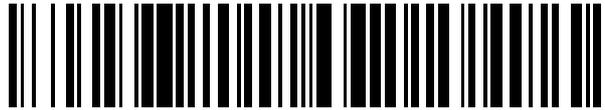


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 929**

51 Int. Cl.:

F28F 9/007 (2006.01)

B01J 19/24 (2006.01)

F28F 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2009 E 09750874 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.10.2014 EP 2307844**

54 Título: **Sistema de sujeción**

30 Prioridad:

21.05.2008 SE 0801181

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.01.2015

73 Titular/es:

**ALFA LAVAL CORPORATE AB (100.0%)
P.B. Box 73
221 00 Lund, SE**

72 Inventor/es:

**HÖGLUND, KASPER;
LINGVALL, MAGNUS y
NORÉN, TOMMY**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 526 929 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de sujeción

5 La presente invención se refiere a un sistema de sujeción que comprende dos o más rejillas de resortes en un módulo de flujo o en un reactor de placa. La invención también se refiere a métodos para la apertura y cierre de un sistema de sujeción, una disposición de marco, y un sistema de control para liberación de presión. Un sistema de sujeción como se define en el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce a partir del documento JP-10138660.

10 **Antecedentes**

Los módulos de flujo o reactores, que comprenden placas apiladas entre sí y con placas fabricadas en materiales que tienen una gran diferencia en la expansión térmica y el bajo módulo de elasticidad, funcionan en un amplio intervalo de temperatura. La gran diferencia en la expansión térmica y el bajo módulo de elasticidad de los materiales de las placas, en comparación con el marco, los tornillos, las varillas de tensión y placas de extremo, etc. puede provocar daños o fugas. Por lo tanto, un problema es mantener la tensión sobre toda la construcción dentro de los límites sobre toda la intervalo de temperaturas sin provocar fugas o daños en cualquiera de las piezas en el módulo o reactor.

20 Otro problema cuando se trabaja con placas es distribuir la presión de contacto lo más igual como sea posible sobre las placas para evitar irregularidades y, por lo tanto, fugas o daños en cualquiera de las placas apiladas.

La invención

25 Por consiguiente, la presente invención ha proporcionado una solución a esto como se define en la reivindicación 1 mediante la colocación de pilas de placas entre rejillas de resortes. Una rejilla de resortes a menudo se llama como un lecho Winkler. Mediante esta solución, las varillas de tensión se pueden mantener tensas dentro de los límites aceptables. Mediante esta solución, las fuerzas de sujeción se pueden distribuir de manera uniforme sobre toda el área de la placa de las placas apiladas en lugar de localizarse a lo largo de los bordes de las placas. La rigidez a la flexión de las placas de extremo será menos importante en el módulo de flujo o el reactor de placa. Una ventaja adicional es que mediante la medición de la compresión de los resortes es posible monitorizar y controlar las fuerzas de sujeción. La fuerza sobre el paquete de placas se puede medir indirectamente mediante la medición de la deflexión de cada resorte.

35 Mediante la selección de un índice elástico, que es significativamente menor que la rigidez de la estructura circundante, la distribución de la fuerza de sujeción puede seguir siendo válida independientemente de la distribución de carga en los componentes estructurales circundantes, y es posible tener diferentes fuerzas en cada resorte, si se desea.

40 Para hacer que las juntas del módulo de flujo o el reactor funcionen correctamente, las fuerzas de sujeción tienen que estar dentro de un intervalo adecuado. La fuerza del resorte F es una función de la longitud L del resorte. La longitud del resorte variará en el intervalo de L_{\max} a L_{\min} , donde L_{\max} se define como la longitud libre en el resorte sin carga, y L_{\min} se define como la longitud del resorte a la máxima compresión. La fuerza máxima F_{\max} se define como la fuerza del resorte a la máxima compresión del resorte, y por lo tanto la fuerza del resorte variará entre 0 y F_{\max} . La fuerza del resorte F_x , que corresponde a L_x , tiene que ser mayor que la fuerza F_1 para asegurarse de que no se producirán fugas, pero la fuerza del resorte no debe ser mayor que la fuerza F_2 para no correr el riesgo de deformaciones permanentes. F_1 y F_2 corresponden a las longitudes del resorte L_1 y L_2 , respectivamente, y $L_1 < L_x < L_2$. Mediante el uso de resortes o pilas de resortes, con una curva de compresión de fuerza adecuada, se puede lograr un intervalo de trabajo suficiente de L_2 a L_1 . El intervalo L_2 a L_1 debe ser mayor que otras discrepancias geométricas de fabricación, montaje y operación. Estas discrepancias pueden ser, por ejemplo, tolerancias de fabricación en la planicie y el espesor, o deformaciones que se origina a partir de las fuerzas en el montaje, o cambios dimensionales debidos a la expansión térmica o fluencia de material en la operación. De acuerdo con la presente invención, como se define en la reivindicación 1, se refiere a un sistema de sujeción que comprende dos placas de extremo, resortes de disco, y varillas de tensión. Las pilas de resortes de disco están dispuestas como una primera rejilla de resortes en una de las dos placas de extremo, y los resortes de disco se soportan sobre esta primera placa de extremo. Uno o más módulos están colocados entre las dos placas de extremo del sistema de sujeción. Cada uno de los módulos mencionados comprende de uno o más dispositivos seleccionados del grupo que consiste en placas de flujo, placas de reactor, placas de intercambiador de calor, placas intermedias, elementos Peltier, placas de barrera, placas aislantes, sellos, juntas, etc. Los módulos de flujo pueden comprender otros dispositivos aquí no mencionados. Preferiblemente, los módulos de flujo de acuerdo con la invención comprenden una o más placas seleccionadas del grupo que consiste en placas de canal, placas de fijo, placas de reactor, placas de utilidad, placas de intercambiador de calor, placas intermedias, placas aislantes. Las placas de canal se definen como placas de placas que tiene un canal conectado a las entradas y a las salidas. Las placas de utilidad son placas definidas como placas que tienen insertos de turbulencias para mejorar la transferencia de calor hacia y desde el canal de las placas de canal, las placas de flujo, o las placas de reactor. Opuesta a la primera placa de extremo hay una segunda placa de extremo. En esta segunda placa de extremo hay más pilas de resortes de disco colocadas

- como una segunda rejilla de resortes. Ambas placas de extremo están conectadas mediante varillas de tensión. Las varillas de tensión distribuyen fuerzas de tensión a las pilas de resortes de disco cuando el sistema de sujeción que está en una posición cerrada. La disposición o resortes soportados en las placas de extremo distribuyen las fuerzas de sujeción del sistema a los módulos entre las placas de extremo. Dos o más varillas de tensión están dispuestas a lo largo de la circunferencia de las placas. Las varillas de tensión pueden estar atornilladas o apretadas juntas para comprimir los resortes a la longitud L_x , que es $L_x > L_{min}$ y $L_x < L_{max}$. El apriete de la disposición puede ser manual o mediante la asistencia de un actuador dependiendo de la disposición. Las varillas de tensión pueden apretarse de manera síncrona o consecutivamente en pequeñas etapas de acuerdo con un esquema de apriete. Las varillas de tensión pueden tener una longitud fija o pueden tener una longitud modular para configurar varias longitudes fijas predefinidas. La longitud predefinida puede corresponder a una placa, dos placas hasta cualquier número de placas o módulos. La longitud modular se puede lograr mediante la combinación de una o más de las longitudes de varillas de tensión predefinidas. La longitud fija al menos define un espesor de una placa o define el espesor total de varias placas. Según otra alternativa, las varillas de tensión pueden ser gatos mecánicos o tornillos de rodillos.
- 5 El sistema de sujeción puede comprender también una o más rejillas de resortes de disco que forman placas separadoras colocadas entre dos o más módulos de flujo, en el que cada placa separadora comprende una rejilla de resortes, una placa de flexión, y una placa de cubierta, que cubren la placa que cubre la rejilla de resortes y la placa flexible.
- 10 De acuerdo con una alternativa, una o más rejillas de resortes de disco pueden formar placas separadoras. Estas placas separadoras se colocan entre uno o más módulos adicionales de placas de flujo, de placas de reactor, de placas de intercambiador de calor, de placas intermedias, de elementos Peltier, de placas de barrera, de placas aislantes, de sellos, de juntas o combinaciones de los mismos de acuerdo con una alternativa de la presente invención. Los sellos o juntas pueden sellar los canales de flujo en las placas de flujo, en las placas de intercambiador de calor, en las placas intermedias o en las placas de reactor, pero los sellos también pueden sellar las placas de extremo y/o las placas separadoras. Cada placa separadora comprende una rejilla de resortes, una placa de flexión, y una placa de cubierta. La placa de cubierta cubre la rejilla de resortes en la placa flexible. La placa flexible soporta capas de resortes de disco que forman una rejilla de resortes.
- 15 En la segunda placa de extremo hay resortes de la segunda rejilla de resortes soportados mediante una placa flexible. De acuerdo con una alternativa de la presente invención, hay una junta que sella un espacio entre la segunda placa de extremo y la placa de flexión de la junta. En este espacio está colocada la segunda rejilla de resortes.
- 20 En el sistema de sujeción las capas de resortes de disco de la primera rejilla de resortes podrían estar enroscadas en pistones o estar colocadas en tornillos de la primera placa de extremo. Los pistones o los tornillos están guiados a través de orificios en la primera placa de extremo. La disposición de los resortes, es decir, una rejilla de capas de resortes, puede convenientemente estar integrada en una placa de extremo de acuerdo con una alternativa, pero la rejilla de resortes también puede estar en la parte superior de una placa de flexión o en la parte superior de una placa de extremo. Los resortes pueden estar integrados con la placa de extremo y apilados en los orificios en la placa de extremo y/o los resortes pueden estar dispuestos en las placas de extremo mediante pistones o tornillos que atraviesan la placa de extremo. Las pilas de resortes de disco se pueden colocar para recibir la fuerza elástica F_x más favorable. Los resortes pueden ser cualquier tipo de resortes adecuados, aunque se mencionan aquí resortes de disco. De acuerdo con una alternativa, el sistema de fijación puede alojar diferentes tipos de resortes en las diferentes rejillas de resortes y puede haber un tipo de resortes en las placas de extremo y otros resortes en las placas separadoras. Ejemplos de resortes adecuados son resortes helicoidales, arandelas elásticas de onda, etc. Una o más placas perforadas prensadas que tienen ondas corrugadas en una o dos direcciones también pueden ser adecuadas.
- 25 Uno o más tornillos pueden tensar las pilas de resortes de disco en la primera placa de extremo. El sistema de sujeción podría comprender también que las varillas de tensión sean gatos mecánicos accionados por motor o tornillos de rodillos accionados por motor o tensados mediante actuadores hidráulicos.
- 30 El sistema de sujeción de acuerdo con la presente invención puede comprender al menos dos varillas de tensión, al menos dos rejillas de resortes, dos placas de extremo, una o más placas de distribución, uno o más placas de presión, en el que las rejillas de resortes comprenden pilas de resortes de disco, y en el que el sistema de sujeción tiene opcionalmente una o más rejillas de resortes de disco que forman placas separadoras, placas separadoras que están colocadas entre dos o más módulos de flujo, en el que cada placa separadora comprende una rejilla de resortes. El sistema de sujeción puede comprender bloques distanciadores.
- 35 Los módulos también pueden comprender placas intermedias, etc., placas que pueden tener elementos insertados o elementos con canales de flujo, elementos Peltier, placas con depresiones, canales o ranuras, elementos con áreas cortadas o canales cortadas. Las placas también pueden ser placas de barrera, placas aislantes, combinaciones de placas, integradas o separadas.
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

La presente invención se refiere también a un método para la apertura o el cierre de un sistema de sujeción que tiene uno o más módulos de flujo, que comprende las siguientes etapas: etapa (i) comprimir una disposición de resortes a una longitud $L_x > L_{min}$; etapa (ii) colocar una pila de uno o más módulos de flujo entre las disposiciones comprimidas de resortes y placas de extremo o retirar uno o más módulos de flujo; etapa (iii) apretar las varillas de tensión y conectar las dos placas de extremo, a una longitud A definida como la longitud total entre dos placas de extremo predefinidas por la longitud de las varillas de tensión o aflojando las varillas de tensión y desconectar las placas de extremo; y etapa (iv) liberar la compresión de la disposición de los resortes.

Un método alternativo de la invención para abrir o cerrar el sistema de sujeción tiene uno o más módulos de flujo comprende la etapa (i) colocar uno o más módulos de flujo, entre la disposición no comprimida de los resortes y placas de extremo o retirar uno o más módulos; la etapa (ii) comprimir una disposición de resortes a una longitud $L_x > L_{min}$; la etapa (iii) colocar bloques distanciadores entre una placa de extremo y una placa de distribución en un marco para ajustar la distancia A o retirar uno o más módulos al abrir el sistema de sujeción; y la etapa (iv) liberar la compresión de la disposición de los resortes.

