

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 783 891**

51 Int. Cl.:

**G01L 5/24** (2006.01)

**G01L 1/02** (2006.01)

**B25B 29/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2016 PCT/FR2016/051166**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.11.2016 WO16185134**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2016 E 16729030 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020 EP 3298373**

54 Título: **Dispositivo de medida del esfuerzo para un sistema de embutición de un elemento en un pieza**

30 Prioridad:

**18.05.2015 FR 1554436**

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

**18.09.2020**

73 Titular/es:

**BOLLHOFF OTALU (100.0%)  
ZI de l'Albanne Rue Archimède  
73490 La Ravoire, FR**

72 Inventor/es:

**MACCHIERALDO, DAVID;  
GARGALLO, JORDI y  
MATTLER, CLAUDE**

74 Agente/Representante:

**POLO FLORES, Carlos**

ES 2 783 891 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**

Dispositivo de medida del esfuerzo para un sistema de embutición de un elemento en una pieza

**5 Campo de la técnica de la invención**

La presente invención se refiere al campo de los dispositivos de embutición de tuercas y espigas para su embutición en una pieza, en particular los dispositivos de embutición que implementan la colocación por esfuerzo. Tiene por objeto un dispositivo de medida del esfuerzo aplicado por dichos dispositivos de embutición.

10

**Estado de la técnica**

La embutición es un procedimiento sencillo y ampliamente usado para el ensamblaje de dos piezas. El dispositivo de embutición de tuercas o espigas para embutir, o embutidora, permite realizar operaciones de enroscado, embutición y desenroscado de la tuerca o de la espiga.

15

Algunas embutidoras realizan embuticiones de tuercas o de espigas en las que implementan una operación de colocación por esfuerzo. El valor del esfuerzo que se va a aplicar es definido previamente en la embutidora en función de la aplicación y de la pieza para su embutición en su soporte. De manera general, los valores de esfuerzo se escalonan de 3,5 kN a 40 kN, para los casos habituales, y pueden alcanzar, excepcionalmente, 60 kN.

20

El esfuerzo regulado previamente por la embutidora es aplicado entonces sistemáticamente y de manera repetible. Sin embargo, el esfuerzo aplicado por la embutidora para ensamblar dos piezas debe ser controlado de forma regular y directamente en la embutidora. Este control regular permite garantizar la calidad de la operación de embutición y verificar que no existe deriva por desgaste de ciertas piezas así como que el proceso de embutición es repetible, capaz y suficiente.

25

Para controlar el esfuerzo aplicado por una embutidora pueden usarse dispositivos de medida del esfuerzo que usan células piezoeléctricas. Este tipo de dispositivos a base de células piezoeléctricas necesita el uso de amplificadores y de sistemas electrónicos complejos para tratar y traducir la información piezoeléctrica en un valor aprovechable por el usuario. Por otra parte, el medio de medida del esfuerzo a base de células piezoeléctricas es un medio muy complejo, difícil de fabricar y, por ello, es un medio costoso, en comparación con el precio de una embutidora clásica.

30

El documento perteneciente a la técnica anterior US2011/184666 describe un dispositivo de medida destinado a ensamblar un elemento con una gran fuerza de fijación usando el enroscado de una tuerca en un perno. El perno experimenta una fuerza de tracción axial por un tensor. El tensor incluye un pistón de acero, montado axialmente de manera móvil en una cámara de un alojamiento. Un manómetro conectado por medios fluidos con la cámara permite medir la presión debida a la fuerza de tracción transmitida en el pistón a través del perno apretado.

35

**40 Objeto de la invención**

Existe una necesidad de prever un dispositivo de medida del esfuerzo adaptado a los dispositivos de embutición por esfuerzo, compacto, transportable y capaz de medir un esfuerzo en pico de manera fiable y eficaz.

Se tiende a satisfacer esta necesidad y a paliar los inconvenientes citados anteriormente previendo un dispositivo de medida del esfuerzo aplicado por un aparato de colocación de un elemento para su embutición, estando dicho aparato provisto de una varilla fileteada que tiene un fileteado interno o externo. El dispositivo según la invención incluye:

45

- una cámara hidráulica que incluye un fluido y que se extiende según un eje longitudinal;
- un pistón configurado para deslizarse en el interior de la cámara hidráulica según dicho eje longitudinal;
- un conector fileteado fijado al pistón, teniendo el conector fileteado un fileteado externo o interno configurado para que la varilla fileteada se enrosque en el conector fileteado, de manera que la varilla fileteada pueda imponer un esfuerzo axial en el pistón que arrastra una carrera del pistón, según dicho eje longitudinal, en la cámara hidráulica;
- un manómetro que se comunica con la cámara hidráulica, configurado para medir una presión dentro de la cámara hidráulica creada por el esfuerzo axial aplicado al pistón por la varilla fileteada del aparato de colocación.

50

55

Según la invención, el dispositivo incluye también un yunque diseñado para recibir un contraapoyo del aparato de colocación de manera que bloquee el aparato de colocación en el dispositivo enroscando la varilla fileteada en el conector fileteado y colocando el contraapoyo contra el yunque.

60

De manera preferente, el dispositivo incluye igualmente un visualizador conectado al manómetro, estando el visualizador configurado para retranscribir la presión medida por el manómetro en un valor de esfuerzo axial.

Preferentemente, el pistón y la cámara hidráulica están configurados de manera que el pistón pueda tener una carrera  
5 según el eje longitudinal de al menos 0,2 mm.

Según una alternativa, el conector fileteado está formado por una parte del pistón, de manera que el conector fileteado y el pistón forman una pieza monobloque.

10 Según un modo de realización ventajoso, el dispositivo está provisto de un juego de piezas intercambiables, estando cada pieza del juego configurada para formar el conector fileteado. De manera preferente, el juego de piezas intercambiables incluye piezas adaptadas para recibir la varilla fileteada que tiene un perfil de fileteado elegido entre: un perfil de abeto, un perfil cuadrado, un perfil truncado, un perfil cónico o un perfil de pasos desfasados.

15 Según un modo de realización, el dispositivo está provisto de un acumulador eléctrico configurado para alimentar con energía eléctrica los elementos del dispositivo de medida.

Según una alternativa, el pistón y la cámara hidráulica están dispuestos de manera que el esfuerzo axial impuesto al pistón conlleva un aumento de la presión o una disminución de la presión en la cámara hidráulica.

20

#### **Breve descripción de los dibujos**

Otras ventajas y características se verán más claramente a partir de la descripción que se dará posteriormente de las realizaciones particulares de la invención proporcionadas a título de ejemplos no limitantes y representados en los

25 dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1A y 1B representan, de manera esquemática, en vista en sección transversal, modos de realización de un dispositivo de medida del esfuerzo para un sistema de embutición de un elemento en una pieza;

30 - la figura 2 representa, en vista en perspectiva despiezada, un ejemplo de realización del dispositivo de medida del esfuerzo;

- las figuras 3A y 3B representan de manera esquemática, en vista en sección transversal, un modo de realización del conector y del pistón del dispositivo de medida del esfuerzo;

- las figuras 4A y 4B representan de manera esquemática, en vista en sección transversal, modos de realización del conector del dispositivo de medida del esfuerzo;

35 - la figura 5 representa, de manera esquemática, en vista en sección transversal, otro modo de realización del dispositivo de medida del esfuerzo;

- la figura 6 representa, en vista normalizada, un modo de realización del dispositivo de medida del esfuerzo.

