

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 827 550**

(51) Int. Cl.:

<b>B23K 9/173</b>	(2006.01)
<b>B23K 9/26</b>	(2006.01)
<b>B23K 9/29</b>	(2006.01)
<b>B23K 9/32</b>	(2006.01)
<b>G09B 9/00</b>	(2006.01)
<b>G09B 19/00</b>	(2006.01)
<b>G09B 19/24</b>	(2006.01)
<b>G09B 25/02</b>	(2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2018 E 18175115 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2020 EP 3431215**

---

(54) Título: **Conjunto de punta para facilitar una soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada con una punta de electrodo alargada bloqueable cargada con muelle**

(30) Prioridad:

**01.06.2017 US 201762513584 P  
06.09.2017 US 201715696495**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.05.2021**

(73) Titular/es:

**LINCOLN GLOBAL, INC. (100.0%)  
9160 Norwalk Boulevard  
Santa Fe Springs, CA 90670, US**

(72) Inventor/es:

**CAPONI, DARREN P.;  
KOSHAR, ANDREW S. y  
CHANTRY, BRUCE JOHN**

(74) Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 827 550 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**

Conjunto de punta para facilitar una soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada con una punta de electrodo alargada bloqueable cargada con muelle

## Campo

- 5 La invención se refiere a un conjunto de punta para facilitar una simulación de una operación de soldadura por arco metálico con electrodo revestido según el preámbulo de la reivindicación 1 (véase por ejemplo el documento US 2 333 192), a una herramienta de soldadura simulada que tiene dicho conjunto de punta, y a métodos de montaje de dicho conjunto de punta tal como se define en las reivindicaciones 11 y 14-15, respectivamente. De esta manera, las realizaciones de la presente invención se refieren a sistemas, aparatos y métodos para facilitar la simulación de una operación de soldadura por arco metálico con electrodo revestido (Shielded Metal Arc Welding, SMAW) mediante un conjunto de punta cargado por muelle.

## Antecedentes

- En ciertas uniones de soldadura (por ejemplo, soldadura SMAW de tubos), el proceso de soldadura requiere que el usuario sienta la unión de soldadura de la pieza de trabajo a través del electrodo que se está usando. Hay una presión ideal que debe aplicarse a la unión soldada para encontrar la distancia de arco apropiada. Los soldadores profesionales actuales suministran el electrodo a la junta más allá de un primer contacto para obtener una longitud de arco y una tasa de deposición de soldadura apropiadas. La simulación de un proceso de soldadura SMAW de tuberías para el entrenamiento de estudiantes de soldadura puede resultar difícil. Con los sistemas de entrenamiento de soldadura simulada/virtual actuales, una punta de electrodo artificial proporcionada como parte de una herramienta SMAW simulada tiende a ser rígida. Esto resulta en una simulación poco realista de la operación SMAW. Por ejemplo, puede producirse un deslizamiento del electrodo en la muestra de soldadura, se carece de una técnica de soldadura basada en presión y hay una falta de disposición apropiada. Se desea una manera de simular de manera más realista un proceso de soldadura SMAW de tuberías.

## Sumario

- 25 Las realizaciones de la presente invención incluyen conjuntos de punta cargados por muelle para facilitar la simulación de una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido (SMAW) para el entrenamiento de estudiantes de soldadura. Los conjuntos de puntas cargados con muelle incluyen una punta de electrodo simulada alargada que mitiga el deslizamiento en la muestra de soldadura y proporciona una retroalimentación táctil basada en la presión al estudiante de soldadura.