El método de acuerdo con ambas alternativas también puede comprender una etapa (v) en la que la longitud L_x se mide para cada resorte para controlar la fuerza del resorte F_x . Ambos métodos pueden comprender también que la compresión en la etapa (i) y la liberación de la compresión en la etapa (iv) asistidos por cilindros hidráulicos o por un actuador electromecánico o mecánico.

La presente invención se refiere también a un método para cerrar un módulo de flujo o cerrar un reactor de placa o cerrar un sistema de sujeción que tiene uno o más módulos, módulos que comprenden una o más placas de módulo de flujo, o una o más placas de reactor, o una o más placas de intercambiador de calor, o combinaciones de las mismas. El método de cierre comprende las siguientes etapas: (i) comprimir disposiciones de resortes en el sistema de sujeción de acuerdo con la invención, en el que las disposiciones de resortes se comprimen a una longitud $L_x > L_{min}$ entre dos placas de extremo; (ii) colocar uno o más módulos entre las disposiciones comprimidas de resortes y las placas de extremo; (iii) apretar las dos placas de extremo a una longitud $A > (L_{min} + \text{espesor total de la pila de módulos})$; (iv) liberar la compresión de las disposiciones de los resortes.

La invención se refiere también a un método alternativo para el cierre de un módulo de flujo o el cierre de un reactor de placas o el cierre de un sistema de sujeción que tiene uno o más módulos, módulos que comprenden una o más placas de módulo de flujo, o una o más placas de reactor, o una o más placas de intercambiador de calor, o combinaciones de las mismas. El sistema de sujeción puede comprender también uno o más bloques distanciadores o una o más placas de distribución o una o más placas de presión o combinaciones de las mismas. Este método de cierre alternativo comprende las siguientes etapas: (i) colocar uno o más módulos entre disposiciones no comprimidas de resortes y placas de extremo; (ii) comprimir la disposición de resortes en un sistema de sujeción, según la invención, a una longitud $L_x > L_{min}$; (iii) colocar bloques distanciadores entre una placa de extremo y una placa de distribución para ajustar la longitud $A > (L_{min} + \text{espesor total de la pila de módulos})$; y (iv) liberar la compresión de las disposiciones de los resortes.

La presente invención se refiere también a un método para la apertura de un módulo de flujo o la apertura de un reactor de placa o la apertura de un sistema de sujeción que tiene uno o más módulos, módulos que comprenden una o más placas de módulo de flujo, o una o más placas de reactor, o una o más placas de intercambiador de calor, o combinaciones de las mismas. Este método de apertura alternativo comprende las siguientes etapas: (i) comprimir disposiciones de resortes en un sistema de sujeción de acuerdo con la invención, en el que las disposiciones de resortes se comprimen a una longitud $L_x > L_{min}$ o a una longitud en la que uno o más módulos se pueden retirar; (ii) retirar uno o más módulos; (iii) liberar la compresión de las disposiciones de los resortes.

La invención se refiere también a un método alternativo para la apertura de un módulo de flujo o la apertura de un reactor de placa o la apertura de un sistema de sujeción que tiene uno o más módulos, módulos que comprenden una o más placas de módulo de flujo, o una o más placas de reactor, o una o más placas de intercambiador de calor, o combinaciones de las mismas. Este método de apertura alternativo comprende las siguientes etapas: (i) comprimir disposiciones de resortes en un sistema de sujeción de acuerdo con la invención a una longitud $L_x > L_{min}$; (ii) desplazar bloques distanciadores entre una placa de extremo y una placa de distribución; (iii) liberar la compresión de las disposiciones de los resortes; y retirar uno o más módulos de la estructura.

Los métodos para la apertura o cierre de acuerdo con la invención también pueden comprender una etapa (v) en la que se mide la longitud L_x para cada resorte para controlar la fuerza del resorte F_x cuando se cierran el módulo de flujo, el reactor de placa o el sistema de sujeción. El método también puede comprender la etapa de compresión y la liberación de la etapa de compresión se asiste mediante cilindros hidráulicos o por un actuador electromecánico o mecánico.

De acuerdo con una alternativa del método las varillas de tensión pueden apretarse simultáneamente y de forma sincronizada hasta establecer la longitud L_x correcta. Esto podría hacerse mediante el uso de gatos mecánicos o tornillos de rodillos como varillas de tensión con un actuador. Cuando se alcanza la L_x correcta, los gatos mecánicos o los tornillos de rodillos y las tuercas se bloquean. El actuador puede ser un motor eléctrico, un motor hidráulico o

cualquier otro tipo de motor. La sincronización puede realizarse mediante la asistencia de una transmisión mecánica o mediante el control de actuadores individuales.

5 La presente invención se refiere también a un uso de un dispositivo o sistema de sujeción para compensar la expansión de temperatura de una pila de una o más placas de módulo de flujo, una o más placas de reactor, una o más placas de intercambiador de calor, o combinaciones de las mismas entre dos placas de extremo. La presente invención se refiere además a un uso de un dispositivo de sujeción para la apertura o cierre de un módulo de flujo o de un reactor de placa.

10 Cuando hay un aumento de presión dentro del módulo de flujo o el reactor de placa, cualquier tipo de sensor de presión envía una señal a una unidad de control de acuerdo con una alternativa de la invención. La unidad de control puede estar conectada a un actuador hidráulico, cilindros, gatos mecánicos, o tornillos de rodillos, actuador hidráulico que está conectado al dispositivo de sujeción. Cuando la presión alcanza un nivel crítico o un valor predefinido, la unidad de control fuerza al accionador para abrir el módulo de flujo o el reactor de placa para liberar la presión.

15 La presente invención se refiere también a una disposición de marco del reactor o una disposición de marco del módulo de flujo que comprende un sistema de sujeción que comprende dos placas de extremo, resortes de disco, y varillas de tensión, placas de distribución, placas de presión, en el que pilas de resortes de disco están dispuestas como una primera rejilla de resortes en una de las dos placas de extremo, y los resortes de disco se soportan sobre esta primera placa de extremo, sobre la segunda placa de extremo opuesta a la primera placa de extremo hay más pilas de resortes de disco colocadas como una segunda rejilla de resortes, y en el que las fuerzas de sujeción se redistribuyen mediante adición de material o mediante la retirada de material para definir un patrón de contacto en la interfaz entre una placa de presión y una placa de distribución. Una o más ranuras verticales podrían molerse en al menos una de las placas de distribución o en al menos una de las placas de presión o en ambas, creando dos o más líneas verticales de contacto en toda su longitud en cada placa. En lugar de ranuras podrían ser cortes verticales que definen el patrón de contacto, o placas adicionales o placas de barras o cualquier forma longitudinal adecuada que puedan definir el patrón de contacto. El patrón de contacto mejora la distribución de las fuerzas de sujeción.

30 A continuación se explica la invención mediante el uso de las figuras 1 a 20. Las figuras son para el propósito de demostrar la invención y no están pensadas para limitar su alcance.

Breve descripción de las figuras

- 35 La figura 1 muestra una vista en sección transversal a través de una rejilla de resortes soportados sobre una primera placa de extremo de acuerdo con una alternativa de la invención.
- La figura 2 muestra una vista superior de una rejilla de resortes de acuerdo con una alternativa de la invención.
- La figura 3 muestra una vista en sección lateral de una rejilla de resortes no comprimida, que tiene una longitud L_{max} .
- 40 La figura 4 muestra una vista en sección lateral de una rejilla de resortes comprimida que tiene una longitud L_{min} , definiendo también la figura una longitud A.
- La figura 5 muestra una vista en sección lateral de una rejilla de resortes que tiene una longitud L_x y cómo crean los resortes una fuerza de sellado del módulo de flujo o el reactor de placas.
- La figura 6 muestra un diagrama de la función entre la fuerza de los resortes y la longitud de los resortes.
- 45 La figura 7 muestra una realización alternativa de la invención, que tiene un marco, que comprende dos varillas de tensión y dos placas de extremo, marco que está sujetando las placas de reactor o las placas de módulo de flujo en posición mediante la asistencia de una rejilla de resortes. Se utiliza un accionamiento hidráulico para la apertura y el cierre.
- La figura 8 muestra la misma realización que en la figura 7, en la que los bloques distanciadores están en la posición abierta, o no sujeta.
- 50 La figura 9 muestra la misma vista que la figura 8 del marco con los bloques distanciadores manteniendo las placas de reactor en su lugar en la posición cerrada o sujeta.
- La figura 10 muestra una vista en sección lateral de la misma realización que en la figura 7, en la que los bloques distanciadores están en la posición de sujeción y los cilindros hidráulicos están liberados.
- 55 La figura 11 muestra una vista en sección lateral de un marco de reactor cerrado, sin ninguna placa de apriete con una sección A-A.
- La figura 12 muestra la sección A-A.
- La figura 13 muestra una vista en sección transversal de un sistema de sujeción que tiene dos rejillas de resortes.
- 60 La figura 14 muestra una vista transversal de un sistema de sujeción que tiene tres rejillas de resortes.
- La figura 15 muestra una segunda placa de extremo que tiene una segunda rejilla de resortes de acuerdo con la invención.
- La figura 16 muestra una vista en sección transversal de una placa separadora según la invención.
- La figura 17 muestra otra vista de la placa separadora de la figura 16.
- 65 La figura 18 muestra otra vista de la placa separadora de la figura 16.
- La figura 19 muestra una vista en sección transversal de una disposición alternativa de la primera rejilla de

resortes en la primera placa de extremo.
 La figura 20 muestra un módulo de flujo cerrado o un reactor cerrado de acuerdo con una alternativa de la invención.

La figura 21 muestra un sistema de sujeción cerrado que tiene placas de módulo sujetas entre placas de presión.

5

Descripción detallada de las figuras

La figura 1 muestra una vista en sección transversal a través de una primera rejilla de resortes 1 soportada sobre una primera placa de extremo 2 de acuerdo con una alternativa de la invención. En esta figura los resortes son pilas de resortes de disco dispuestas para obtener la longitud y la fuerza adecuada para ser capaz de sellar el reactor o módulo de flujo. La cada pila de resortes de disco está enroscada en un pistón 3, que está cerrada en el lado opuesto de la placa de extremo 2 con una arandela 4 y un anillo de retención 5. Unas placas de reactor 6 o placas de flujo 6 están herméticamente cerradas con la asistencia de una placa de extremo 7 y las varillas de tensión 8. Las varillas de tensión pueden tener una longitud fija o puede ser modular, para establecer varias longitudes fijas predefinidas, que podrían corresponder a la longitud de una, dos o más placas, y cada varilla de tensión modular puede estar compuesta de diferentes combinaciones para ser lo más flexible posible, de manera que un conjunto de varillas de tensión modulares puede usarse para una sola placa o para un par de placas o para varias placas en función de cómo se disponen las varillas de tensión modulares para la aplicación específica.

10

15

20

De acuerdo con esta realización, el cierre del reactor de placas o el módulo de flujo se consigue atornillando juntas las dos placas de extremo con la rejilla de resortes, las placas y las varillas de tensión. Cuando el equipo está cerrado o sellado, la fuerza de sujeción se puede medir mediante la medición de la distancia entre la placa de extremo y los extremos de los pistones de resorte.

25

La figura 2 muestra una vista superior de una rejilla de resortes de acuerdo con una alternativa de la invención. En esta figura, las pilas de resortes de disco 1 forman una rejilla de 3 x 7 de resortes en una placa de extremo 2. A lo largo de los lados largos de la placa de extremo son orificios 9 para la fijación de las varillas de tensión 8 a los tornillos, que no se ven en esta figura, al cerrar el conjunto. Una forma de cerrar el conjunto es aplicar una rejilla de pilas de resorte distribuidas sobre la placa, como se muestra en la figura 2, donde todo se atornilla entre sí mediante unas varillas de tensión a lo largo de la circunferencia de las placas. Las varillas se aprietan uniformemente hasta que la desviación de cada pila de resortes sea correcta.

30

En la figura 3 se muestra una rejilla no comprimida de los resortes 10 que tiene una longitud L_{max} de los resortes, y los resortes están enroscados en los pistones 3. En esta figura se añade una constante a la longitud de los resortes, siendo la constante igual al espesor de las cabezas 11 de los pistones 3. La figura también muestra unos cilindros hidráulicos 12, que pueden ser utilizados para el cierre y la apertura del reactor o el módulo de flujo. Cuando el módulo de flujo o el reactor están abiertos, los resortes se comprimen mediante unos cilindros hidráulicos a una longitud L_{min} , que se puede ver en la figura 4. Para longitud L_{min} en esta figura, la constante es la misma como en la figura 3 añadida. Las placas de flujo, placas de reactor, placas de intercambio de calor, o combinaciones de las mismas se colocan entre las cabezas 11 y placa de extremo 7, y las placas se ponen en su lugar y las tuercas se aprietan hasta que la longitud de sujeción es A. La longitud de sujeción A se define como la longitud total entre las dos placas de extremo 2 y 7. En la figura 5 se puede ver cómo se cierra el módulo de flujo o el reactor. Cuando el sistema hidráulico se libera entonces se sujetan las placas. Para controlar la longitud L_x , se miden las fuerzas F_x para cada pila de resortes. La longitud de los resortes es L_x más la misma constante que en la figura 3. La longitud L_x corresponde a la fuerza elástica F_x , que está actuando en el módulo de flujo o el reactor. La longitud L_x cambia en función de la temperatura. La gran diferencia en la expansión térmica y el bajo módulo de elasticidad de los materiales de las placas, en comparación con el marco, los tornillos, las varillas de tensión y las placas de extremo, etc. se compensa así mediante la rejilla de resortes que proporciona al reactor de flujo montado o al módulo flexibilidad y pueden evitarse daños o fugas.