#### **Descripción de los modos de realización de preferidos de la invención**

40

Existe una necesidad de prever un dispositivo de medida del esfuerzo adaptado a los dispositivos de embutición por esfuerzo, capaz de medir un esfuerzo en pico de manera fiable y eficaz.

45 Un dispositivo de medida del esfuerzo ya existente y que usa una célula piezoeléctrica es voluminoso y no puede ser portátil. Además, esta solución técnica no está adaptada a la medida de un esfuerzo en pico, dicho de otro modo, un esfuerzo obtenido en un tiempo muy breve. De hecho, la cinemática relacionada con la embutición es muy rápida. El tirante de la embutidora pasa de un estado de reposo al valor de esfuerzo en menos de un segundo. Así, cuando se aplica un esfuerzo en una célula de esfuerzo indeformable, tal como una célula piezoeléctrica de un dispositivo de medida, se aplica un efecto de «choque». Este efecto de «choque» puede sesgar la medida del esfuerzo e influir en  
50 su fiabilidad.

Para suministrar una medida fiable y precisa de un esfuerzo en pico aplicado por un aparato de colocación de un elemento para su embutición, resulta ventajoso usar un dispositivo de medida del esfuerzo adaptado a este tipo de aparato que al mismo tiempo sea transportable, compacto y fácil de fabricar.

55

Se tiende a satisfacer estas exigencias previendo un dispositivo de medida del esfuerzo que se aprovecha de la transformación del esfuerzo axial aplicado por el aparato de colocación en una presión hidráulica, a la vez que permite que el aparato de colocación efectúe una carrera de desplazamiento durante la medida. Un dispositivo de medida que permite la posibilidad de una carrera de desplazamiento permite realizar una medida del esfuerzo de manera realista  
60 en las condiciones de operación reales del aparato de colocación.

La figura 1 ilustra de manera esquemática un dispositivo de medida 10 de un esfuerzo aplicado por un aparato de colocación 20 de un elemento para su embutición. El dispositivo de medida 10 es compatible con los aparatos de colocación 20 provistos de una varilla fileteada 21 que tiene un fileteado externo (véase la figura 1A), o los aparatos de colocación 20 provistos de una varilla fileteada 21 que tiene un fileteado interno, dicho de otro modo, provistos de casquillos aterrajados (véase la figura 1B).

El dispositivo de medida 10 incluye una cámara hidráulica 11 que coopera indirectamente con la varilla fileteada 21 del aparato de colocación 20, para transformar el esfuerzo aplicado por el aparato de colocación 20, por medio de la varilla 21, en una presión hidráulica. Además, la cámara hidráulica 11 se extiende según un eje longitudinal (Ox) e incluye preferentemente un fluido 11' incompresible.

Además, el dispositivo de medida 10 incluye un pistón 12 configurado para deslizarse en el interior de la cámara hidráulica 11. El movimiento de deslizamiento del pistón 12 en el interior de la cámara hidráulica se efectúa según el eje longitudinal (Ox).

La cámara 11 incluye un orificio 11o que permite introducir y/o evacuar un fluido, en particular el fluido incompresible 11', durante el desplazamiento del pistón 12 en la cámara hidráulica 11. La estanqueidad entre la cámara hidráulica 11 y el pistón 12 se realiza ventajosamente mediante juntas 33 y 34 configuradas para permitir un funcionamiento y una subida de presión dentro de la cámara hidráulica 11. Además, las juntas 33 y 34 permiten la protección del dispositivo 10 frente a los riesgos de introducción de contaminación.

Para permitir la medida de un esfuerzo aplicado por el aparato de colocación 20, el dispositivo de medida 10 dispone de un medio diseñado para bloquear la varilla 21 de dicho aparato 20 en el dispositivo 10. Así, el dispositivo de medida 10 incluye un conector fileteado 13 fijado al pistón 12, dicho de otro modo, solidario con el pistón 12. El conector 13 tiene un fileteado interno (aterrajado) o un fileteado externo (véanse respectivamente las figuras 1A y 1B), y está configurado para que la varilla 21 se enrosque en el conector 13. Preferentemente, el conector 13 se introduce en una zona en rebaje del pistón 12.

El conector 13 está adaptado para recibir una varilla que tiene un fileteado externo o un casquillo aterrajado 21 del aparato de colocación 20. El conector 13 tiene así un fileteado correspondiente. Dicho de otro modo, el conector 13 puede estar adaptado a los diferentes tipos de fileteados para permitir un uso sencillo y eficaz del dispositivo de medida con los diferentes aparatos de colocación.

Según un modo de realización preferente ilustrado en la figura 2, la cámara hidráulica 11 tiene preferentemente la forma de un cilindro hueco que tiene como base una corona 11b y como eje de revolución el eje longitudinal (Ox). La corona 11b puede ser una corona cuadrada, hexagonal o de cualquier otra forma geométrica a base de dos contornos, preferentemente concéntricos. En este caso, la corona 11b es una corona circular plana. Además, la cámara anular 11 incluye un primer taladro 40, preferentemente de forma cilíndrica conformado de manera que la varilla 21 del aparato de colocación 20 pueda penetrar en el taladro 40.

El pistón 12 incluye una primera parte 12' atravesada por una abertura 12o, configurada para alinearse con el taladro 40, de manera que la varilla 21 pueda penetrar en la abertura 12o por medio del taladro 40. La primera parte 12' está dimensionada de manera que se deslice en la cámara 11.

Además, la primera parte 12' incluye una pared 12'p configurada para estar en contacto con el fluido incompresible 11' en la cámara 11, e incluye igualmente una superficie 12's, opuesta a la pared 12'p, según el eje (Ox). La superficie 12's está configurada de manera que esté preferentemente, al menos parcialmente, en contacto con el conector 13. Según este ejemplo de realización, la primera parte 12' tiene la forma de un cilindro hueco.

Además, el pistón 12 incluye una segunda parte 12", que delimita la abertura 12o y que tiene preferentemente la forma de un cilindro hueco cuyo eje de revolución es el eje longitudinal (Ox). La segunda parte 12" está configurada de manera que se deslice en el taladro cilíndrico 40. Las partes primera y segunda 12' y 12" son solidarias y están dispuestas de manera que la primera parte 12' forma un resalte y un apoyo para la segunda parte 12".

El dispositivo 10 incluye igualmente un conjunto de juntas, en particular las juntas 33, 34 y la junta tórica 35 dispuestas entre las partes del pistón 12' y 12" por una parte y la cámara hidráulica 11 de manera que el pistón 12' pueda deslizarse de forma estanca en la cámara anular 11.

El conector 13 está configurado de manera que se fije al pistón 12, preferentemente, en la superficie 12's y/o en la

segunda parte 12", por ejemplo en la abertura 12o. De manera preferente, el conector 13 incluye un apoyo 13' y una parte longitudinal 13" (véanse las figuras 3A y 3B). El apoyo 13' y la parte longitudinal 13" son solidarios. Los elementos 13' 13" pueden estar conectados por un resalte o incluso, de manera preferente, por un chaflán 13'c (véanse las figuras 3A y 3B).

5

La parte longitudinal 13" está configurada de manera que pueda disponerse en la abertura 12o y, de este modo, también en el taladro 40. El chaflán 13c está configurado para formar un tope contra la superficie 12s.

Según un modo de realización ilustrado en la figura 3A, la parte longitudinal 13" incluye un segundo taladro 13o, pasante o ciego, que incluye el fileteado interno del conector 13. El segundo taladro 13o se extiende a lo largo del eje longitudinal (Ox). El conector 13 está configurado entonces de manera que una varilla 21 que tenga un fileteado externo pueda enroscarse en el conector 13.