- 30 Un conjunto de punta para facilitar la simulación de una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido (SMAW) según la presente invención se define en la reivindicación 1. El conjunto de punta incluye una punta de electrodo simulada alargada que tiene un extremo proximal, un extremo distal y un manguito de bloqueo cerca del extremo proximal. El conjunto de punta incluye también un muelle de compresión que tiene un primer extremo y un segundo extremo. El primer extremo está configurado para interactuar con el extremo proximal de la punta del electrodo. El conjunto de punta incluye además una copa de bloqueo configurada para abarcar el muelle de compresión y el manguito de bloqueo de la punta del electrodo. El conjunto de punta incluye también una carcasa que tiene un orificio. La carcasa está configurada para recibir la punta del electrodo, el muelle de compresión y la copa de bloqueo en el interior de la carcasa mediante la aceptación del extremo distal de la punta del electrodo a través del orificio de la carcasa hasta el manguito de bloqueo. El resultado es que el muelle de compresión, la copa de bloqueo y el manguito de bloqueo residen en un interior de la carcasa con la mayor parte de la punta del electrodo sobresaliendo desde la carcasa. El manguito de bloqueo y la copa de bloqueo están configurados para ser girados uno con respecto al otro para permitir la conmutación entre una posición bloqueada y una posición desbloqueada. En una realización, la posición bloqueada mantiene el muelle de compresión en un estado completamente comprimido en el interior de la copa de bloqueo mientras mantiene la punta del electrodo en un estado inmóvil con respecto a la copa de bloqueo y la carcasa, para su uso en soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada de una muestra de soldadura de una placa. La posición desbloqueada pone el muelle de compresión en un estado libre. El estado libre permite que el muelle de compresión se comprima a medida que el extremo distal de la punta del electrodo es empujado hacia la carcasa. El estado libre permite también que el muelle de compresión se descomprima para empujar el extremo distal de la punta del electrodo lejos de la carcasa. El resultado es que se proporciona una retroalimentación táctil a un estudiante de soldadura para simular la sensación de realizar una operación real de soldadura por arco de metal con electrodo revestido en una tubería cuando la punta del electrodo se acopla con una muestra de soldadura de tubería durante una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada. En una realización, la carcasa está configurada para unirse de manera desmontable a una herramienta de soldadura simulada para su uso en una operación SMAW. En una realización, el extremo distal de la punta del electrodo está realizado en un material configurado para mitigar el deslizamiento entre la punta del electrodo y una muestra de soldadura durante una operación SMAW simulada. Por ejemplo, al menos una parte de la punta del electrodo puede estar realizada en polioximetileno. En una realización, al menos una parte del muelle de compresión está realizada en polieterimida.

La característica del arco simulado puede incluir, por ejemplo, un voltaje de arco, una corriente de arco, una longitud de arco o un arco extinguido. En una realización, el manguito y la copa están configurados para ser girados uno con respecto al otro para permitir una conmutación entre una posición bloqueada y una posición desbloqueada. En una realización,

posición bloqueada mantiene el muelle de compresión en un estado completamente comprimido en el interior de la copa de bloqueo mientras mantiene la punta del electrodo en un estado inmóvil con respecto a la copa de bloqueo y la carcasa, para su uso en una soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada de una muestra de soldadura de una placa. La posición desbloqueada pone el muelle de compresión en un estado libre. El estado libre permite que el muelle de compresión se comprima a medida que el extremo distal de la punta del electrodo es empujado hacia la carcasa.

- 5 El estado libre permite también que el muelle de compresión se descomprima para empujar el extremo distal de la punta del electrodo lejos de la carcasa. El resultado es que se proporciona una retroalimentación táctil a un estudiante de soldadura para simular la sensación de realizar una operación real de soldadura por arco de metal con electrodo revestido en una tubería cuando la punta del electrodo se acopla a una muestra de soldadura de tubería durante una operación de soldadura 10 por arco de metal con electrodo revestido simulada.