35

40

45

50

La figura 6 muestra un diagrama de la función entre la fuerza del resorte y la longitud de los resortes. Mediante la medición de las longitudes de los resortes de la rejilla de resortes es posible aproximar la fuerza para cada longitud mediante el uso del diagrama.

55

El diagrama de la figura 6 se ejemplifica en el Ejemplo 1, ejemplo que tiene el propósito de ilustrar la función entre la fuerza y la longitud del resorte, y no es para limitar el alcance de la invención.

60

La figura 7 muestra otra alternativa de la invención en un marco que sostiene las placas de reactor 6 o las placas de módulo de flujo 6 en su posición. En esta figura las placas se mantienen en su lugar mediante la fuerza de la rejilla de resortes y las placas de extremo. De acuerdo con esta alternativa de la invención, la placa de distribución 15, y las placas presión 13a y 13b se colocan entre las dos placas de extremo y las placas de reactor 6 o las placas de módulo de flujo 6. Dos bloques distanciadores 16 se colocan entre la placa de extremo 7 y la placa de distribución 15. Los bloques distanciadores están en una posición cerrada en esta figura, que se puede ver en la figura, donde los bloques distanciadores se colocan entre la placa de extremo y la placa de distribución, que no es el caso cuando los bloques distanciadores están en posición abierta. Las fuerzas de cilindros hidráulicos 12 pueden ser liberadas, de modo que las placas 6 se mantienen en su posición sin la asistencia de cilindros hidráulicos 12. La fuerza sobre

65

5 las placas 6 se puede medir mediante la medición de la distancia entre la placa de extremo 2 y en qué medida los pistones 3 han alcanzado fuera de la placa de extremo 2, véase también la figura 10. Las dos placas de extremo 2 y 7 se colocan de modo que el número previsto de placas 6 se puede introducir entre las mismas cuando está en la posición abierta. La distancia entre las dos placas de extremo puede ajustarse mediante la elección del número de manguitos 17 y el apriete de las tuercas 18 en cada varilla de tensión 8.

10 La figura 8 muestra los bloques distanciadores en su posición abierta. La posición abierta es cuando cada bloque se coloca en los lados exteriores de la placa de distribución 15. La figura 9 muestra los bloques distanciadores en posición cerrada. Cuando el reactor o el módulo de flujo están cerrados, los bloques distanciadores 16 están detrás de la placa de distribución 15. En la figura 10 los cilindros hidráulicos 12 se liberan de la presión con los bloques distanciadores colocados detrás de la placa de distribución, que mantiene el reactor o módulo de flujo en la posición cerrada.

15 La figura 11 muestra una vista en sección lateral de la estructura con bloques distanciadores en la posición cerrada detrás de la placa de distribución 15. La figura muestra una línea de sección transversal A-A. La sección A-A en la figura 12 es la disposición de la figura 11, que muestra el marco y la rejilla de resortes. La figura 12 muestra cómo la placa de distribución 14 se puede mover dentro de una carcasa de la rejilla de resortes en función de la fuerza puesta sobre la placa de presión mediante los cilindros hidráulicos. Como no hay placas de reactor o placas de módulo de flujo en esta figura no hay fuerza en las pilas de resortes de disco, que se traducen en que los pistones 3 están a nivel con el lado exterior de la placa de extremo 2. Si hay fuerzas desde los resortes o los cilindros hidráulicos, las fuerzas se redistribuyen a través de las placas de distribución de presión 14 y 15. La redistribución se puede hacer mediante la adición o retirada de material para definir el patrón de contacto en la interfaz entre la placa de presión y la placa distribución de presión, 13a y 15, 13b y 14, respectivamente. En este caso, una ranura vertical se mueve en las placas de distribución de la presión en toda su longitud, creando dos líneas verticales de contacto.

25 La figura 13 muestra una segunda rejilla de resortes 19 en la segunda placa de extremo 20, que se coloca frente a la primera placa de extremo. Una placa de cubierta 21 cubre la primera rejilla de resortes 22 en la primera placa de extremo, que debe mantenerse fuera de la primera rejilla de resortes. En la figura 14 una placa separadora 23 está insertada entre dos placas de reactores o dos placas de módulo de flujo. Cualquier número de placas separadoras 23 se puede insertar entre las placas o entre las pilas de placas. Esto hace que sea posible ampliar el número de placas que podrían incluirse en un reactor de placas o en un módulo de flujo.

35 La figura 15 muestra una segunda placa de extremo 20 que tiene una segunda rejilla de resortes 19, en esta figura la segunda rejilla de resortes se compone de pilas de resortes de disco colocadas en orificios en la segunda placa de extremo de acuerdo con una alternativa de la invención. La figura muestra una porción de recorte 24 o una ranura 24 en la que una junta 25 o un sello 25 podrían colocarse para sellar o apretar la zona o el espacio formado entre la segunda placa de extremo 20 y la placa de flexión 26. Unos tornillos 27 colocan la placa flexible en la segunda placa de extremo, pero dejando espacio para los desplazamientos de los resortes.

40 Las figuras 16, 17 y 18 muestran una placa separadora 28 que tiene una placa de cubierta 29 que cubre una rejilla de resortes 30. La rejilla de resortes en estas figuras son pilas de resortes de disco que están en la posición de los orificios 31 para mantener las pilas en posición.

45 La figura 19 muestra una disposición alternativa de la primera rejilla de resortes en la primera placa de extremo. En esta figura el pistón 3 es seccionado. La parte seccionada del pistón 3, la arandela 4 y el anillo de retención 5 (ver la figura 1) se sustituyen mediante una arandela rígida y el tornillo 32. Uno o más tornillos 32 pueden tensar las pilas de resortes de disco en la primera placa de extremo según una alternativa de la invención, después de apretar las varillas de tensión.

50 La figura 20 muestra una vista en 3D de un reactor de placas o un módulo de flujo. En esta figura el reactor de placas o el módulo de flujo están cerrados y las rejillas de resortes no pueden verse en esta figura, ya que están cubiertas por las placas de extremo y las placas de cubierta.

55 La figura 21 muestra un módulo de flujo montado de acuerdo con la invención, que tiene dos rejillas de resortes 33a y 33b dispuestas en dos placas de extremo 34a y 34b. En esta figura no se muestran las herramientas hidráulicas, tales como cilindros hidráulicos o actuadores hidráulicos. En algunas aplicaciones, las herramientas hidráulicas pueden retirarse. Las varillas de tensión 35a y 35b sujetan las placas de flujo 36 o las placas de reactor 36 del módulo de flujo en su posición en posición horizontal cuando se fija el módulo de flujo. La figura 21 también muestra cómo las placas de flujo 36 se mantienen en posición mediante unos medios de sujeción 37 que cuelgan desde una viga 38. Las placas de distribución 39a y 39b distribuyen las fuerzas a las placas de presión 40a y 40b. Entre las placas de distribución y las placas de presión puede añadirse o retirarse material para definir un patrón de contacto en la interfaz entre la placa de presión y la placa de distribución, y el patrón podrían ser dos o más áreas longitudinales paralelas, aunque esto no se muestra en la figura. Las tuercas de sujeción 41 aprietan las varillas de tensión en esta figura, pero cualquier medio de apriete es posible.

65

Ejemplo 1

5 Por ejemplo, una pila de diez placas de reactor de acuerdo con una alternativa puede tener una variación total dimensional de $L_2 - L_1 = 0,6$ mm en un intervalo de temperatura de aproximadamente -40 °C a aproximadamente 200 °C. Mediante el uso de una rejilla de pilas de resortes sintonizadas, las fuerzas podrían mantenerse dentro de los límites para cada pila, que en este caso entre $F_1 = 12$ kN y $F_2 = 28$ kN, (kN = kilo Newton).

10 Un reactor de placas o un módulo de flujo forman parte de un marco donde una pila de placas de reactor se sujetan juntas en entre dos placas de extremo. Cada placa de reactor o placa de flujo puede cerrarse con una junta o un sello y las fuerzas que actúan sobre la junta o el sello son las mismas que la fuerza de sujeción. El desafío en el diseño de un reactor de placa o un módulo de flujo es distribuir la fuerza de sujeción sobre toda la cara de la junta o el sello para formar un sello hermético. Hay una serie de problemas que deben ser tratados:

- 15
1. Discrepancias geométricas, como la planicie de las placas de extremo y el espesor de cada placa de reactor
 2. Discrepancias geométricas sistemáticas acumuladas, tales como el espesor de cada placa
 3. Diferencia de expansión de temperatura entre las placas de reactor, las juntas, los sellos, los pernos, las varillas de tensión, etc.
 4. Los transitorios de temperatura en las placas de extremo también pueden ser un problema. Una superficie caliente en un lado y una superficie fría en el otro se traducirá en placas de extremo dobladas.
 - 20 5. Los transitorios de temperatura en las placas de reactor o las placas de flujo pueden dar lugar a diferencias en el espesor.

25 Un lecho Winkler o una rejilla de resortes en la placa de extremo inferior funcionan hasta un número máximo de placas. La distribución de la fuerza de contacto en las caras de la junta empeora al alejarse del lecho Winkler y eventualmente provoca fugas. Una solución a los problemas se resuelve mediante la presente invención. Además de la función de un lecho Winkler, los resortes pueden ralentizar el transitorio de temperatura debido al hecho de que se transfieren el calor de manera pobre con sus pequeñas superficies de contacto y muchas interfaces. La adición de placas de resorte separadores en la pila puede permitir aumentar el número máximo de placas. Las placas de resorte separadoras adicionales trabajan como aislante y como un lecho Winkler. Para obtener una placa aislante mejor, los resortes pueden ser reemplazados por arandelas aislantes, como arandelas de cerámica, para reducir el transporte de calor entre las placas de reactor y/o las placas de extremo.

30

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de sujeción que comprende dos placas de extremo (2), (7), (20), (34a), (34b), resortes de disco (1) y al menos dos varillas de tensión (8), (35a), (35b), en el que pilas de resortes de disco están dispuestas como una primera rejilla de resortes (22), (30), (33a), en una de las dos placas de extremo, y los resortes de disco se soportan sobre esta primera placa de extremo, en la segunda placa de extremo opuesta a la primera placa de extremo, hay más pilas de resortes de disco colocadas como una segunda rejilla de resortes (19), (30), (33b), entre las dos placas de extremo (2), (7), (20), (34a), (34b) están colocados uno o más módulos (6), (36), **caracterizado por que** los módulos comprenden una o más placas módulo de flujo, o una o más placas de reactor, o una o más placas de intercambiador de calor o combinaciones de las mismas, en donde las al menos dos varillas de tensión (8), (35a), (35b) conectan las dos placas de extremo (2), (7), (20), (34a), (34b), y en donde las rejillas de resortes soportadas sobre las placas de extremo distribuyen uniformemente fuerzas de sujeción sobre toda la superficie de la placa del uno o más módulos de flujo (6), (36), cuando el sistema de sujeción está en una posición cerrada.
2. El sistema de sujeción de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de sujeción comprende también uno o más bloques distanciadores (16) o una o más placas de distribución (14), (15), (39a), (39b), o una o más placas de presión (13a), (13b), (40a), (40b), o combinaciones de las mismas.
3. El sistema de sujeción de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que una placa flexible (26) soporta una rejilla de resortes (19), (22), (30), (33a), (33b), sobre una placa de extremo (2), (7), (20), (34a), (34b), sellando una junta (25) un espacio entre la placa de extremo y la placa de flexión en espacio el cual está colocada la rejilla de resortes.
4. El sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una o más rejillas adicionales de resortes de disco (19), (22), (30), (33a), (33b), que forman placas separadoras (23), (28), están colocadas entre dos o más módulos (6), (36), en donde cada placa separadora comprende una rejilla de resortes (19), (22), (30), (33a), (33b), una placa flexible (26) y una placa de cubierta (21), (29), placa de cubierta que cubre la rejilla de resortes y la placa flexible.
5. El sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las pilas de resortes de disco en la primera rejilla de resortes están enroscadas en los pistones (3) o colocadas en unos tornillos (32), pistones o tornillos que son guiados a través de orificios en al menos una placa de extremo, o en donde uno o más tornillos tensan las pilas de resortes de disco en la primera placa de extremo, o combinaciones de las mismas.
6. El sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las varillas de tensión (8), (35a), (35b), están dispuestas a lo largo de la circunferencia de las placas de extremo y las varillas de tensión tienen una longitud fija o tienen una longitud modular para establecer varias longitudes fijas predefinidas, o la longitud fija define al menos un espesor de una placa o define el espesor total de varias placas.
7. El sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las varillas de tensión (8), (35a), (35b), son gatos mecánicos accionados por motor o husillos de rodillos accionados por motor o son tensados mediante actuadores hidráulicos.
8. El sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende al menos dos varillas de tensión (8), (35a), (35b), al menos dos rejillas de resortes (19), (22), (30), (33a), (33b), dos placas de extremo (2), (7), (20), (34a), (34b), una o más placas de distribución (14), (15), (39a), (39b), una o más placas de presión (13a), (13b), (40a), (40b), opcionalmente dos o más bloques distanciadores (16), en donde las rejillas de resortes comprenden pilas de resortes de disco, y en donde el sistema de sujeción tiene una o más rejillas adicionales de resortes de disco que forman placas separadoras (23), (28), placas separadoras que están colocadas entre dos o más módulos (6), (36), en donde cada placa separadora comprende una rejilla de resortes.
9. El sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada pistón (3) está cerrado en el lado opuesto de la placa de extremo con una arandela (4) y un anillo de retención (5).
10. Un método para el cierre de un sistema de sujeción que tiene uno o más módulos (6), (36), módulos que comprenden una o más placas de módulo de flujo, o una o más placas de reactor, o una o más placas de intercambiador de calor, o combinaciones de las mismas, que comprende las siguientes etapas:
- (i) comprimir las disposiciones de los resortes en el sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde las disposiciones de resortes se comprimen a una longitud $L_x > L_{min}$ entre dos placas de extremo;
 - (ii) colocar uno o más módulos entre las disposiciones comprimidas de resortes y placas de extremo;
 - (iii) apretar las dos placas de extremo a una longitud $A > (L_{min} + \text{espesor total de la pila de módulos})$;
 - (iv) liberar la compresión de las disposiciones de los resortes.