10

Según otro modo de realización ilustrado en la figura 3B, la parte longitudinal 13" incluye una varilla 30t dispuesta en el extremo opuesto al apoyo 13'. La varilla 30t tiene un fileteado externo, dicho de otro modo, el fileteado externo del conector 13. El conector 13 está configurado entonces para que una varilla 21 que tiene un fileteado interno, dicho de otro modo un aterrajado, pueda enroscarse en el conector 13.

15

El conector 13 puede fijarse por cualquier medio conocido al pistón 12, por ejemplo, por trinquete, por enroscado, etc. Preferentemente, el pistón 12 incluye en la superficie 12's un alojamiento 12l configurado para alojar el apoyo 13' del conector 13 (véanse las figuras 3A y 3B).

20

Según un modo de realización preferente, el dispositivo de medida del esfuerzo 10 incluye un juego de piezas intercambiables 13i, estando cada pieza 13i del juego configurada para formar el conector fileteado 13 (véanse las figuras 3A y 3B). El juego puede incluir piezas 13i adaptadas para cooperar con la varilla fileteada 21 que tiene un tipo específico de fileteado con dimensiones específicas. Preferentemente, las piezas 13i están configuradas para cooperar con varillas fileteadas 21 que tienen un fileteado interno o externo no estandarizado, o estandarizado con un fileteado métrico comprendido entre M3 y M16.

25

Además, el juego de piezas 13i incluye ventajosamente piezas adaptadas para recibir varillas fileteadas 21 que tienen un fileteado con un perfil elegido entre una lista no exhaustiva que incluye: un perfil de abeto, un perfil cuadrado, un perfil truncado, un perfil cónico y un perfil de pasos desfasados.

30

Dicho de otro modo, el juego de piezas 13i incluye tantas piezas (fileteadas o aterrajadas) como versiones de varillas 21 del aparato de colocación 20, de dimensiones diferentes y/o de formas diferentes.

35

El dispositivo 10 puede usarse ventajosamente para diferentes embutidoras 20, dicho de otro modo, el dispositivo de medida no necesita un reglaje particular del tirante y del yunque de la embutidora 20. Así, el dispositivo de medida 10 permite ventajosamente una medida rápida de manera que no perturbe el correcto desarrollo de las operaciones de embutición, en particular las realizadas en una cadena de montaje.

40

Según un modo de realización particular representado en las figuras 4A y 4B, la parte longitudinal 13" del conector 13 incluye, ventajosamente, al menos dos pasos sucesivos 13<sub>1</sub>" y 13<sub>2</sub>" cuyas dimensiones transversales son decrecientes al pasar de un paso al siguiente, según un sentido predefinido y según la dirección del eje longitudinal (Ox).

45

Según un primer ejemplo de realización ilustrado en la figura 4A, el conector 13 es un conector aterrajado, configurado para cooperar con una varilla 21 que tiene un fileteado externo. El segundo taladro 13o del conector aterrajado 13 incluye al menos dos pasos 13<sub>1</sub>" y 13<sub>2</sub>" aterrajados que tienen secciones transversales y fileteados métricos que decrecen según un sentido predefinido correspondiente al sentido de la introducción de la varilla fileteada 21 en el dispositivo de medida 10. A modo de ejemplo, el primer paso 13<sub>1</sub>" tiene un aterrajado adaptado con un fileteado métrico M16, y el segundo paso 13<sub>2</sub>" tiene un aterrajado adaptado al fileteado métrico M14.

50

Según un segundo ejemplo de realización ilustrado en la figura 4B, el conector 13 es un conector que tiene un fileteado externo, configurado para cooperar con una varilla 21 que tiene un fileteado interno, dicho de otro modo, una varilla aterrajada. La varilla 30t del conector 13 incluye al menos dos pasos 13<sub>1</sub>" y 13<sub>2</sub>" fileteados que tienen secciones transversales decrecientes, dicho de otro modo, fileteados métricos decrecientes según un sentido predefinido que corresponde al sentido contrario de la introducción de la varilla fileteada 21 en el dispositivo de medida 10. A modo de ejemplo, el primer paso 13<sub>1</sub>" tiene un fileteado métrico M16, y el segundo paso 13<sub>2</sub>" tiene un fileteado métrico M14.

55

Según un tercer ejemplo de realización (no representado), el conector 13 incluye una varilla 30t que tiene a la vez un

60

fileteado externo y un fileteado interno.

Así, ventajosamente se puede distribuir por pares, tripletes o más los escalonamientos del conector 13 con el fin de que puedan servir para varias varillas 21 que tienen dimensiones transversales diferentes. Esto permite evitar el cambio de conectores 13, entre dos medidas que se refieren a aparatos de colocación que tienen varillas 21 con dimensiones transversales diferentes, en el límite de las geometrías y longitudes admisibles y coherentes de dichas varillas fileteadas 21.

Según una alternativa, el pistón 12 incluye una parte (el conector 13) que tiene un fileteado interno o externo configurada de manera que una varilla 21 del aparato de colocación 20 se enrosque directamente en el pistón 12. Dicha parte que desempeña el papel del conector 13 conecta mecánicamente la varilla 21 con el pistón 21. Dicho de otro modo, el conector 13 está formado por una parte del pistón 12, de manera que el conector 13 y el pistón 12 forman una pieza monobloque.

Para realizar una medida del esfuerzo aplicado por el aparato de colocación 20, este último se bloquea en el dispositivo de medida 10 enroscando la varilla fileteada 21 en el conector fileteado 13. Debido a ello, cuando el aparato de colocación 20 aplica un esfuerzo, que simula una operación de colocación de un elemento para su embutición, la varilla 21 impone un esfuerzo axial  $F_a$  en el conector 13, dicho de otro modo, en el pistón 12. El esfuerzo axial  $F_a$  impuesto por la varilla 21 arrastra entonces una carrera del pistón 12 según el eje longitudinal (Ox) en la cámara hidráulica 11.

La disposición de la cámara hidráulica 11, del pistón 12 y del conector fileteado 13 y su cooperación con la varilla 21 de un aparato de colocación 20 permiten así transformar un esfuerzo axial  $F_a$  aplicado por la varilla 21 en una presión hidráulica asociada  $P$  creada por el pistón 12 en la cámara hidráulica 11. Debido a ello, para cuantificar el esfuerzo aplicado  $F_a$  por el aparato de colocación 20, resulta conveniente medir la presión  $P$  asociada.

Así, el dispositivo de medida 10 incluye un manómetro 14 que se comunica con la cámara hidráulica 11. El manómetro 14 está configurado de manera que mide la presión  $P$  dentro de la cámara hidráulica 11 creada por el esfuerzo axial  $F_a$  aplicado al pistón 12 por la varilla fileteada 21 del aparato de colocación 20.

Preferentemente, el manómetro 14 es un manómetro compacto y configurado para medir una presión comprendida entre 0 y 400 bares. A modo de ejemplo, el manómetro 14 es un manómetro de tipo electrónico con visualización digital, por ejemplo un manómetro EDS3000 comercializado por la empresa HYDAC.

Midiendo la presión  $P$  mediante el manómetro 14, puede deducirse entonces una medida del esfuerzo axial  $F_a$  aplicado por la varilla fileteada 21 en función de las dimensiones del pistón 12, de la cámara hidráulica 11 y de las características físicas del fluido 11'.