Una herramienta de soldadura simulada para facilitar la simulación de una operación SMAW según la presente invención, con dicho conjunto de punta, se define en la reivindicación 11. Esta herramienta incluye un mango configurado para ser sujetado por un estudiante de soldadura y un gatillo conectado de manera operativa al mango y configurado para indicar 15 un estado de soldadura activo a un simulador de soldadura. La herramienta de soldadura simulada incluye también un electrodo de varilla simulado que tiene un conjunto de punta. El conjunto de punta incluye una punta de electrodo simulada alargada que tiene un extremo proximal, un extremo distal y un manguito de bloqueo cerca del extremo proximal. El 20 conjunto de punta incluye también un muelle de compresión que tiene un primer extremo y un segundo extremo. El primer extremo está configurado para interactuar con el extremo proximal de la punta del electrodo. El conjunto de punta incluye además una copa de bloqueo configurada para abarcar el muelle de compresión y el manguito de bloqueo de la punta del 25 electrodo. El conjunto de punta incluye también una carcasa que tiene un orificio. La carcasa está configurada para recibir la punta del electrodo, el muelle de compresión y la copa de bloqueo en el interior de la carcasa mediante la aceptación del extremo distal de la punta del electrodo a través del orificio de la carcasa hasta el manguito de bloqueo. El resultado es que el muelle de compresión, la copa de bloqueo y el manguito de bloqueo residen en un interior de la carcasa con una mayor parte de la punta del electrodo sobresaliendo desde la carcasa. El manguito de bloqueo y la copa de bloqueo están 30 configurados para ser girados uno con respecto al otro para permitir la comutación entre una posición bloqueada y una posición desbloqueada. En una realización, la posición bloqueada mantiene el muelle de compresión en un estado completamente comprimido en el interior de la copa de bloqueo mientras mantiene la punta del electrodo en un estado inmóvil con respecto a la copa de bloqueo y la carcasa, para su uso en la soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada de una muestra de soldadura de una placa. La posición desbloqueada pone el muelle de compresión 35 en un estado libre. El estado libre permite que el muelle de compresión se comprima a medida que el extremo distal de la punta del electrodo es empujado hacia la carcasa. El estado libre permite también que el muelle de compresión se descomprima para empujar el extremo distal de la punta del electrodo lejos de la carcasa. El resultado es que se proporciona una retroalimentación táctil a un estudiante de soldadura para simular la sensación de realizar una operación 40 real de soldadura por arco de metal con electrodo revestido en una tubería cuando la punta del electrodo se acopla a una muestra de soldadura de la tubería durante una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada.

En una realización, la herramienta de soldadura simulada incluye al menos un sensor para ayudar al simulador de soldadura a realizar un seguimiento de al menos una posición y una orientación de la herramienta de soldadura simulada en el espacio tridimensional. En una realización, la herramienta de soldadura simulada incluye un conjunto actuador configurado para retraer el electrodo de varilla simulado hacia el estudiante de soldadura, en respuesta a la activación del gatillo por parte del estudiante de soldadura, para simular el consumo de un electrodo de varilla real. En una realización, la herramienta de soldadura simulada incluye un módulo de comunicación configurado para comunicarse con el simulador de soldadura. La comunicación puede ser inalámbrica o mediante un cable conectado entre la herramienta de soldadura simulada y el simulador de soldadura.

Numerosos aspectos de los conceptos inventivos generales serán fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción 45 detallada de las realizaciones ejemplares, de las reivindicaciones y de los dibujos adjuntos.

#### Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan a y que forman parte de la memoria descriptiva, ilustran varias realizaciones de la divulgación. Se apreciará que los límites de los elementos ilustrados (por ejemplo, cajas, grupos de cajas u otras formas) 50 en las figuras representan una realización de los límites. En algunas realizaciones, un elemento puede estar diseñado como múltiples elementos o esos múltiples elementos pueden estar diseñados como un elemento. En algunas realizaciones, un elemento mostrado como un componente interno de otro elemento puede implementarse como un componente externo y viceversa. Además, es posible que los elementos no estén dibujados a escala.

La Fig. 1 ilustra una vista en despiece ordenado de una primera realización de un conjunto de punta cargado por muelle para facilitar una operación SMAW simulada;

- 55 La Fig. 2 ilustra una primera vista ensamblada de la realización de la Fig. 1;

La Fig. 3 ilustra una segunda vista ensamblada de la realización de la Fig. 1;

La Fig. 4 ilustra una configuración bloqueada de una parte de una realización ensamblada del conjunto de punta cargado por muelle de la Fig. 1 a la Fig. 3;

La Fig. 5 ilustra una configuración desbloqueada de una parte de una realización ensamblada del conjunto de punta cargado por muelle de la Fig. 1 a la Fig. 3;

La Fig. 6 ilustra una vista en sección transversal de la realización ensamblada del conjunto de punta cargado por muelle de la Fig. 1 a la Fig. 3;

5 La Fig. 7 ilustra una vista en despiece ordenado de una segunda realización de un conjunto de punta cargado por muelle para facilitar una operación SMAW simulada;