11. Un método para el cierre de un sistema de sujeción que tiene uno o más módulos (6), (36), módulos que comprenden una o más placas de módulo de flujo, o una o más placas de reactor, o una o más placas de intercambiador de calor, o combinaciones de las mismas, que comprende las siguientes etapas:

- 5 (i) colocar uno o más módulos entre disposiciones no comprimidas de resortes y placas de extremo;
- (ii) comprimir las disposiciones de resortes en un sistema de sujeción, de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, a una longitud $L_x > L_{min}$;
- (iii) colocar bloques distanciadores entre al menos una placa de extremo y una placa de distribución; y
- 10 (iv) liberar la compresión de las disposiciones de resortes.

12. Un método para la apertura de un sistema de sujeción que tiene uno o más módulos (6), (36), módulos que comprenden una o más placas de módulo de flujo, o una o más placas de reactor, o una o más placas de intercambiador de calor, o combinaciones de las mismas, que comprende las siguientes etapas:

- 15 (i) comprimir las disposiciones de resortes en un sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde las disposiciones de resortes se comprimen a una longitud $L_x > L_{min}$ o a una longitud en la que uno o más módulos se pueden retirar;
- (ii) retirar uno o más módulos;
- 20 (iii) liberar la compresión de las disposiciones de resortes.

13. Un método para la apertura de un sistema de sujeción que tiene uno o más módulos (6), (36), módulos que comprenden una o más placas de módulo de flujo, o una o más placas de reactor, o una o más placas de intercambiador de calor, o combinaciones de las mismas, que comprende las siguientes etapas:

- 25 (i) comprimir las disposiciones de resortes en un sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, a una longitud $L_x > L_{min}$;
- (ii) desplazar los bloques distanciadores entre al menos una placa de extremo y una placa de distribución;
- (iii) liberar la compresión de las disposiciones de resortes; y
- 30 (iv) retirar uno o más módulos del marco.

14. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que la compresión y la liberación de la compresión se asiste mediante actuadores hidráulicos o la apertura y el cierre se asisten mediante gatos mecánicos o husillos de rodillos.

35 15. Un método para la apertura y el cierre de un módulo de flujo o un reactor de placas que comprende la compresión y la liberación de la compresión de un dispositivo de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la apertura y el cierre se asisten mediante gatos mecánicos o se asisten mediante husillos de rodillos o se asisten mediante accionadores hidráulicos, y en donde las varillas de tensión se atornillan o aprietan juntas para que la longitud del resorte sea $L_x > L_{min}$ y $L_x < L_{max}$ y las dos placas de extremo que tienen dos o
40 más rejillas de resortes y uno o más módulos estén dispuestas entre las dos placas terminales.

16. El método de acuerdo con las reivindicaciones 14 o 15, en el que los gatos mecánicos o los husillos de rodillos o los actuadores hidráulicos están sincronizados para abrirse o cerrarse simultáneamente.

45 17. Un sistema de control de la liberación de presión que comprende medios para medir la presión, medios para la apertura de un dispositivo de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la apertura del dispositivo de sujeción se realiza mediante una unidad de control conectada a un actuador hidráulico, cilindros, gatos mecánicos o husillos de rodillos.

50 18. Una disposición de marco de reactor o una disposición de marco de módulo de flujo que comprenden un sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende dos placas de extremo, resortes de disco y varillas de tensión, placas de distribución, dos placas de presión, en donde las pilas de resortes de disco están dispuestas como una primera rejilla de resortes en una de las dos placas de extremo, y los resortes de disco están soportados sobre esta primera placa de extremo, en donde sobre la segunda placa de extremo
55 opuesta a la primera placa de extremo hay más pilas de resortes de disco colocados como una segunda rejilla de resortes, y en donde las fuerzas de sujeción se redistribuyen mediante adición de material o por la retirada de material para definir un patrón de contacto en la interfaz entre una placa de presión y una placa de distribución.

60 19. Una disposición de marco de reactor o una disposición de marco de módulo de flujo de acuerdo con la reivindicación 18, en el que una ranura vertical está fresada en al menos una de las placas de distribución o en al menos una de las placas de presión o en ambas, creando dos líneas verticales de contacto en toda su longitud en cada placa.

65 20. Uso de un sistema de sujeción de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 como un reactor de placas.