Según un modo preferente de realización, el dispositivo de medida 10 incluye un visualizador 15 conectado al manómetro 14. El visualizador 15 está configurado para retranscribir la presión medida  $P$  por el manómetro 14 en un valor de esfuerzo axial  $F_a$  aplicado por la varilla fileteada 21 en el conector 13.

El visualizador 15 incluye preferentemente una unidad de cálculo y una pantalla de visualización. La unidad de cálculo permite tratar las medidas recogidas por el manómetro 14 y calcular el valor del esfuerzo axial correspondiente. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD), de diodos, de agujas o cualquier otro sistema conocido de visualización, conectado a la unidad de cálculo y configurado preferentemente, para visualizar el valor del esfuerzo axial calculado.

Según una alternativa, el visualizador 15 está configurado de manera que suministra una indicación cualitativa en el esfuerzo axial medido por el manómetro 14. A modo de ejemplo, el visualizador puede incluir uno o varios visores luminosos que se activan cuando el esfuerzo axial medido es superior a un umbral predeterminado, o comprendido en una horquilla predeterminada. Este tipo de visualización no indica valor de esfuerzo medido sino una caracterización cualitativa del esfuerzo medido.

Según un modo de realización preferente, el dispositivo de medida 10 incluye un acumulador eléctrico 18 configurado para alimentar con energía eléctrica elementos del dispositivo de medida 10. En particular, el acumulador 18 puede alimentar con energía eléctrica el manómetro 14 y el visualizador 15. A modo de ejemplo, el acumulador eléctrico 18 puede incluir una pila de un voltaje predefinido.

Clásicamente, un aparato de colocación de un elemento para su embutición incluye una varilla fileteada (interna o

externa), comúnmente denominada tirante, adaptada para tirar, enroscar y desenroscar una primera parte cooperante del elemento para su embutición. El aparato de colocación incluye igualmente un contraapoyo configurado para el apoyo de una segunda parte del elemento para su embutición. Un movimiento axial entre la varilla y el contraapoyo provoca un movimiento equivalente entre las partes primera y segunda correspondientes del elemento para su embutición, generando por ejemplo un abultamiento de embutición.

Así, para simular del mejor modo posible la acción de embutición del aparato de colocación 20, el dispositivo de medida 10 incluye un yunque 17 diseñado para recibir un contraapoyo 22 del aparato de colocación 20.

10 La disposición del yunque 17 y del conector aterrajado 13 está configurada de manera que bloquee el aparato de colocación 20 en el dispositivo de medida 10. El bloqueo se realiza enroscando la varilla fileteada 21 del aparato de colocación 20 en el conector fileteado 13 y colocando el contraapoyo 22 del aparato de colocación 20 contra el yunque 17, antes de aplicar un esfuerzo en el pistón, para evitar los choques entre el yunque 17 y el contraapoyo 22.

15 Según un modo de realización preferente, el pistón 12 y la cámara hidráulica 11 están configurados de manera que el pistón 12 pueda tener una carrera según el eje longitudinal (Ox) de al menos 0,2 mm. Esta carrera mínima permite ventajosamente evitar cualquier efecto de «choque» durante la medida.

La transformación de un esfuerzo axial en una presión hidráulica, y las disposiciones ventajosas de los diferentes elementos del dispositivo, en particular el pistón y la cámara hidráulica, permiten una simulación fiel de la operación de embutición durante la medida del esfuerzo axial. Además, permiten superar el efecto de «choque» que se produce en una célula de esfuerzo «indeformable» tal como una célula piezoeléctrica clásica.

Así, mediante el dispositivo de medida se efectúa ventajosamente una medida del esfuerzo axial aplicado por un aparato de colocación con una mejor precisión según uno cualquiera de los modos de realización descritos anteriormente. Además, el dispositivo de medida 10 permite una medida inmediata de una duración muy corta, normalmente un segundo. Así, su uso no perturba el buen desarrollo de las operaciones de ensamblaje, en particular en una cadena de montaje.

30 Según otro modo de realización ilustrado en la figura 5, el pistón 12 y la cámara hidráulica 11 están dispuestos de manera que el esfuerzo axial  $F_a$  impuesto al pistón 12 conlleva una despresurización de la cámara hidráulica 11, dicho de otro modo una disminución, de la presión  $P$  dentro de la cámara hidráulica 11, durante la medida del esfuerzo. En estas condiciones, el manómetro 14 está configurado para medir una disminución de la presión  $P$  en la cámara hidráulica 11. Según este modo de realización, cuando el aparato de colocación 20 se bloquea en el dispositivo de medida 10, el pistón 12 se interpone entre la cámara hidráulica 11 y el aparato de colocación 20.

Además, según el modo de realización ilustrado en la figura 1, durante la medida del esfuerzo  $F_a$  aplicado por la varilla 21, el pistón 12 genera una presurización de la cámara hidráulica 11, dicho de otro modo, un aumento de la presión  $P$  dentro de la cámara hidráulica 11. Cuando el aparato de colocación 20 se bloquea en el dispositivo de medida 10, según el modo de realización de la figura 1, la cámara hidráulica 11 se interpone entre el pistón 12 y el aparato de colocación 20.

El uso de una cámara hidráulica y las disposiciones de los diferentes elementos del dispositivo, en particular el pistón y la cámara hidráulica, permiten ventajosamente realizar un dispositivo de medida del esfuerzo compacto, ligero y fácil de realizar. De hecho, el dispositivo de medida 10 realizado e ilustrado en la figura 6 tiene preferentemente dimensiones según una referencia ortonormal inferiores respectivamente a 244, 85 y 65 mm.

El dispositivo es ventajosamente ligero, y pesa preferentemente menos de 0,8 kg.

50 El dispositivo de medida del esfuerzo 10 es portátil y puede ser sostenido y manipulado con una sola mano. Así, el dispositivo de medida es ventajosamente práctico y fácil de manipular por un operador.

Además, el dispositivo de medida del esfuerzo permite medir un esfuerzo comprendido entre 3 kN y 40 kN, un intervalo de medidas que cubre la mayor parte de los esfuerzos aplicados por una embudidora portátil clásica.