La Fig. 8 ilustra una primera vista de una realización de una herramienta de soldadura simulada que tiene el conjunto de punta cargado por muelle de la Fig. 1 a la Fig. 3;

La Fig. 9 ilustra una segunda vista de la herramienta de soldadura simulada de la Fig. 8;

10 La Fig. 10 ilustra una realización de una muestra de soldadura de tubería usada para facilitar una operación SMAW simulada;

La Fig. 11 ilustra una realización de la herramienta de soldadura simulada de la Fig. 8 y la Fig. 9 con relación a la muestra de soldadura de tubería de la Fig. 10;

15 La Fig. 12 ilustra un ejemplo de un estudiante de soldadura que usa la herramienta de soldadura simulada de la Fig. 8 y la Fig. 9 en la muestra de soldadura de tubería de la Fig. 10 durante una operación SMAW simulada facilitada por un simulador de soldadura;

La Fig. 13 ilustra un diagrama de bloques de una realización de un sistema de entrenamiento de soldadura que tiene el simulador de soldadura de la Fig. 12;

20 La Fig. 14 ilustra un diagrama de flujo de una primera realización de un método para ensamblar un conjunto de punta cargado por muelle; y

La Fig. 15 ilustra un diagrama de flujo de una segunda realización de un método para ensamblar un conjunto de punta cargado por muelle.

#### Descripción detallada

25 Se divultan realizaciones de sistemas, aparatos y métodos para facilitar una simulación de una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido (SMAW) mediante un conjunto de punta cargado por muelle. En una realización, se proporciona un simulador de soldadura que incluye una herramienta de soldadura simulada que tiene un conjunto de punta. El conjunto de punta incluye una punta de electrodo simulada alargada que tiene un extremo proximal, un extremo distal y un manguito de bloqueo cerca del extremo proximal. Un muelle de compresión está configurado para interactuar con el extremo proximal de la punta del electrodo. Una copa de bloqueo está configurada para abarcar el muelle de compresión y el manguito de bloqueo. Una carcasa, que tiene un orificio, está configurada para recibir la punta del electrodo, el muelle de compresión y la copa de bloqueo en un interior de la carcasa mediante la aceptación del extremo distal de la punta del electrodo a través del orificio hasta el manguito de bloqueo. El manguito de bloqueo y la copa de bloqueo están configurados para ser girados uno con respecto al otro para permitir la conmutación entre una posición bloqueada y una posición desbloqueada.

30 35 Los ejemplos y las figuras de la presente memoria son solo ilustrativos y no pretenden limitar la presente invención, que está limitada por el alcance y el espíritu de las reivindicaciones. Con referencia ahora a los dibujos, en los que las representaciones tienen únicamente el propósito de ilustrar realizaciones ejemplares de la presente invención y no limitar la misma, la Fig. 1 ilustra una vista en despiece ordenado de una primera realización de un conjunto 100 de punta cargado por muelle para facilitar una operación SMAW simulada.

40 45 Con referencia a la Fig. 1, el conjunto 100 de punta incluye una punta 110 de electrodo simulada alargada. La punta 110 de electrodo tiene un extremo 112 proximal, un extremo 114 distal y un manguito 116 de bloqueo cerca del extremo 112 proximal. El conjunto 100 de punta incluye también un muelle 120 de compresión que tiene un primer extremo 122 y un segundo extremo 124. El primer extremo 122 está configurado para interactuar con el extremo 112 proximal de la punta 110 del electrodo. Por ejemplo, tal como se muestra en la Fig. 1, se proporciona una interfaz de tipo macho/hembra. El conjunto 100 de punta incluye una copa 130 de bloqueo configurada para abarcar el muelle 120 de compresión y el manguito 116 de bloqueo de la punta 110 del electrodo.

50 El conjunto 100 de punta incluye una carcasa 140 que tiene un orificio 142. La carcasa 140 está configurada para recibir la punta 110 del electrodo, el muelle 120 de compresión y la copa 130 de bloqueo en un interior de la carcasa 140 mediante la aceptación del extremo 114 distal de la punta 110 del electrodo a través del orificio 142 hasta el manguito 116 de bloqueo. Con la punta 110 del electrodo, el muelle 120 de compresión y la copa 130 de bloqueo ensamblados en el interior de la carcasa 140, la mayor parte de la punta 110 del electrodo sobresale desde la carcasa 140 fuera del orificio 142, tal como se muestra en la Fig. 2 y la Fig. 3. La Fig. 2 ilustra una primera vista ensamblada de la realización de la Fig. 1 y la Fig. 3 ilustra una segunda vista ensamblada de la realización de la Fig. 1.