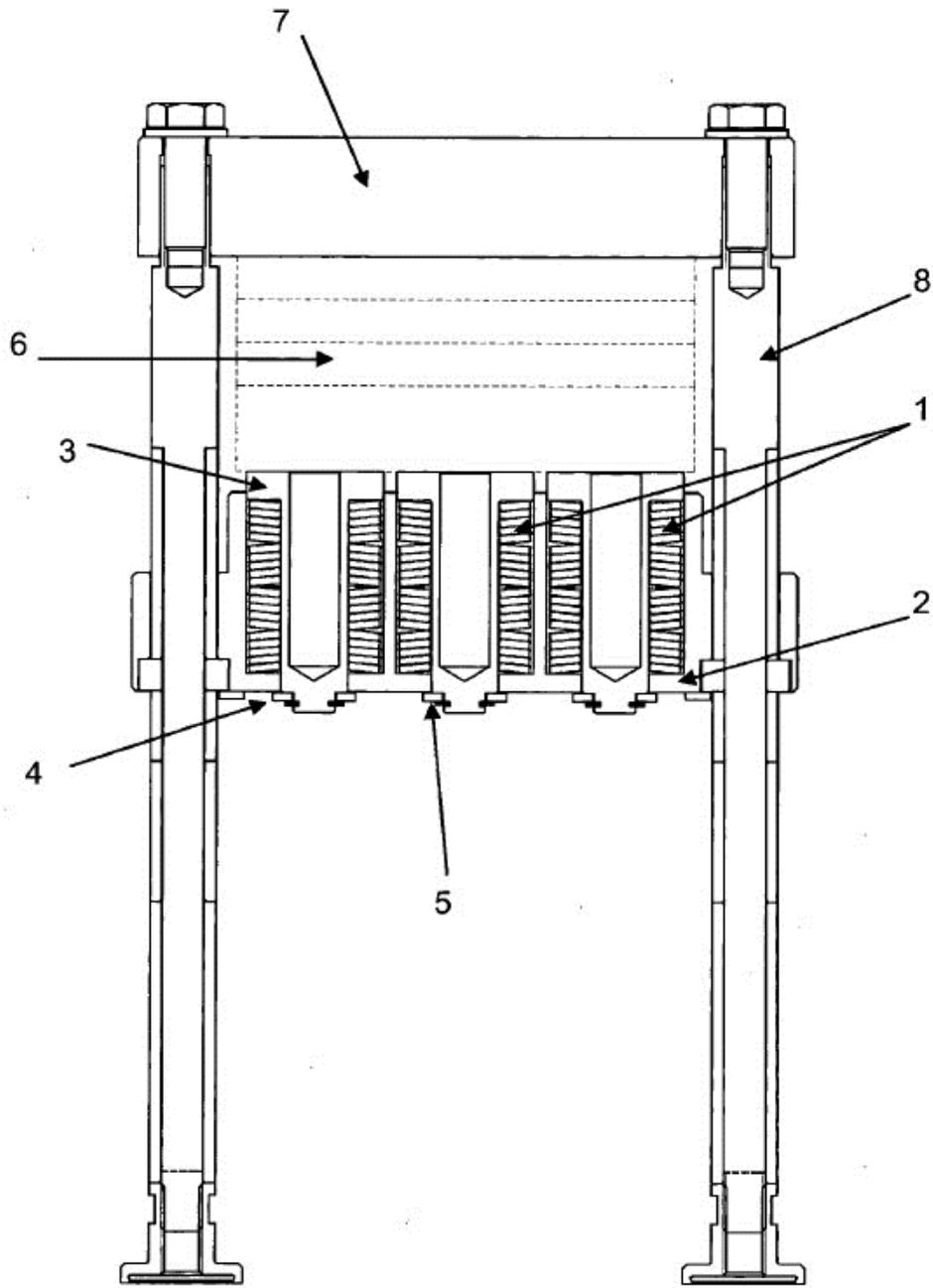


Figura 1

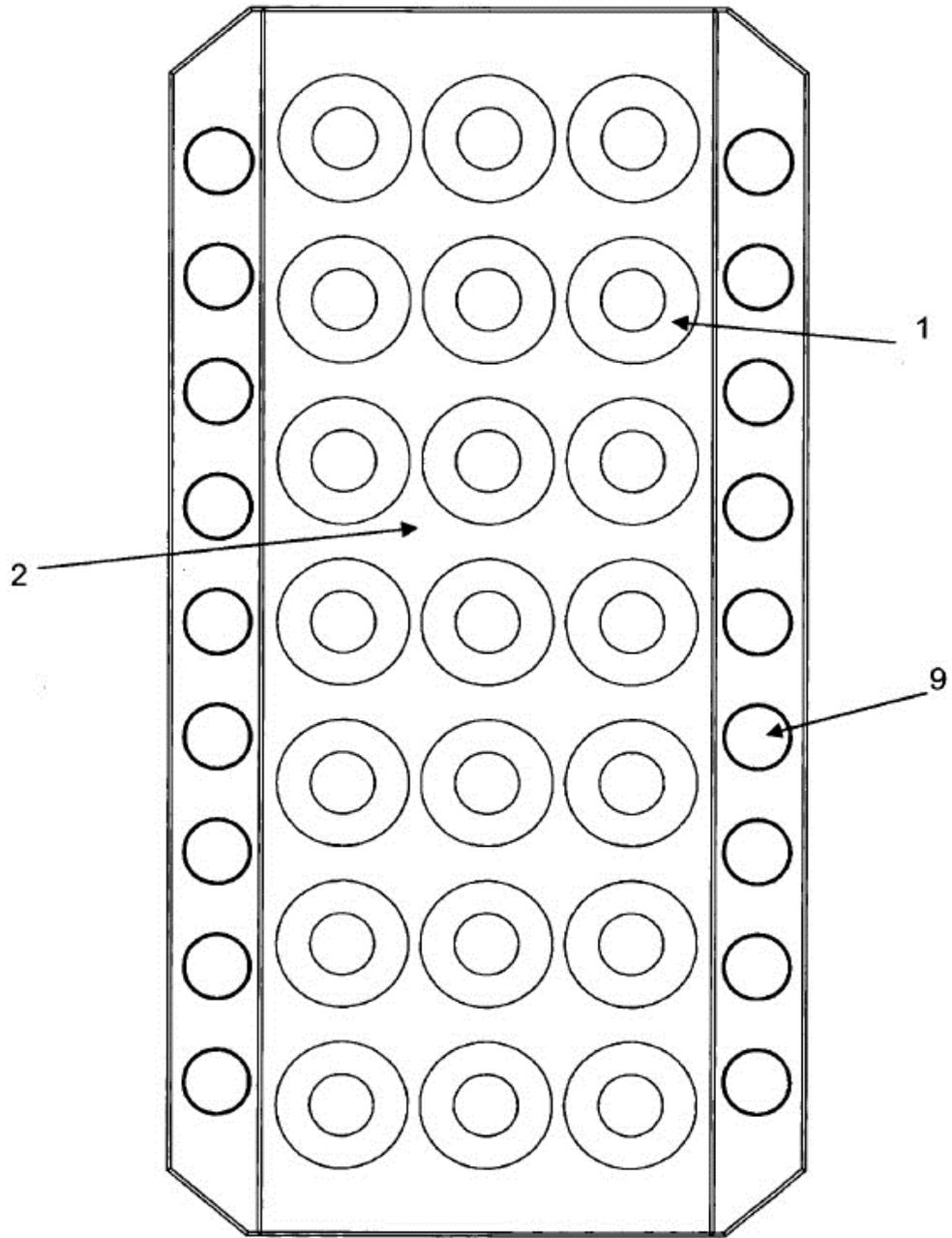


Figura 2

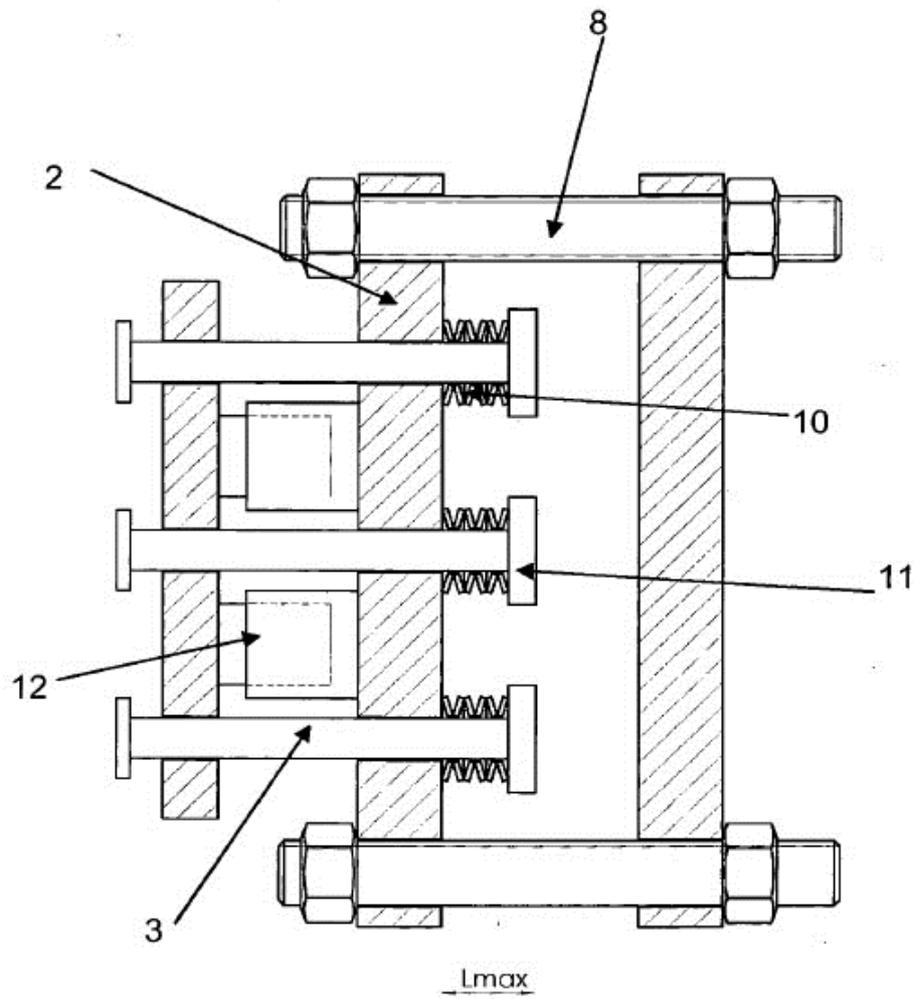


Figura 3

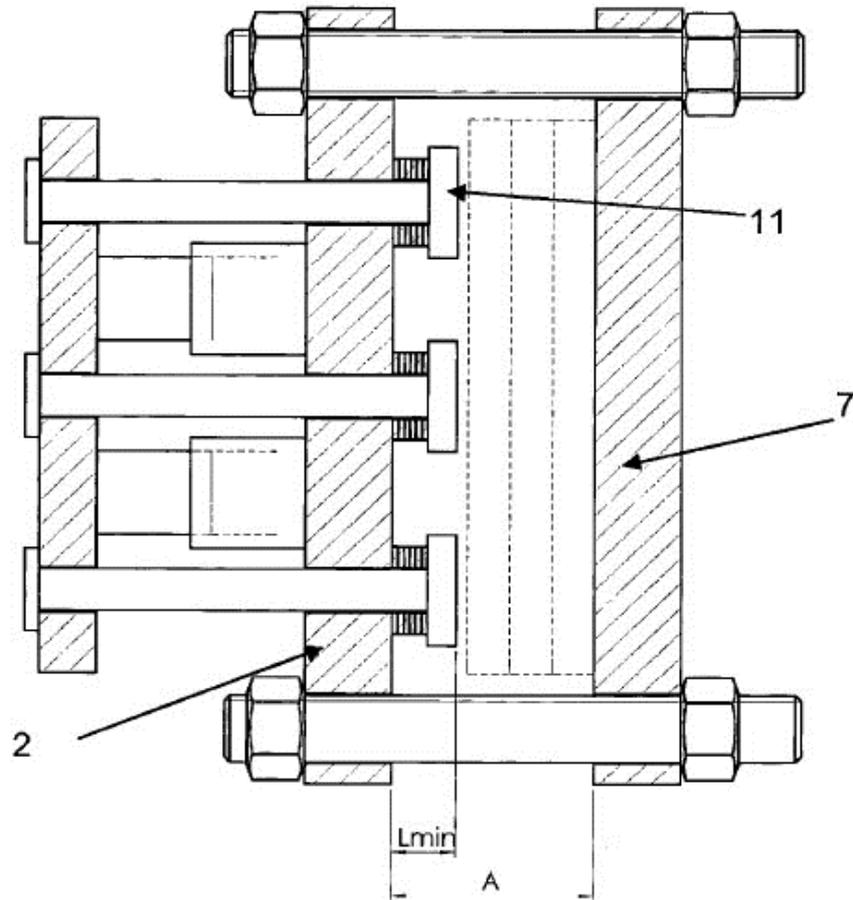


Figura 4

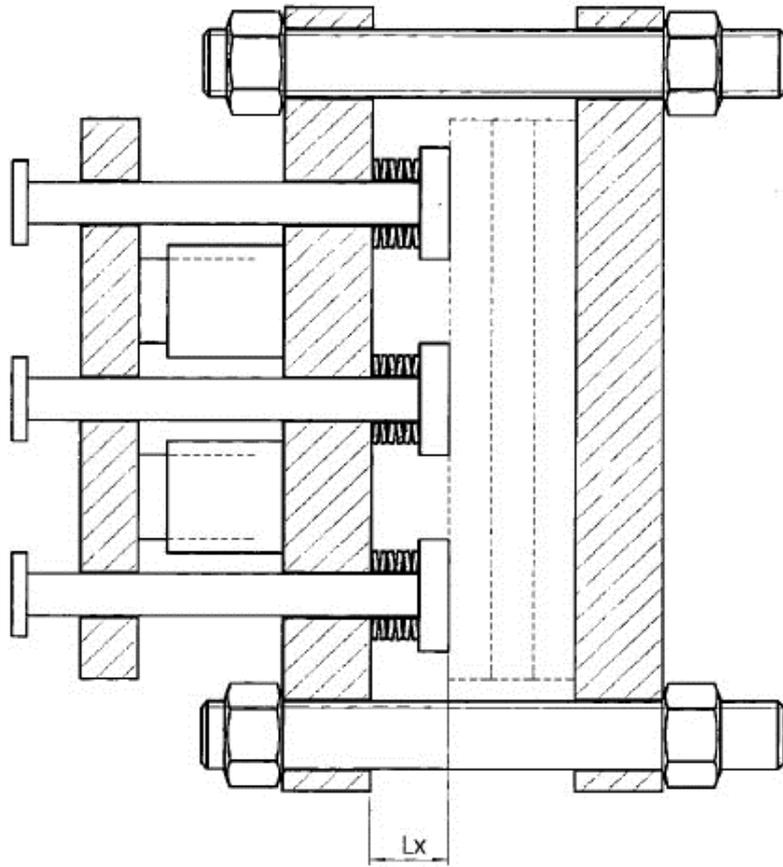
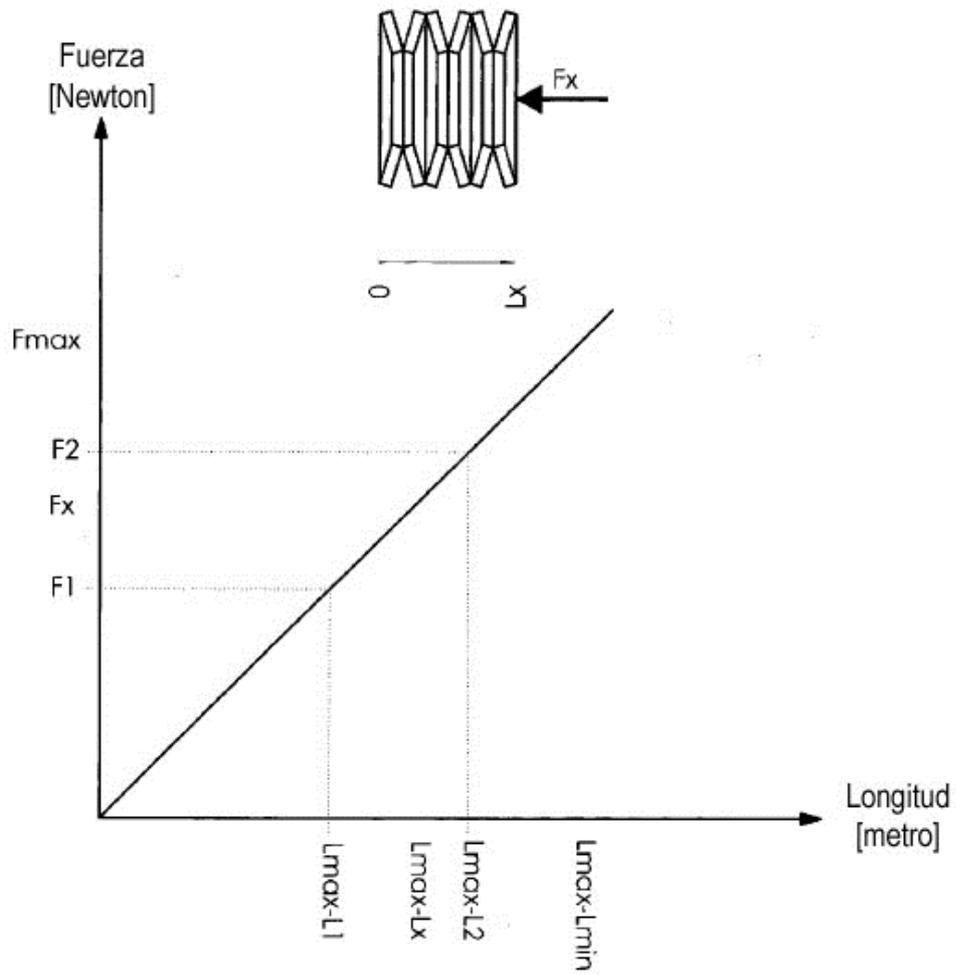


Figura 5



Definiciones

- L_{max} - Longitud libre con el resorte descargado
- L_{min} - Longitud del resorte con la máxima compresión
- L_x - Longitud del resorte
- F_{max} - Fuerza del resorte a la máxima compresión del resorte
- F_x - Fuerza del resorte con la compresión a la longitud L_x