55

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de medida del esfuerzo (10) aplicado por un aparato de colocación (20) de un elemento para su embutición, estando dicho aparato provisto de una varilla fileteada (21) que tiene un fileteado interno o externo, 5 incluyendo el dispositivo:
- una cámara hidráulica (11) que incluye un fluido (11') y que se extiende según un eje longitudinal (Ox);
  - un pistón (12) configurado para deslizarse en el interior de la cámara hidráulica (11) según el eje (Ox) y arrastrado en desplazamiento por un esfuerzo axial (Fa) impuesto por la varilla fileteada (21) en el pistón (12) mismo;
  - 10 - un conector fileteado (13) fijado al pistón (12), teniendo el conector fileteado (13) un fileteado externo o interno configurado para que la varilla fileteada (21) se enrosque en el conector fileteado (13); y
  - un manómetro (14) que se comunica con la cámara hidráulica (11), y configurado para medir una presión (P) dentro de la cámara hidráulica (11),
  - 15 **caracterizado porque** incluye un yunque (17) diseñado para recibir un contraapoyo (22) del aparato de colocación (20) de manera que bloquee el aparato de colocación (20) en el dispositivo (10) enroscando la varilla fileteada (21) en el conector fileteado (13) y colocando el contraapoyo (22) contra el yunque (17), y
  - **porque** el manómetro (14) está configurado para medir un aumento de presión (P) dentro de la cámara hidráulica (11) cuando la varilla fileteada (21) se traslada en la dirección del contraapoyo (22).
- 20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que un visualizador (15) conectado al manómetro (14) está configurado para retranscribir la presión medida (P) por el manómetro (14) en un valor de esfuerzo axial (Fa).
3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el pistón (12) y la cámara hidráulica (11) están configurados de manera que el pistón (11) pueda tener una carrera según el eje longitudinal (Ox) 25 de al menos 0,2 mm.
4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conector fileteado (13) está formado por una parte del pistón (12), formando el conector fileteado (13) y el pistón (12) una pieza monobloque.
- 30 5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que incluye un juego de piezas intercambiables (13i), estando cada pieza (13i) del juego configurada para formar el conector fileteado (13).
6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que el juego de piezas intercambiable (13i) incluye piezas adaptadas para recibir la varilla fileteada (21) que tiene un perfil de fileteado elegido entre: un perfil de abeto, un perfil 35 cuadrado, un perfil truncado, un perfil cónico y un perfil de pasos desfasados.
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye un acumulador eléctrico (18) configurado para alimentar con energía eléctrica los elementos del dispositivo de medida (10).
- 40 8. Procedimiento de medida del esfuerzo aplicado por un aparato de colocación (20) de un elemento para su embutición, estando el aparato de colocación (20) provisto de una varilla fileteada (21) que tiene un fileteado interno o externo, en el que:
- 45 - se suministra un dispositivo de medida del esfuerzo (10) que comprende una cámara hidráulica (11) que incluye un fluido (11') y que se extiende según un eje longitudinal (Ox); un pistón (12) configurado para deslizarse en el interior de la cámara hidráulica (11) según el eje (Ox); un conector fileteado (13) fijado al pistón (12), teniendo el conector fileteado (13) un fileteado externo o interno; y un manómetro (14) que se comunica con la cámara hidráulica (11),
- 50 **caracterizado porque:**
- el dispositivo (10) incluye además un yunque (17) diseñado para recibir un contraapoyo (22) del aparato de colocación (20) de manera que bloquee el aparato de colocación (20) en el dispositivo (10) enroscando la varilla fileteada (21) en el conector fileteado (13) y colocando el contraapoyo (22) contra el yunque (17), y **porque**
  - 55 - la varilla fileteada (21) impone un esfuerzo axial (Fa) en el pistón (12) que arrastra una carrera del pistón (12), según el eje (Ox), en la cámara hidráulica (11); y
  - se mide un aumento de presión (P) dentro de la cámara hidráulica (11) cuando la varilla fileteada (21) se traslada en la dirección del contraapoyo (22).