Según una realización, el manguito 116 de bloqueo y la copa 130 de bloqueo están configurados para ser girados uno con respecto al otro para permitir la commutación entre una posición bloqueada y una posición desbloqueada. La Fig. 4 ilustra una configuración 400 bloqueada de una parte de una realización ensamblada del conjunto 100 de punta cargado por muelle de la Fig. 1 a la Fig. 3, que muestra la punta 110 del electrodo y la copa 130 de bloqueo en una posición bloqueada.

5 La Fig. 5 ilustra una configuración 500 desbloqueada de una parte de una realización ensamblada del conjunto 100 de punta cargado por muelle de la Fig. 1 a la Fig. 3, que muestra la punta 110 del electrodo y la copa 130 de bloqueo en una posición desbloqueada.

En la Fig. 4, el muelle 120 de compresión está en la posición bloqueada y no se ve en la Fig. 4 debido a que está comprimido y completamente rodeado por la copa 130 de bloqueo y el manguito 116 de bloqueo. En una realización, el muelle 120 de compresión está en un estado completamente comprimido en la posición bloqueada y la punta 110 del electrodo está en un estado inmóvil (está bloqueado) con respecto a la copa 130 de bloqueo y la carcasa 140. Para conseguir la posición bloqueada, en una realización, un usuario empujaría la punta 110 del electrodo al interior de la carcasa 140 hasta donde llegue la punta 110 del electrodo y, a continuación, giraría punta 110 del electrodo con respecto a la copa 130 de bloqueo. Tal como puede verse en la Fig. 4, una parte del manguito 116 de bloqueo se acopla con una ranura de la copa 130 de bloqueo para poner el conjunto 100 de punta en la posición bloqueada. Otras configuraciones de bloqueo equivalentes son también posibles, según otras realizaciones. De esta manera, la posición de bloqueo se proporciona para facilitar una operación de soldadura SMAW de placas simulada.

20 En la Fig. 5, el muelle 120 de compresión está en la posición desbloqueada, lo que pone al muelle 120 de compresión en un estado libre. Tal como puede verse en la Fig. 5, el manguito 116 de bloqueo ya no está acoplado con la ranura de la copa 130 de bloqueo. El estado libre permite que el muelle 120 de compresión se comprima a medida que el extremo 114 distal de la punta 110 del electrodo es empujado hacia la carcasa 140 (por ejemplo, a medida que un estudiante de soldadura empuja el extremo 114 distal de la punta 110 del electrodo al interior de la unión de una muestra de soldadura de tubería durante una operación de soldadura SMAW de tuberías simulada mediante una herramienta de soldadura simulada que tiene el conjunto 100 de punta fijado a la misma). El estado libre permite también que el muelle 120 de compresión se descomprima para empujar el extremo 114 distal de la punta 110 del electrodo lejos de la carcasa 140 (por ejemplo, a medida que el estudiante de soldadura retrae la herramienta de soldadura simulada, con el conjunto 100 de punta fijado a la misma, lejos de la unión de la muestra de soldadura de tubería durante la operación de soldadura SMAW de tuberías simulada). De esta manera, se proporciona una retroalimentación táctil al estudiante de soldadura para simular la sensación de realizar una operación SMAW real en una tubería cuando la punta 110 del electrodo se acopla a la muestra de soldadura de la tubería durante la operación SMAW simulada.

25 La Fig. 6 ilustra una vista en sección transversal de la realización ensamblada del conjunto 100 de punta cargado por muelle de la Fig. 1 a la Fig. 3. Tal como se observa en la Fig. 6, la carcasa 140 incluye una parte 600 acoplable que permite que el conjunto 100 de punta sea fijada a y sea retirada de una herramienta de soldadura simulada, tal como se describe más adelante en el presente documento. La parte 600 acoplable de la Fig. 6 tiene la forma de una configuración de pinza o de acoplamiento a presión. Otras configuraciones equivalentes de partes acopiables son también posibles, según otras realizaciones.