Figura 6

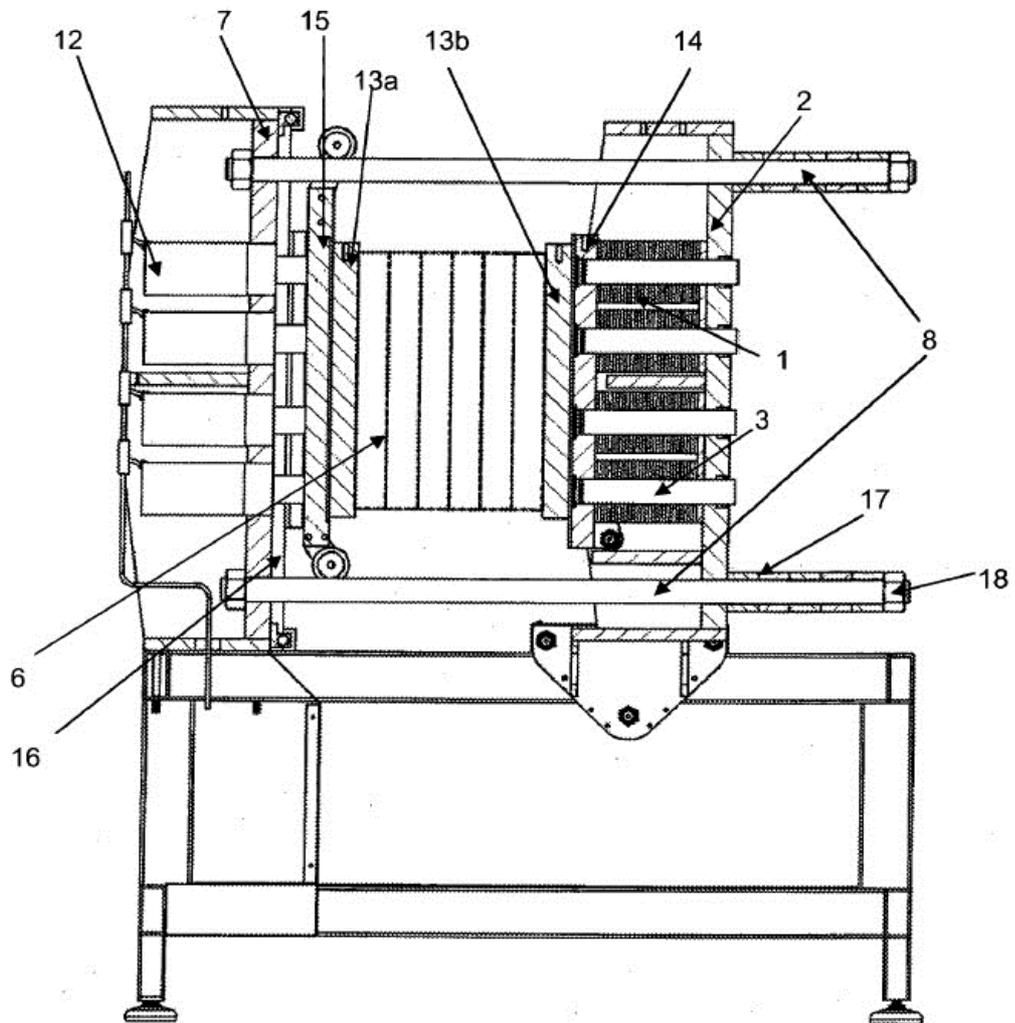


Figura 7

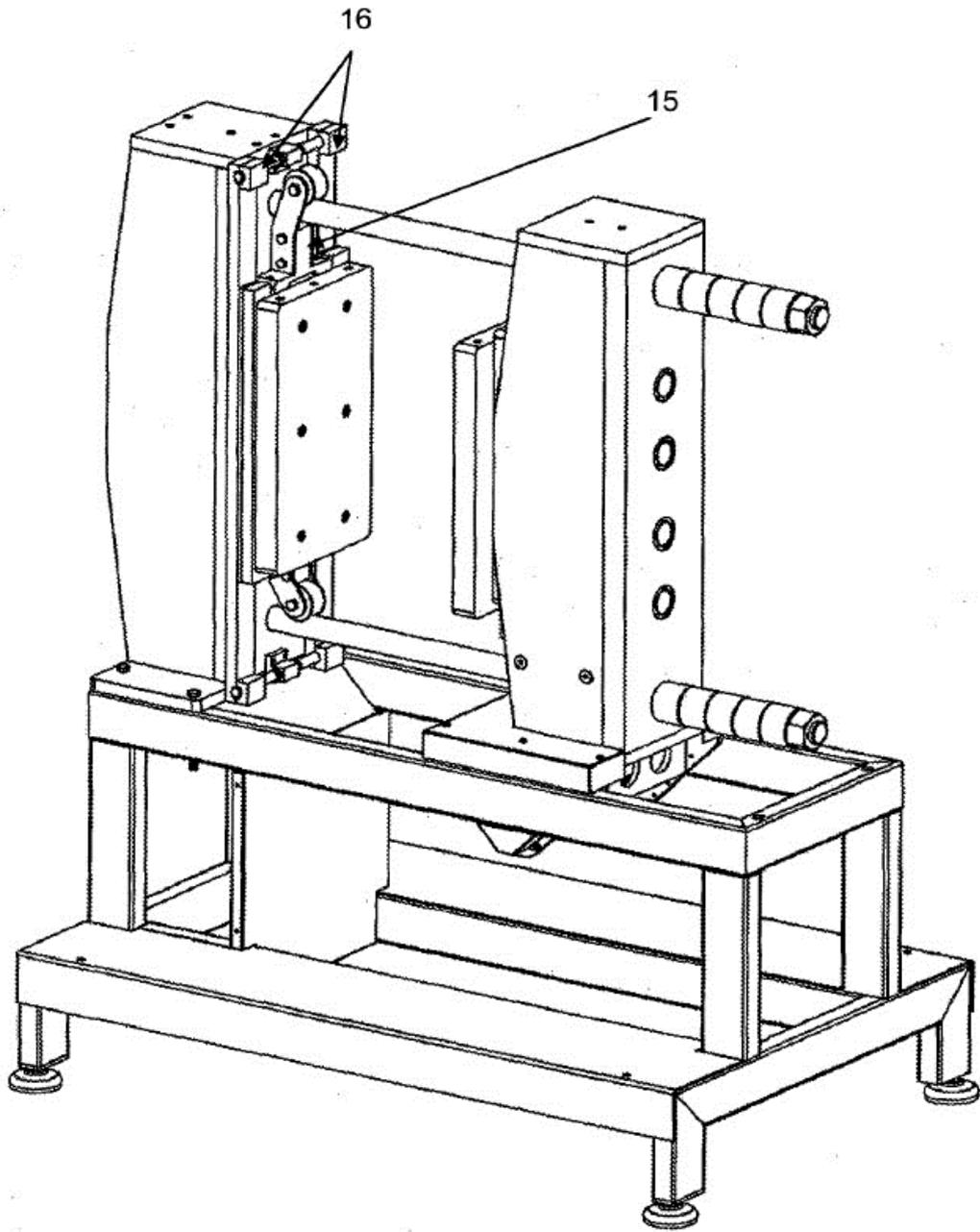


Figura 8

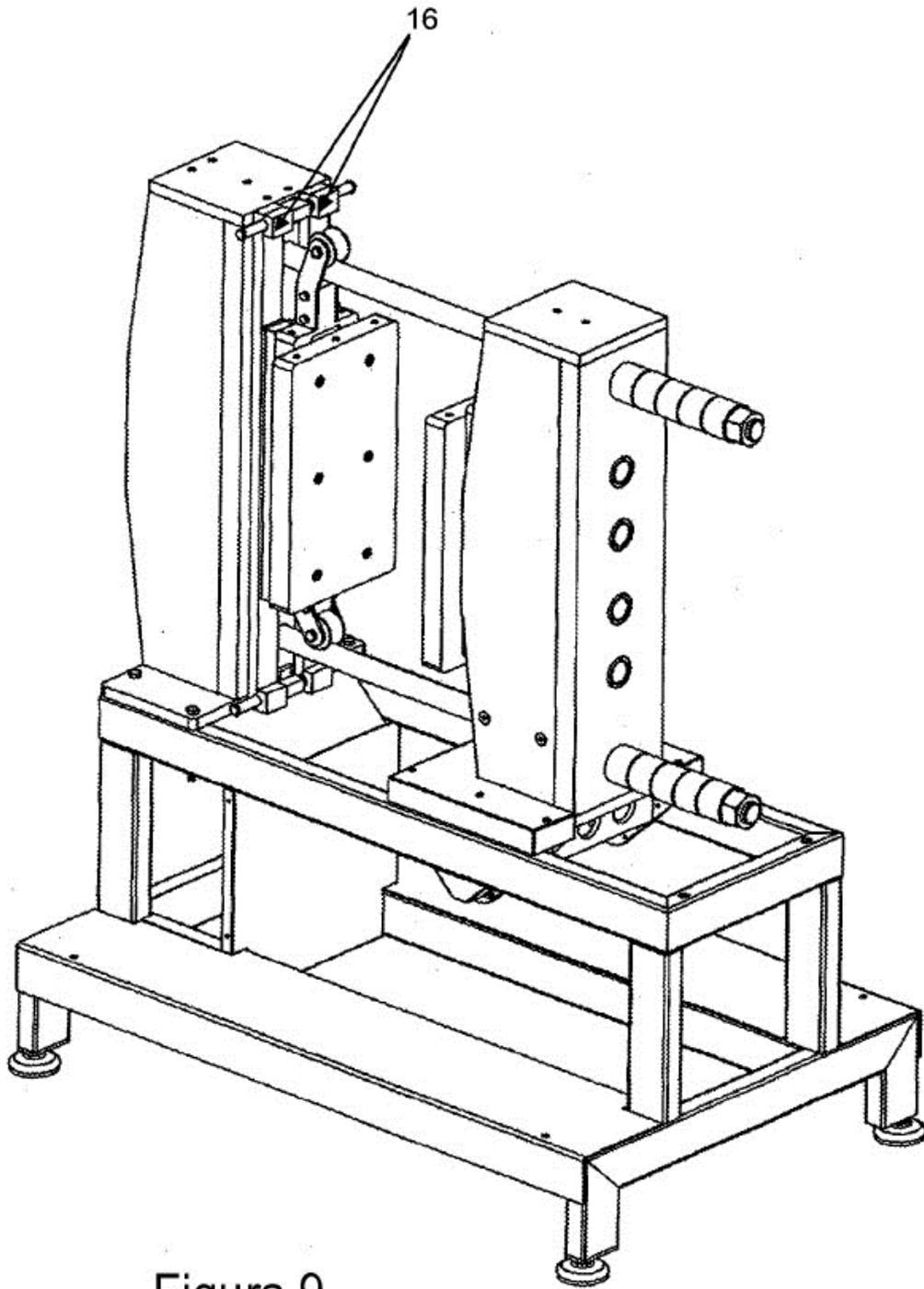


Figura 9

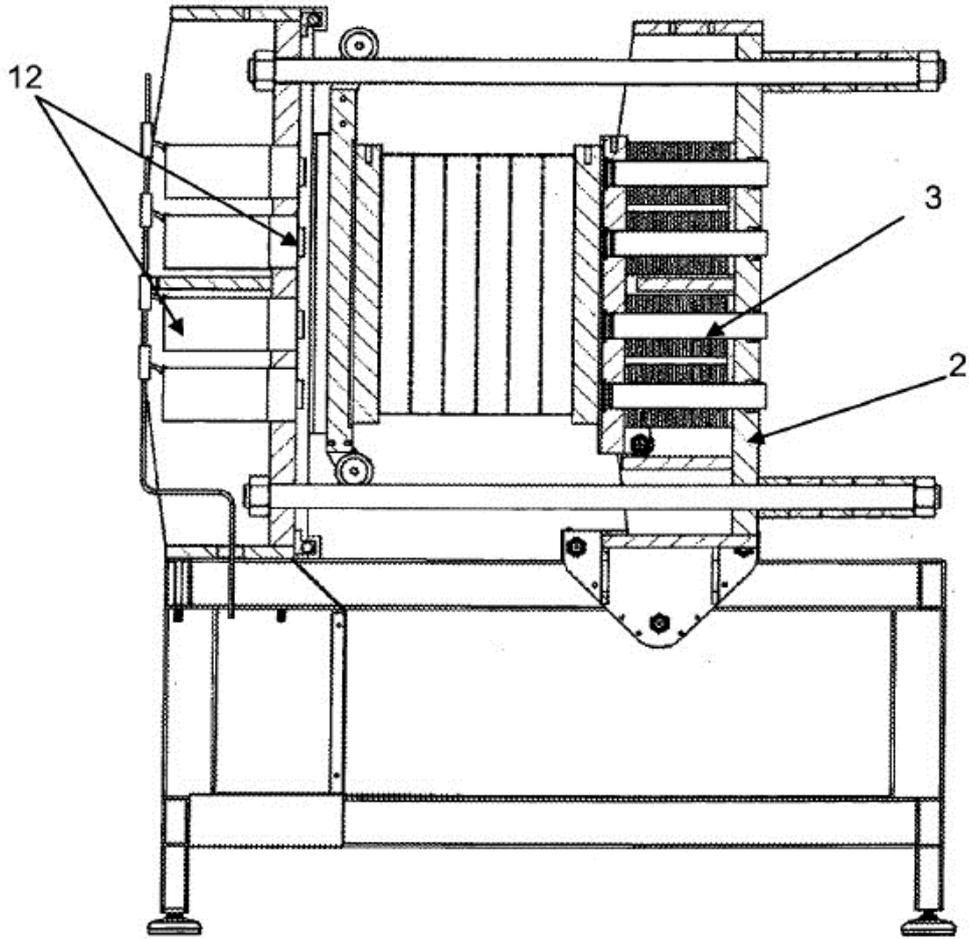


Figura 10

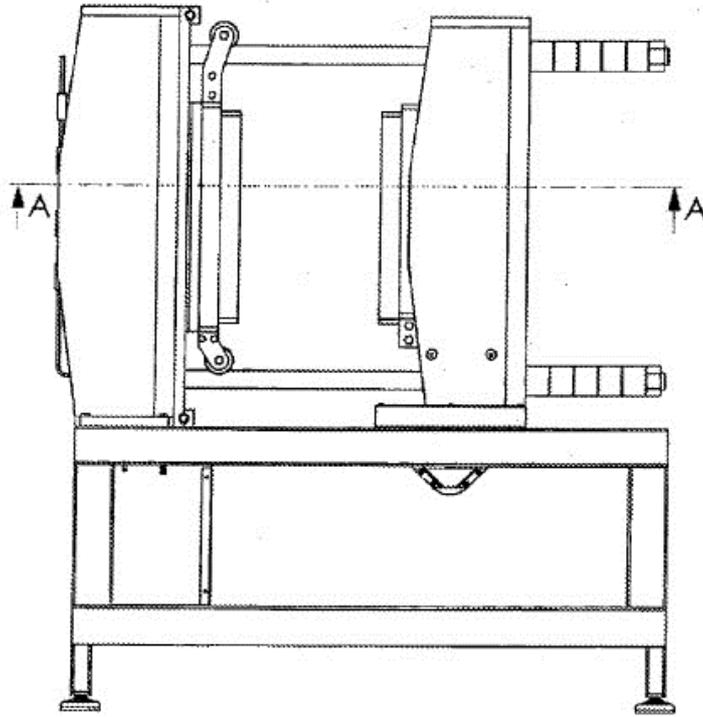


Figura 11