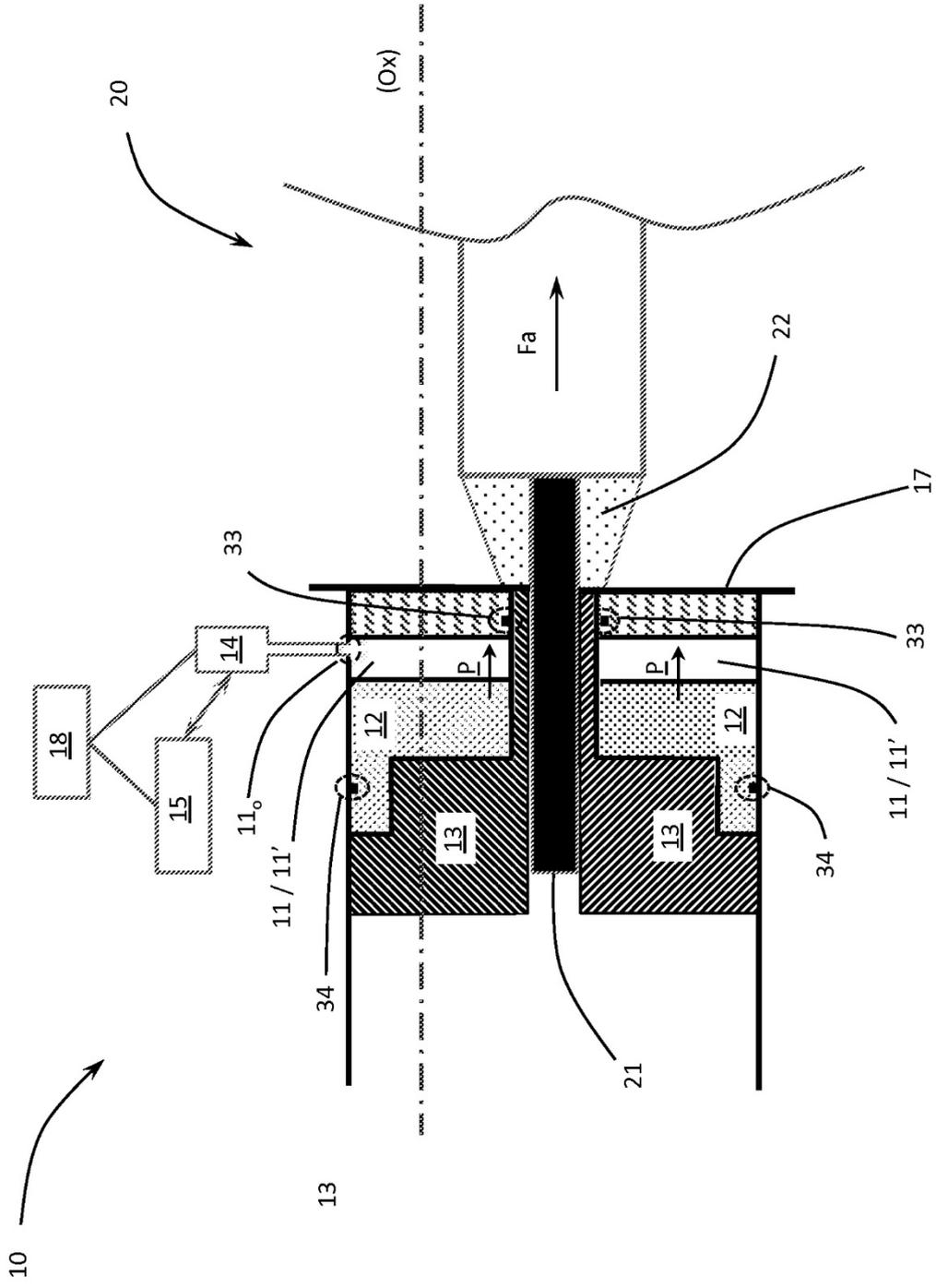


Figure 1A

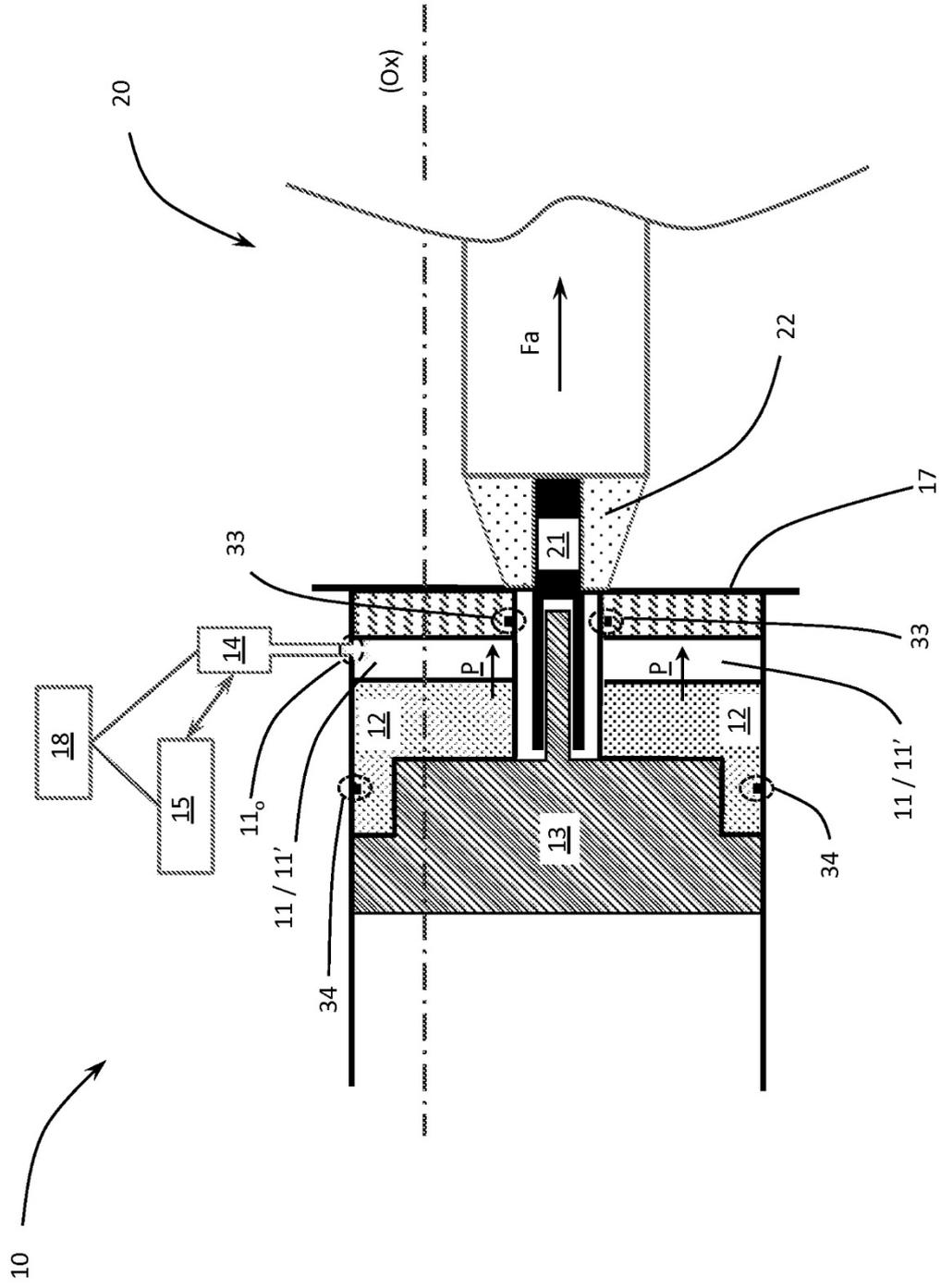


Figura 1B

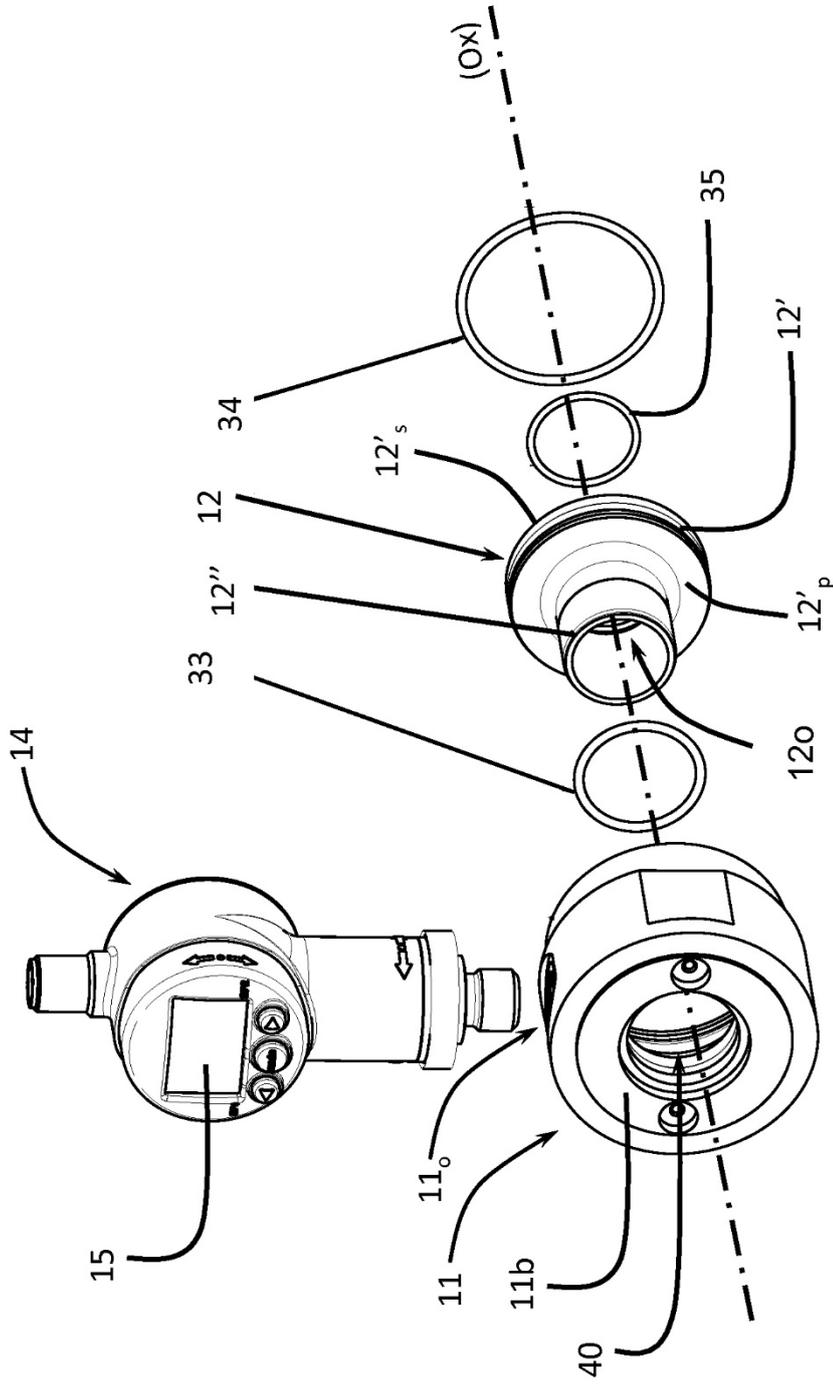


Figure 2