30 La punta 110 del electrodo está realizada en un material configurado para mitigar el deslizamiento entre la punta 110 del electrodo y una muestra de soldadura durante una operación SMAW simulada. Por ejemplo, en una realización, al menos el extremo 114 distal de la punta 110 del electrodo está realizado en un material de polioximetileno. El material de polioximetileno mitiga el deslizamiento según se deseé. Según una realización, al menos una parte del muelle 120 de compresión está realizada en un material de polieterimida. El material de polieterimida proporciona las características de muelle de compresión deseadas para la aplicación en operaciones SMAW simuladas. Otros materiales equivalentes pueden ser también posibles, según otras realizaciones.

35 La Fig. 7 ilustra una vista en despiece ordenado de una segunda realización de un conjunto 700 de punta cargado por muelle para facilitar una operación SMAW simulada. El conjunto 700 de punta de la Fig. 7 es similar al conjunto 100 de punta de las figuras anteriores excepto que el conjunto 700 de punta incluye además un transductor 710 de sensor de presión. El transductor 710 de sensor de presión está configurado para interactuar con el segundo extremo 121 del muelle 120 de compresión para detectar una cantidad de compresión del muelle 120 de compresión y para generar una señal indicativa de la cantidad de compresión del muelle 120 de compresión. Según una realización, el transductor 710 de sensor de presión usa tecnología piezoelectrónica. En otras realizaciones, el transductor 710 de sensor de presión puede usar otros tipos de tecnología de sensor y de transductor. La copa 130 está configurada para abarcar el transductor 710 de sensor de presión, el muelle 120 de compresión y el manguito 116 de la punta 110 del electrodo. La carcasa 140 está configurada para recibir la punta 110 del electrodo, el muelle 120 de compresión, el transductor 710 de sensor de presión y la copa 130 en un interior de la carcasa de una manera similar a la de la Fig. 1 a la Fig. 3.

40 En una realización, la copa 130 y el manguito 116 del conjunto 700 de punta son una copa de bloqueo y un manguito de bloqueo similares a los de la Fig. 1 a la Fig. 3. Sin embargo, en una realización alternativa, la copa 130 y el manguito 116 del conjunto 700 de punta no proporcionan la capacidad de commutación entre una posición bloqueada y una posición desbloqueada, tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento. Por el contrario, la punta 110 del electrodo está siempre desbloqueada y en el estado libre (descrito anteriormente en el presente documento) para facilitar una operación de soldadura SMAW de tuberías simulada.