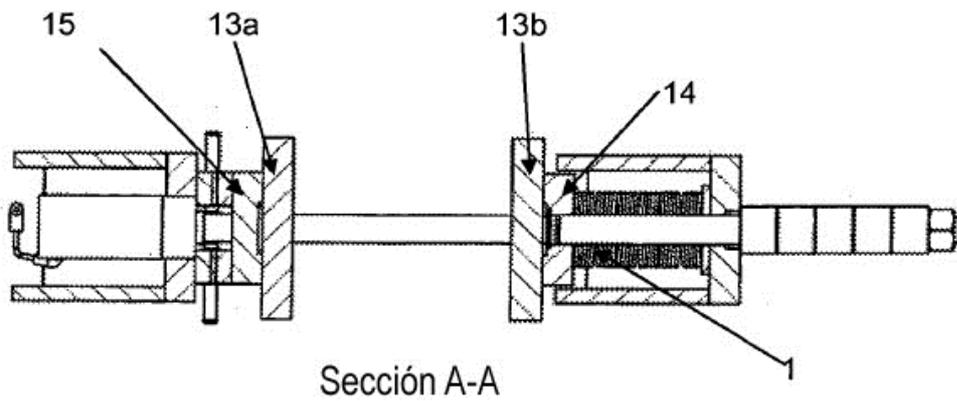


Figura 12

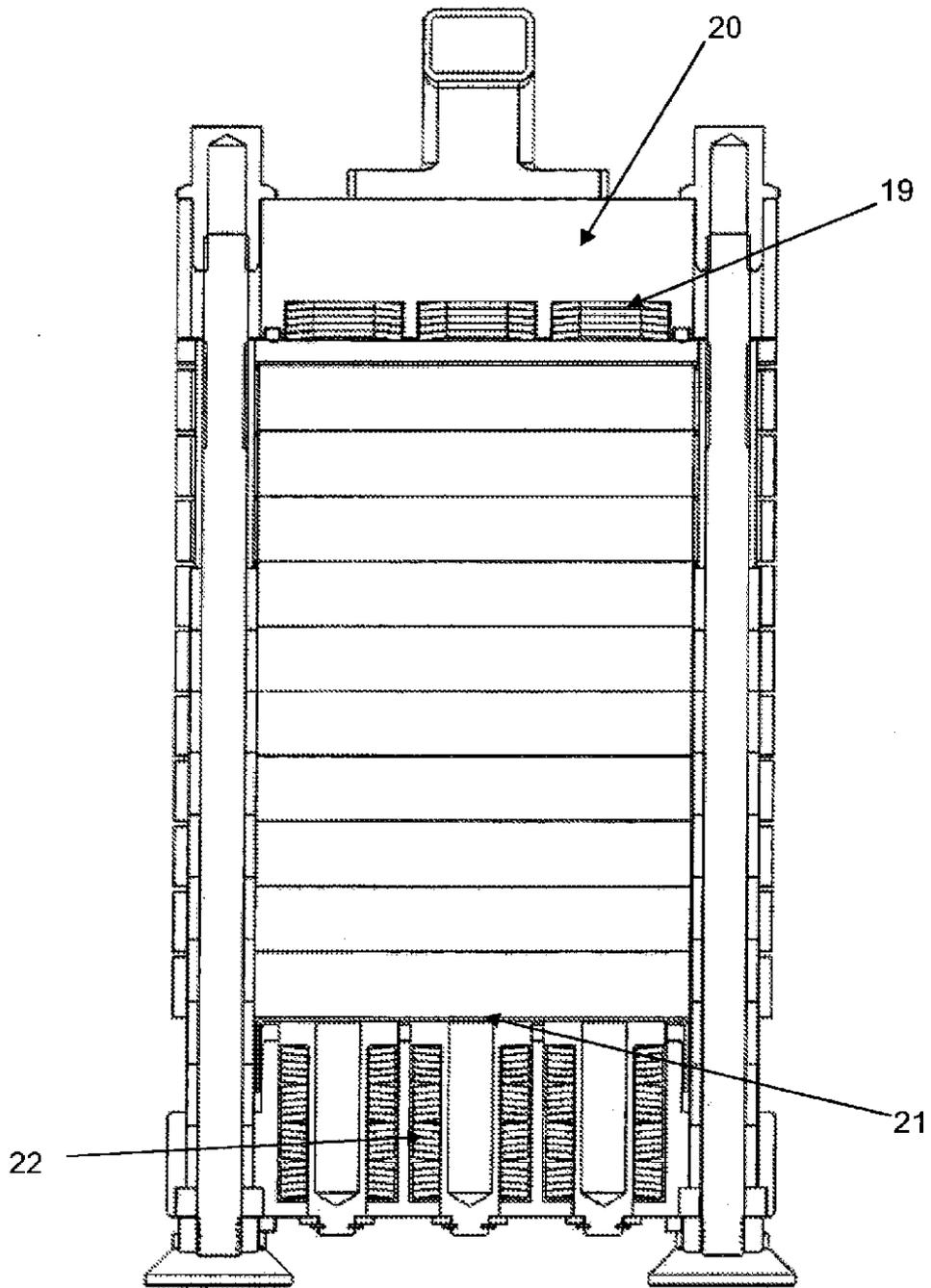


Figura 13

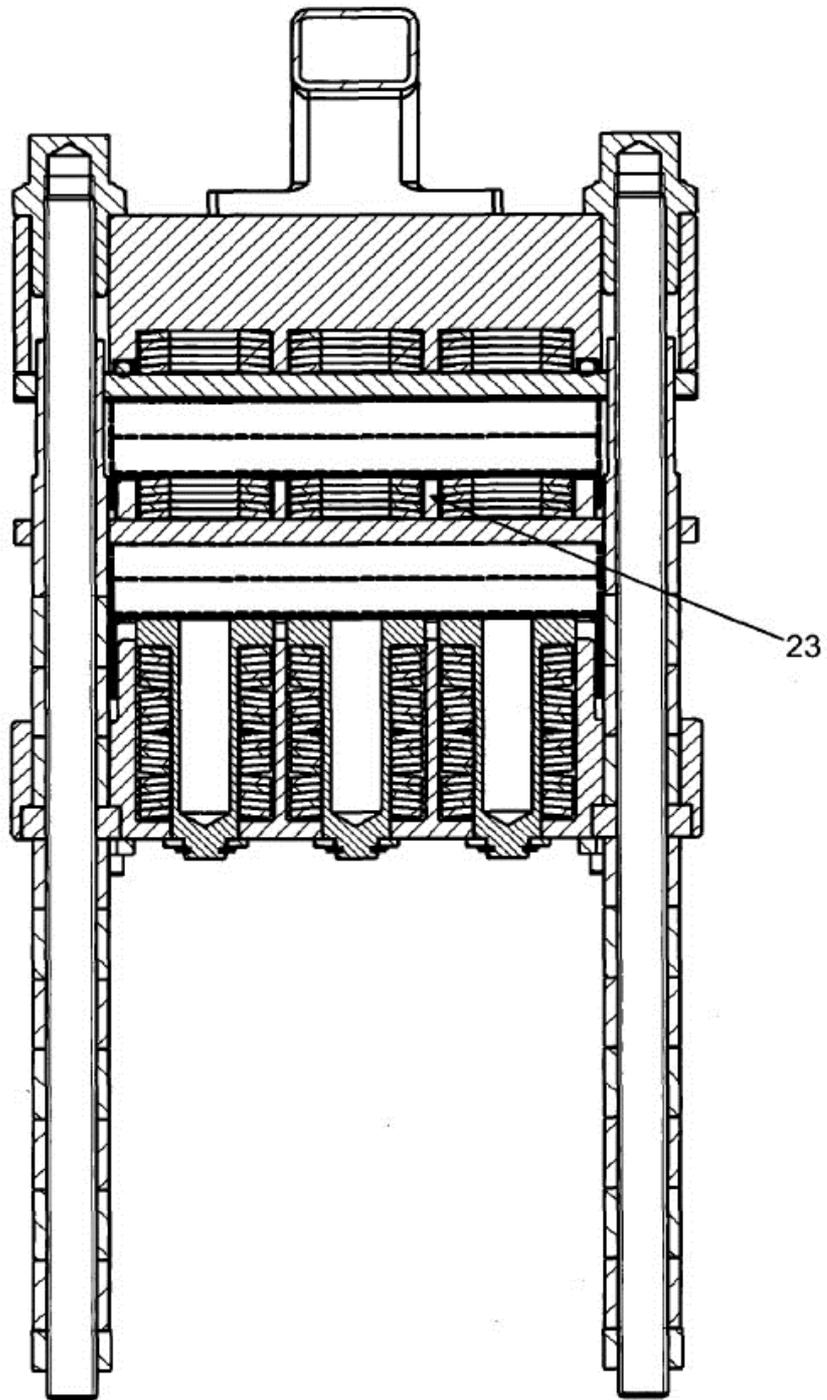


Figura 14

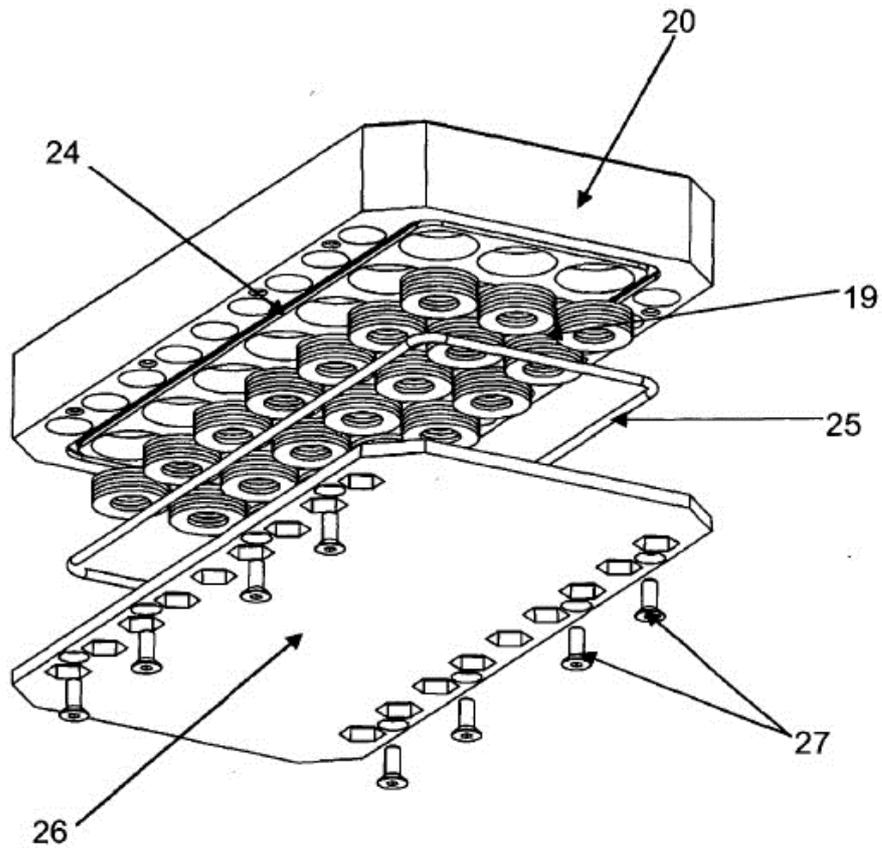


Figura 15

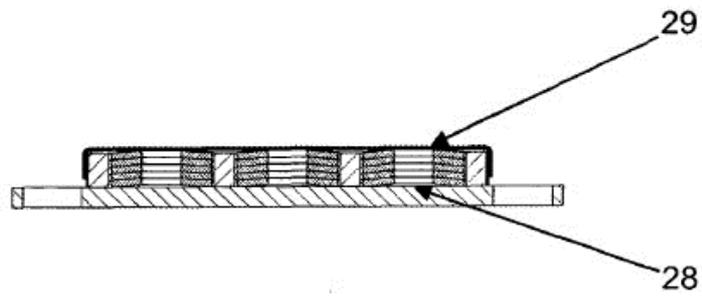


Figura 16

