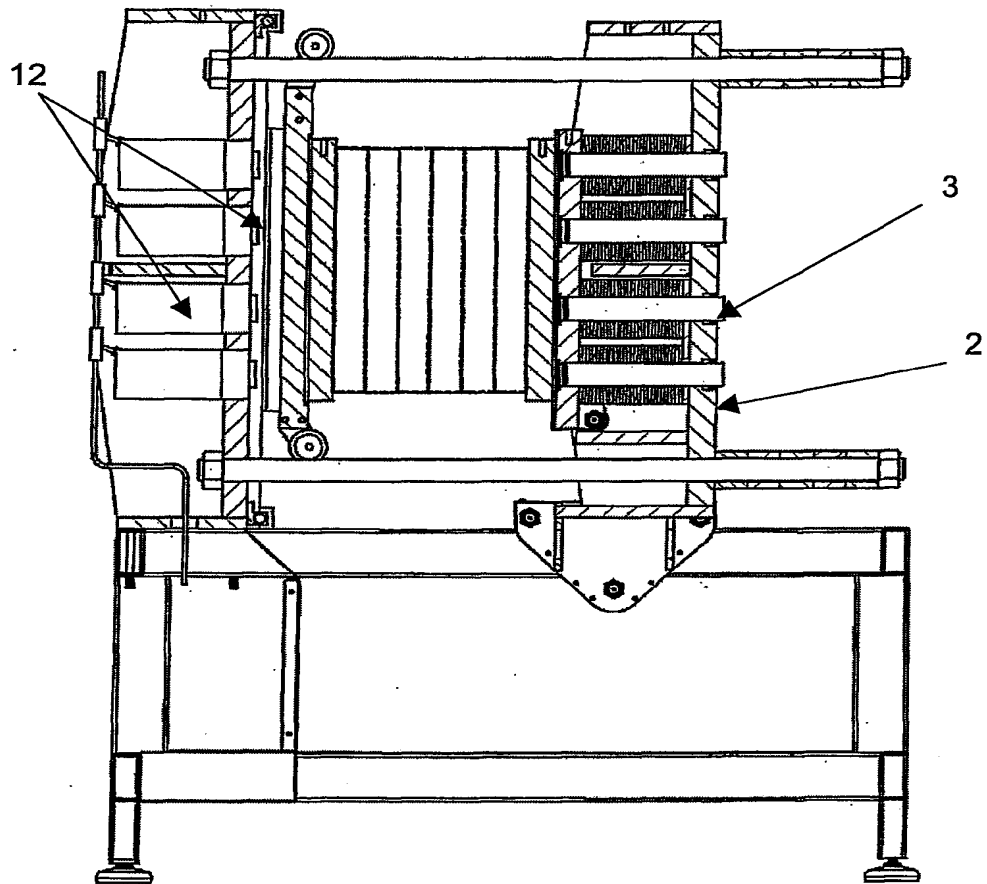


FIG.9

**FIG.10**

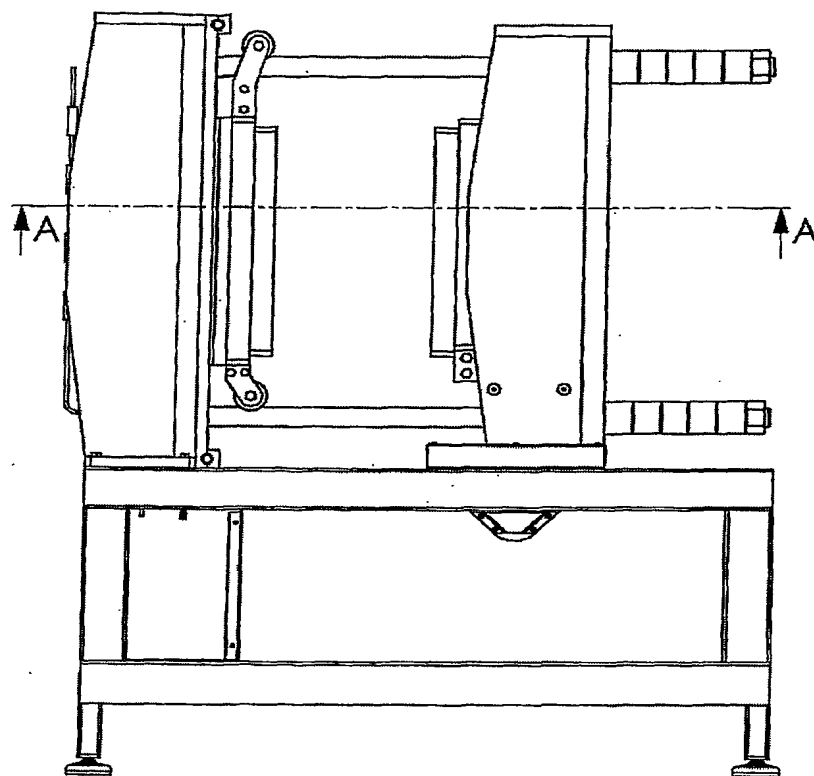


FIG.11

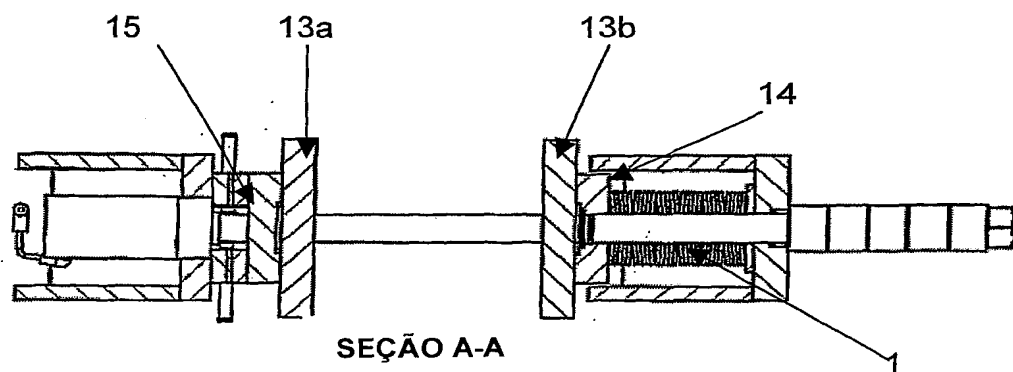


FIG.12

RESUMO

“DISPOSITIVO DE APERTO, MÉTODO PARA ABRIR E FECHAR UM
MÓDULO DE FLUXO OU REATOR DE PLACAS, USO DE UM
DISPOSITIVO DE APERTO, SISTEMA DE CONTROLE PARA
5 LIBERAÇÃO DE PRESSÃO, E, ARRANJO DE ARMAÇÃO DO REATOR
OU ARRANJO DA ARMAÇÃO DO MÓDULO DE FLUXO”

A presente invenção diz respeito a um dispositivo de aperto
compreendendo duas placas de extremidade (2, 7), molas (1) e hastes de
tração (8), em que as molas (1) são arranjadas em um elemento de suporte
10 para distribuir forças de aperto em uma ou mais placas do módulo de fluxo,
uma ou mais placas do reator, uma ou mais placas do trocador de calor, ou
combinações das mesmas, cujas placas (6) são colocadas entre as duas placas
de extremidade (2, 7). A presente invenção diz respeito também a um método
para abrir e fechar um reator de placas ou um módulo de fluxo, e usos do
15 dispositivo de aperto.