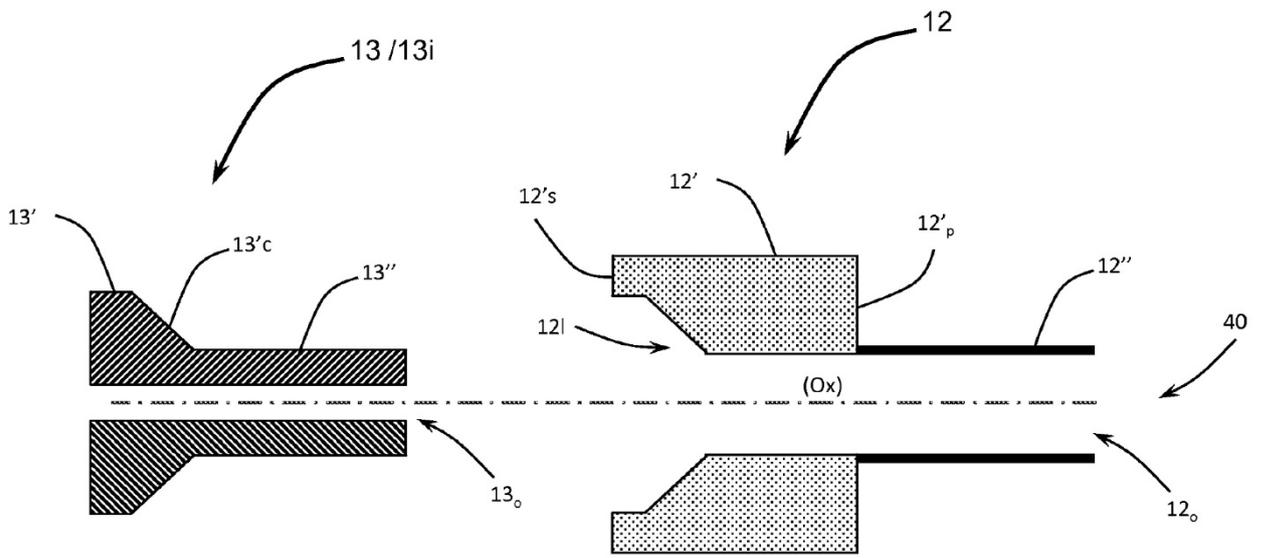


Figura 3A

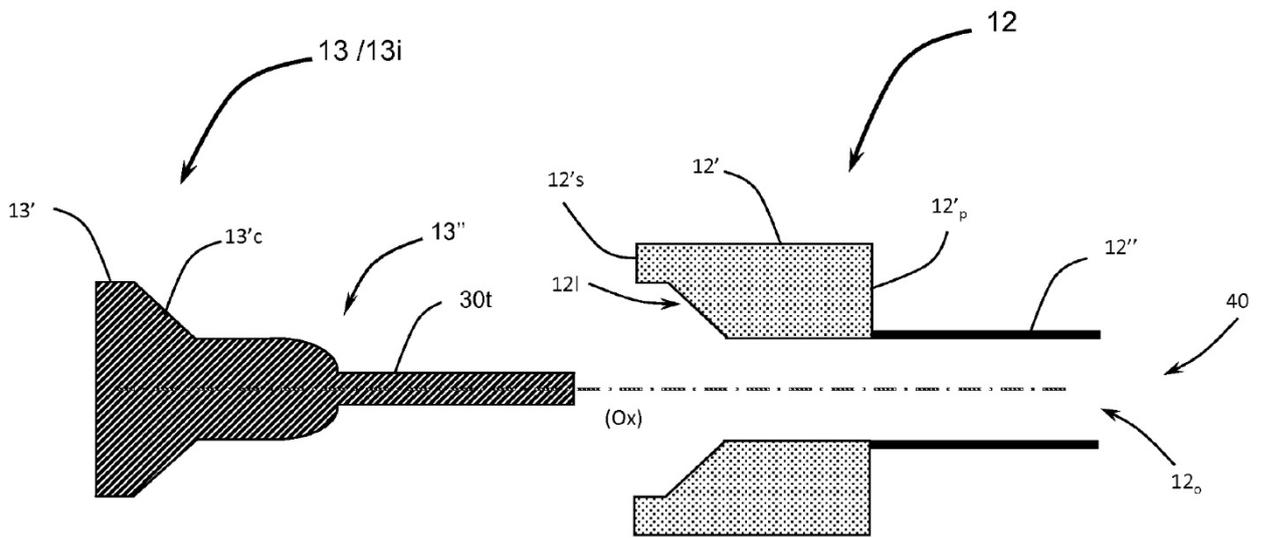


Figura 3B

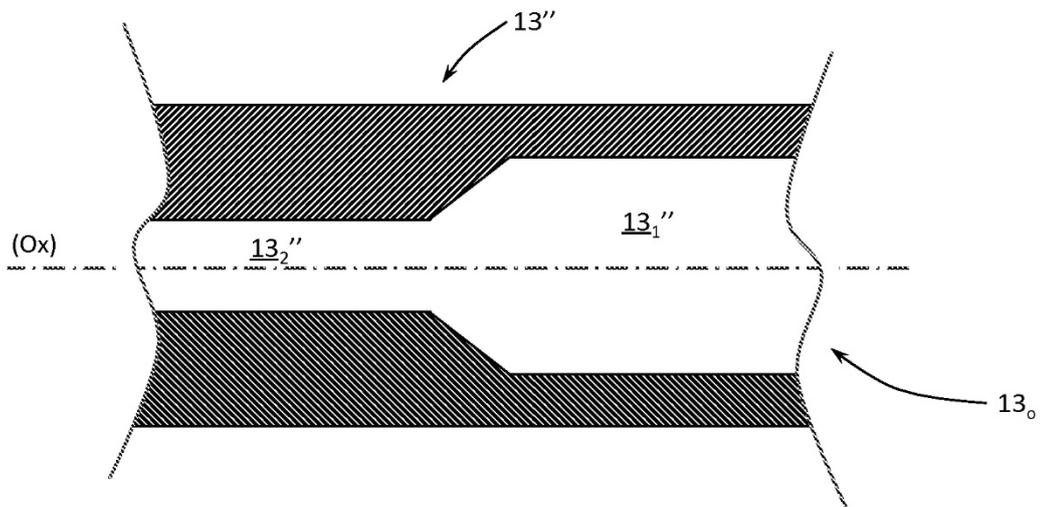


Figura 4A