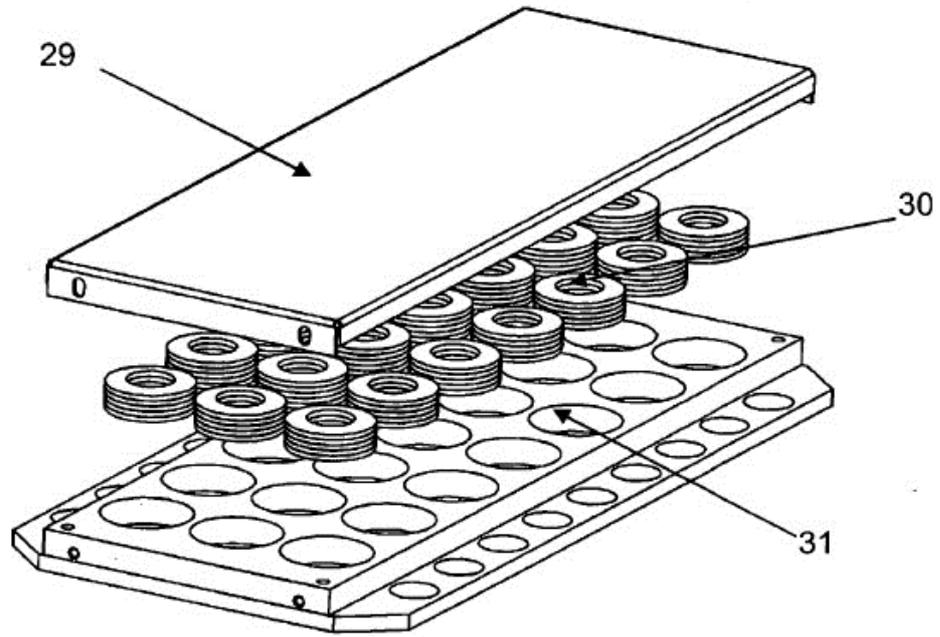


Figura 17

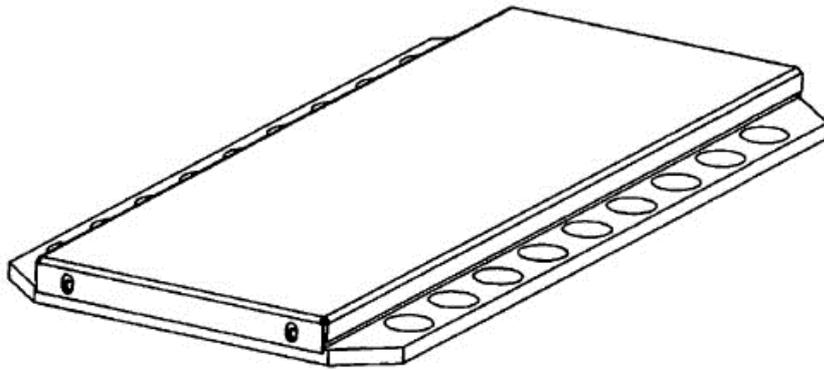


Figura 18

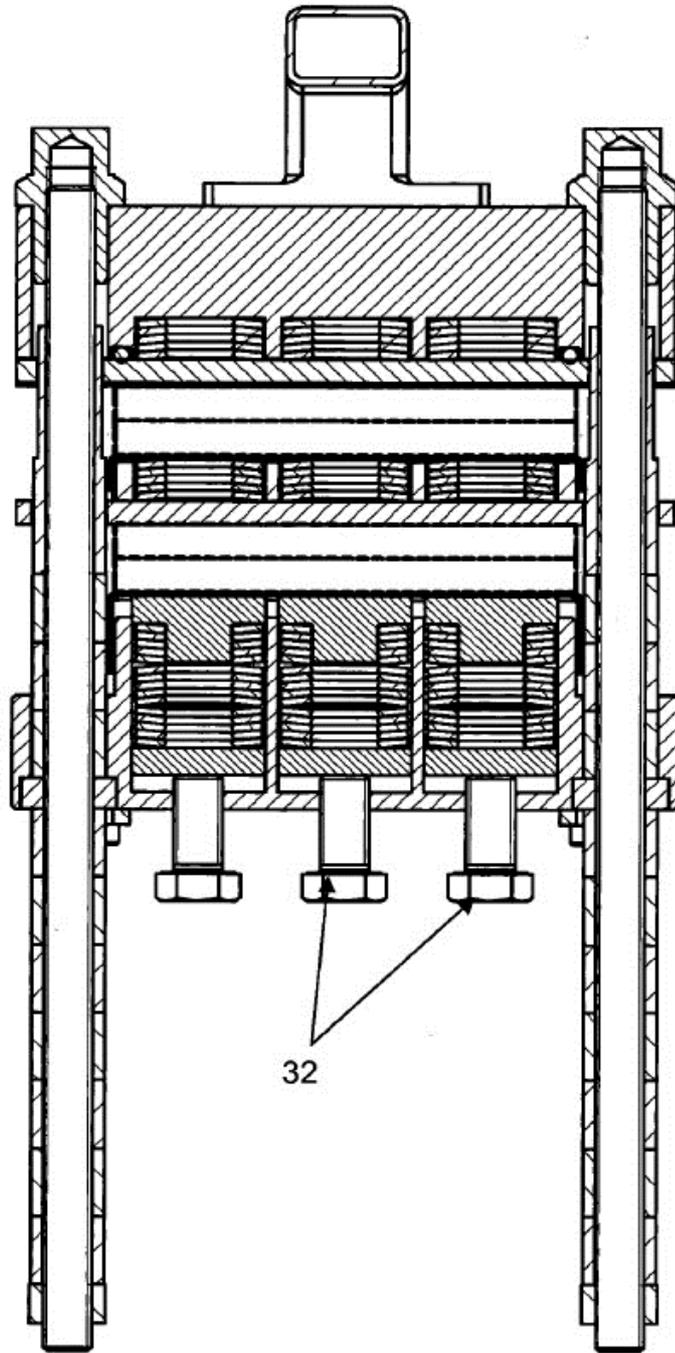


Figura 19

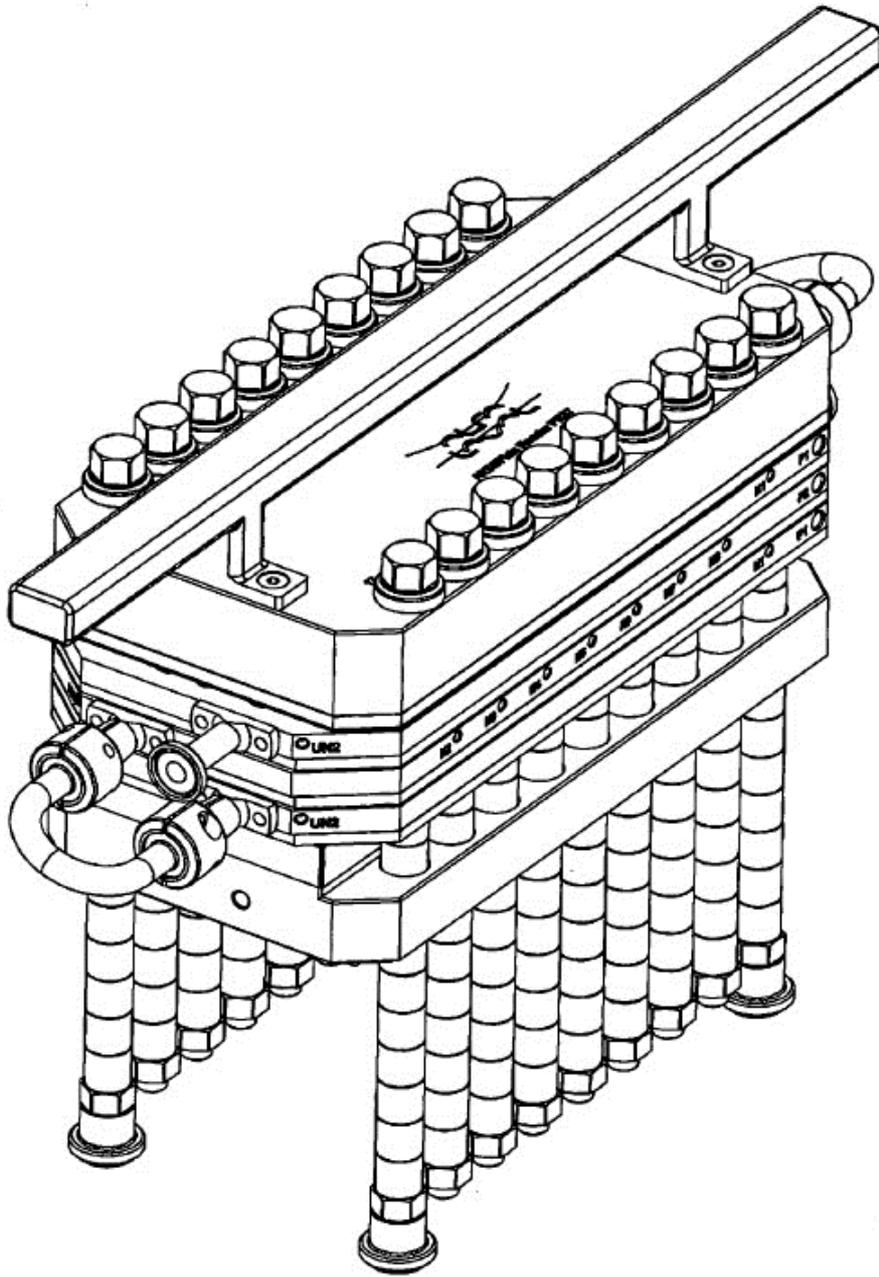


Figura 20

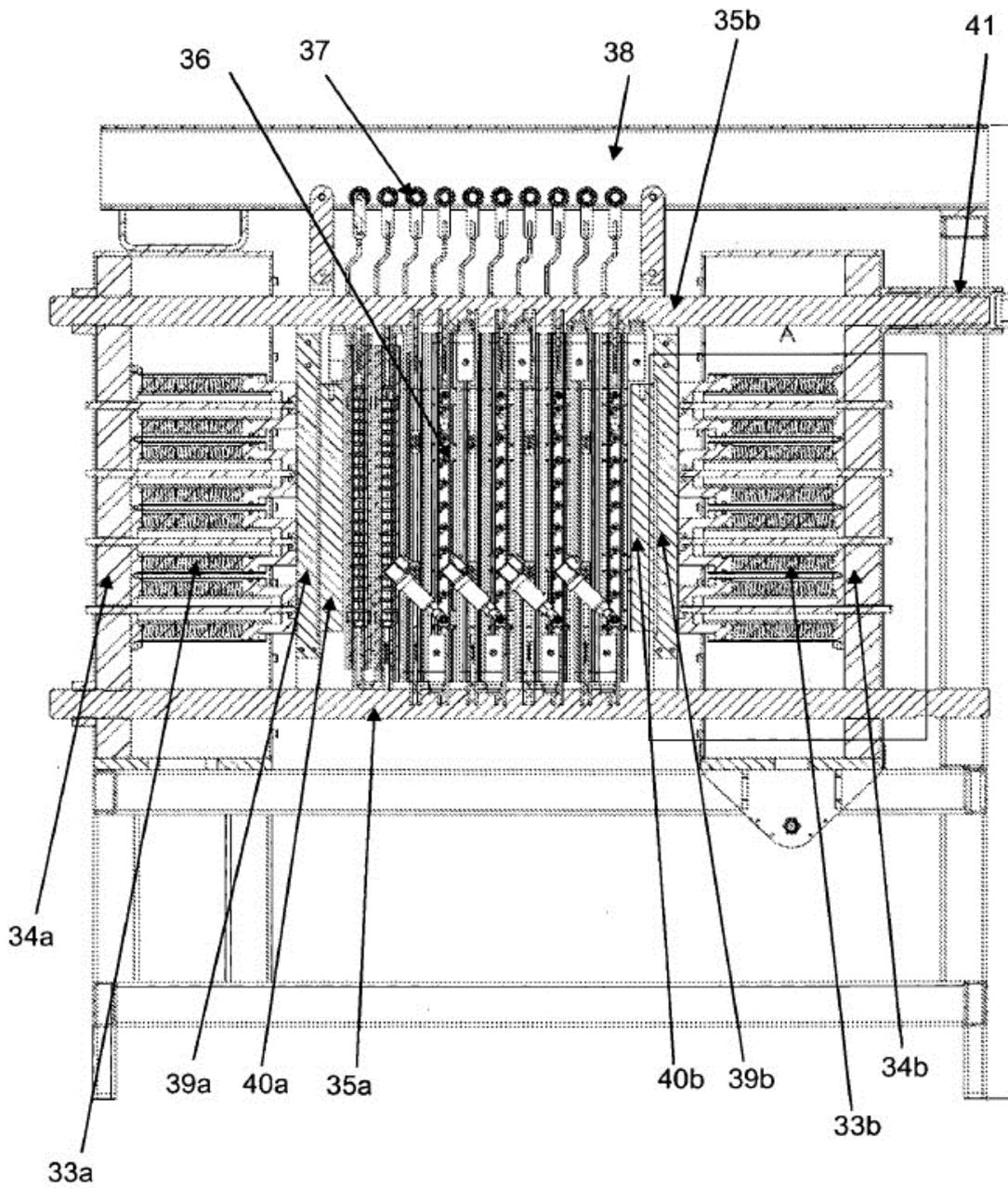


Figura 21