- La señal generada por el transductor 710 de sensor de presión para indicar la cantidad de compresión del muelle 120 de compresión es representativa de al menos una característica de arco simulada, según una realización. La característica de arco simulada puede ser un voltaje de arco, una corriente de arco, una longitud de arco (distancia de arco) o un arco extinguido. La señal puede proporcionarse (por cable o de manera inalámbrica) a un simulador de soldadura que está configurado para correlacionar la señal con al menos una característica de arco y generar una respuesta en base a la correlación, tal como se describe más adelante en el presente documento. La señal puede ser una señal analógica y/o una señal digital, según varias realizaciones.
- La Fig. 8 ilustra una primera vista de una realización de una herramienta 800 de soldadura simulada que tiene el conjunto 100 de punta cargado por muelle de la Fig. 1 o el conjunto 700 de punta cargado por muelle de la Fig. 7. La Fig. 9 ilustra una segunda vista de una parte de la herramienta 800 de soldadura simulada de la Fig. 8. La herramienta 800 de soldadura simulada incluye un mango 810 configurado para ser sujetado por un estudiante de soldadura. La herramienta 800 de soldadura simulada incluye también un gatillo 820 conectado de manera operativa al mango 810 y configurado para indicar un estado de soldadura activo a un simulador de soldadura. Por ejemplo, en una realización, cuando un estudiante de soldadura presiona el gatillo 820, se envía una señal eléctrica desde la herramienta 800 de soldadura simulada a un simulador de soldadura, por cable o de manera inalámbrica, para activar una operación de soldadura simulada (por ejemplo, realidad virtual). Un simulador de soldadura se describirá más detalladamente más adelante en el presente documento. El mango 810 y el gatillo 820 pueden estar configurados para un estudiante de soldadura diestro en una realización, y para un estudiante de soldadura zurdo en otra realización.
- La herramienta 800 de soldadura simulada incluye también un electrodo 830 de varilla simulado que tiene un conjunto 100 o 700 de punta cargado por muelle fijado a una parte de la misma. El conjunto 100 o 700 de punta es tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, según varias realizaciones, y se fija (y puede desmontarse) mediante la parte 600 acoplable del conjunto 100 o 700 de punta (por ejemplo, véase también la Fig. 6 y la Fig. 7). La parte 600 acoplable está configurada para sujetar o acoplarse a presión a la herramienta 800 de soldadura simulada, según una realización. En otras realizaciones, la parte acoplable puede estar configurada para girar alrededor de o deslizarse y bloquearse sobre la herramienta de soldadura simulada. Otras realizaciones acoplables son también posibles. Además, en una realización, el conjunto 100 o 700 de punta está configurado como un adaptador que se conecta a la herramienta 800 de soldadura simulada. La herramienta 800 de soldadura simulada puede soportar también la fijación de otras configuraciones de herramienta adaptadora para la simulación de otros tipos de soldadura o corte, por ejemplo.
- La herramienta 800 de soldadura simulada incluye un conjunto 840 actuador configurado para retraer o retirar el electrodo 830 de varilla simulado hacia el estudiante de soldadura en respuesta a la activación (por ejemplo, presionando o tirando) del gatillo 820 por parte del estudiante de soldadura. La retracción o la retirada del electrodo 830 de varilla simulado simula el consumo de un electrodo de varilla real durante una operación SMAW. Según una realización, el conjunto 840 actuador incluye un motor eléctrico.
- En una realización, la herramienta 800 de soldadura simulada incluye al menos un sensor 850 para ayudar a un simulador de soldadura a realizar un seguimiento de al menos la posición y la orientación de la herramienta 800 de soldadura simulada en el espacio tridimensional. La tecnología de sensor y de seguimiento puede incluir uno o más de entre, por ejemplo, acelerómetros, giroscopios, imanes, bobinas conductoras, láseres, ultrasonidos, dispositivos de radiofrecuencia y sistemas de escaneo, según ciertas realizaciones. Un ejemplo de un simulador de soldadura con capacidad de seguimiento espacial se describe en la patente US Nº 8.915.740 que se incorpora al presente documento por referencia en su totalidad.
- En una realización, la herramienta 800 de soldadura simulada incluye un módulo 860 de comunicación configurado para comunicarse con un simulador de soldadura. La comunicación entre la herramienta 800 de soldadura simulada y el simulador de soldadura puede tener lugar de manera inalámbrica (por ejemplo, mediante radiofrecuencia o infrarrojos) o mediante medios por cable (por ejemplo, mediante un cable eléctrico), según diversas realizaciones. El módulo 860 de comunicación puede facilitar la comunicación de la señal eléctrica, producida cuando el gatillo 820 es activado, desde la herramienta 800 de soldadura simulada al simulador de soldadura. El módulo 860 de comunicación puede facilitar también la comunicación de las señales de sensor producidas por el sensor 850 (que indican la posición y la orientación de la herramienta 800 de soldadura simulada) desde la herramienta 800 de soldadura simulada al simulador de soldadura. En una realización, el módulo 860 de comunicación puede facilitar la comunicación de señales de aviso y de alerta desde el simulador de soldadura a la herramienta 800 de soldadura simulada. Por ejemplo, la herramienta 800 de soldadura simulada puede incluir diodos emisores de luz (LEDs) y/o transductores productores de sonido para advertir y alertar a un estudiante de soldadura en respuesta a las señales de aviso y de alerta.
- La Fig. 10 ilustra una realización de una muestra 1000 de soldadura de tubería usada para facilitar una operación de soldadura SMAW de tuberías simulada. La muestra 1000 de soldadura de tubería incluye una unión 1010 que circunscribe la muestra 1000. La Fig. 11 ilustra una realización de la herramienta 800 de soldadura simulada de la Fig. 8 y la Fig. 9 con relación a la muestra 1000 de soldadura de tubería de la Fig. 10 para simular la soldadura de la unión 1010 como parte de una operación de soldadura SMAW de tubería simulada. El conjunto de punta cargado por muelle de la herramienta 800 de soldadura simulada mitiga el deslizamiento en la muestra de soldadura y proporciona una retroalimentación táctil basada en la presión al estudiante de soldadura.