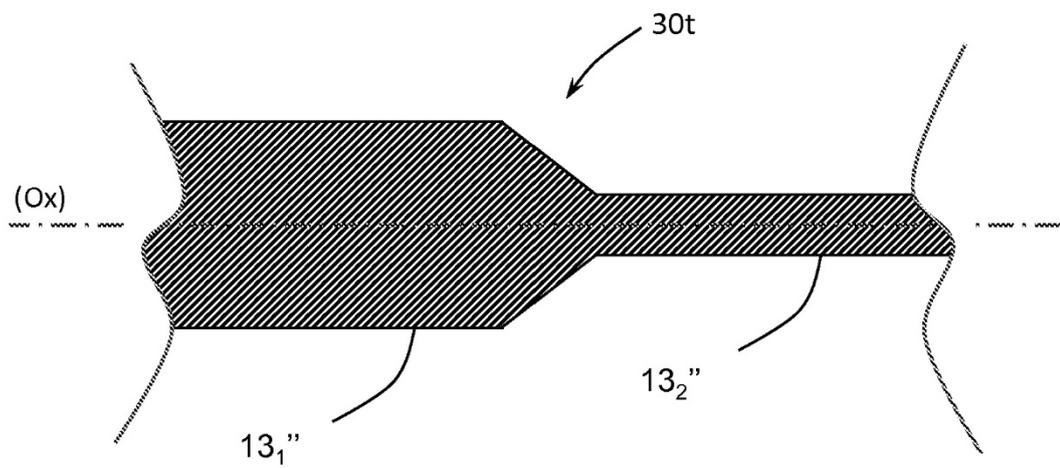


Figura 4B

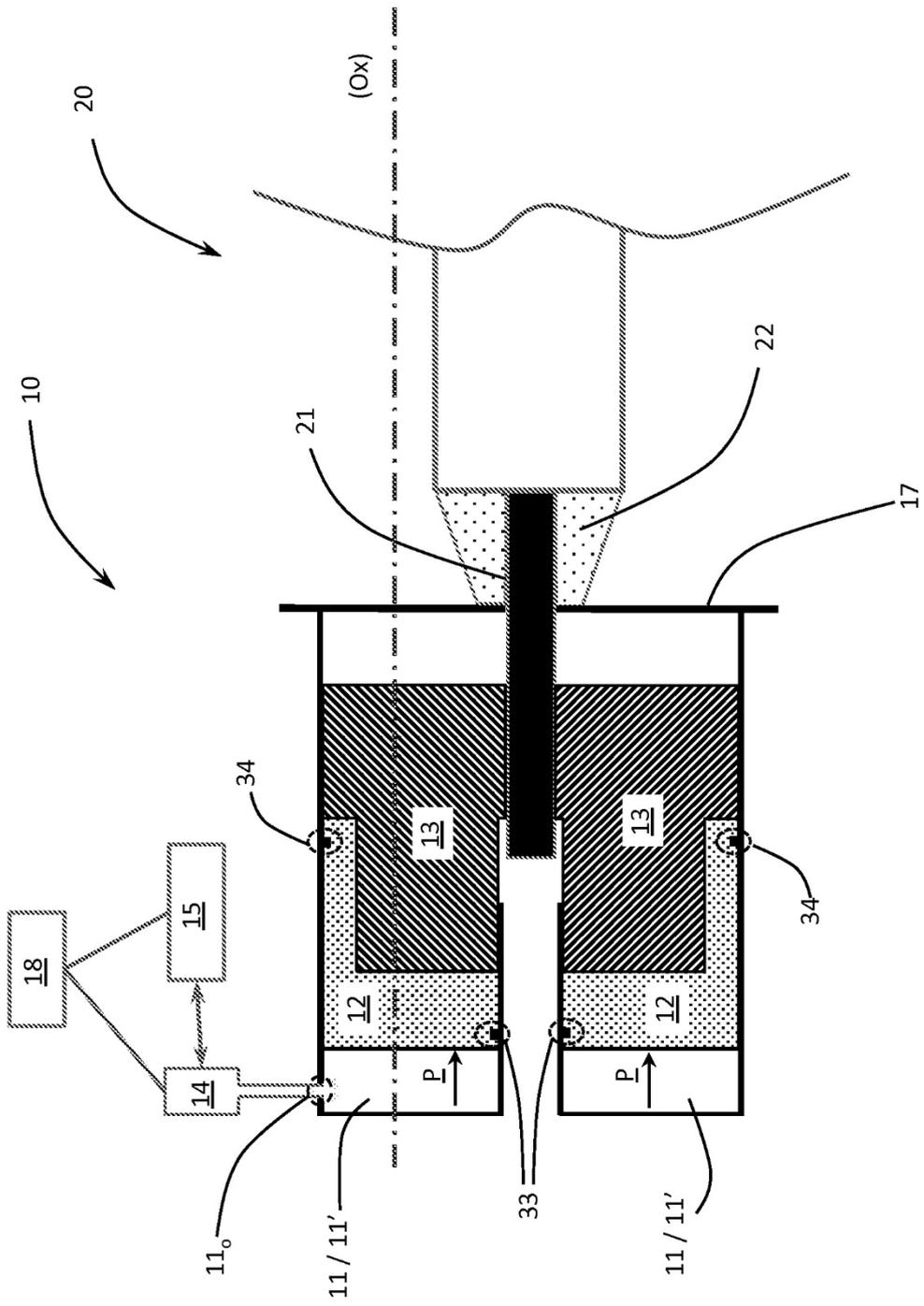


Figure 5

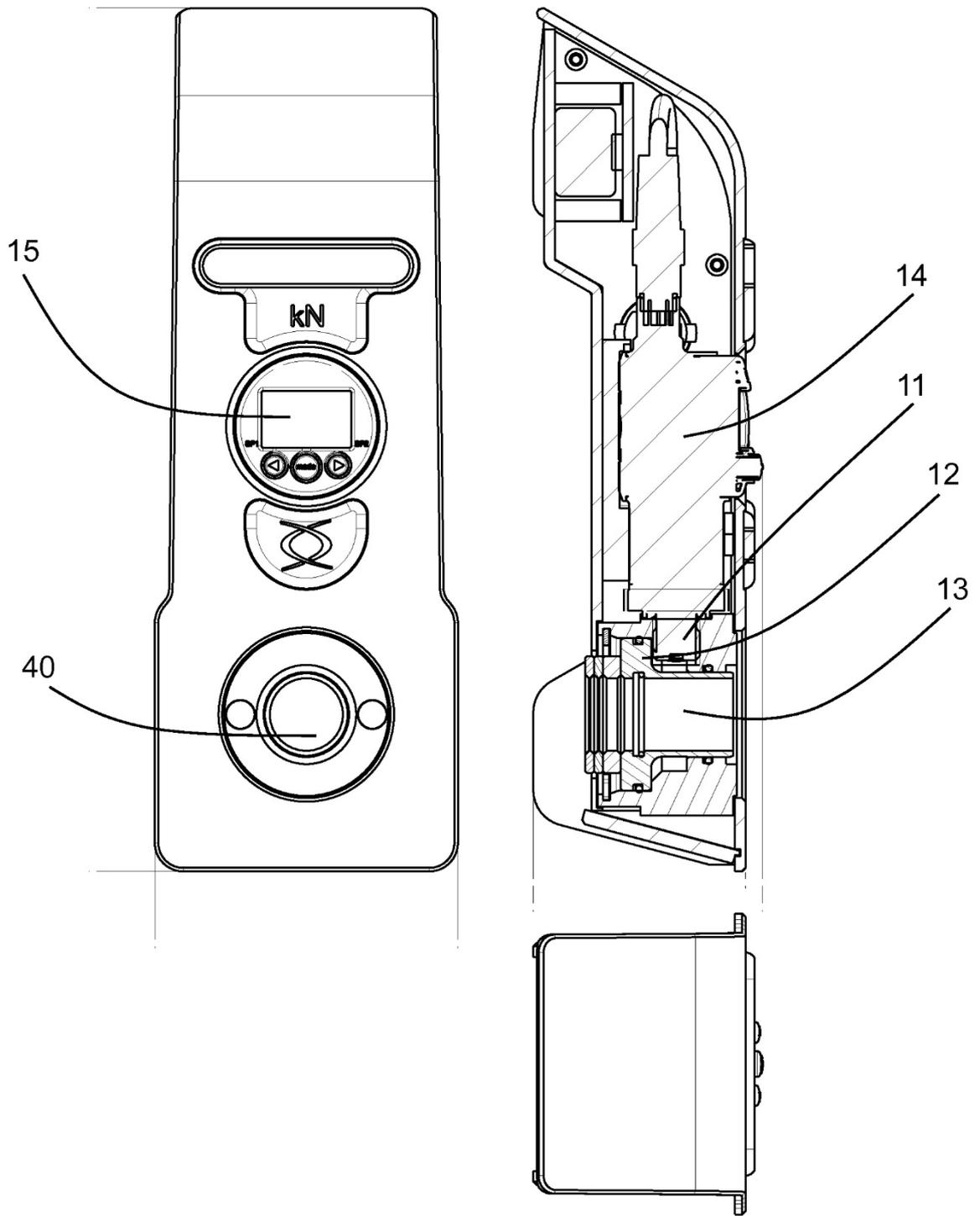


Figure 6