La Fig. 12 ilustra un ejemplo de un estudiante 1100 de soldadura que usa la herramienta 800 de soldadura simulada de la Fig. 8 y la Fig. 9 en la muestra 1000 de soldadura de tubería de la Fig. 10 durante una operación SMAW simulada facilitada por un simulador 1200 de soldadura. Tal como se muestra en la Fig. 12, la muestra 1000 de soldadura de tubería está soportada por un soporte 1110 de soldadura que mantiene la muestra de soldadura de tubería en una posición deseada para el estudiante 1100 de soldadura. En la Fig. 12, el estudiante 1100 de soldadura usa un casco de soldadura de realidad virtual o un dispositivo 1120 de visualización montado en la cara (FMDD) que, junto con la herramienta 800 de soldadura simulada, interactúa de manera comunicativa con el simulador 1200 de soldadura. En ciertas realizaciones, el simulador 1200 de soldadura proporciona una realidad aumentada y/o un entorno de realidad virtual al estudiante de soldadura que puede ser visto por el estudiante 1100 de soldadura en dispositivos de visualización en el interior del FMDD 1120 mientras el estudiante 1100 de soldadura usa la herramienta 800 de soldadura simulada para practicar la soldadura SMAW de tuberías simulada en la muestra 1000 de soldadura de tubería. Una vez más, el conjunto de punta cargado por muelle de la herramienta 800 de soldadura simulada proporciona una retroalimentación táctil basada en la presión al estudiante 1100 de soldadura para simular la sensación de realizar una operación real de soldadura por arco de metal con electrodo revestido en una tubería cuando la punta del electrodo se acopla a la muestra 1000 de soldadura de tubería durante una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada.

La Fig. 13 ilustra un diagrama de bloques de una realización de un sistema 1300 de entrenamiento de soldadura que incluye el simulador 1200 de soldadura, la muestra 1000 de soldadura, la mesa/el soporte 1110 de soldadura, el FMDD 1120 y la herramienta 800 de soldadura simulada de la Fig. 12. El simulador 1200 de soldadura incluye un subsistema 1210 programable basado en procesador (PPS), un elemento 1220 de seguimiento espacial (ST), una interfaz 1230 de usuario de soldadura (WUI) y un dispositivo 1240 de visualización para el observador (ODD). Puede encontrar una descripción detallada de las realizaciones del PPS 1210, el ST 1220, el WUI 1230, el ODD 1240 (así como el FMDD 1120, la muestra 1000 de soldadura y la mesa/el soporte 1110 de soldadura) en la patente US Nº 8.915.740 que se incorpora al presente documento por referencia en su totalidad. Cabe señalar que los números de referencia que son diferentes de los usados en el presente documento pueden usarse en la patente US Nº 8.915.740 para los componentes correspondientes.

Tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, la señal generada por el transductor 710 de sensor de presión para indicar la cantidad de compresión del muelle 120 de compresión es representativa de al menos una característica de arco simulada, según una realización. La característica de arco simulada puede ser, por ejemplo, un voltaje de arco, una corriente de arco, una longitud de arco (distancia de arco) o un arco extinguido. La señal puede proporcionarse (por cable o de manera inalámbrica) al simulador 1200 de soldadura que está configurado para correlacionar la señal con al menos una característica del arco y generar una respuesta en base a la correlación. La señal puede ser una señal analógica y/o una señal digital, según varias realizaciones.

Por ejemplo, la señal puede estar correlacionada con una característica de "extinción de arco", que indica que la punta 110 del electrodo se ha empujado demasiado hacia la unión 1010 de la muestra 1000 de soldadura de tubería y que, como resultado, en el mundo real, el arco se habría sido extinguido. Como otro ejemplo, la señal puede estar correlacionada con una característica de "distancia de arco", que indica que la distancia del arco es demasiado corta o demasiado larga y que el estudiante de soldadura debería ajustar la posición de la herramienta 800 de soldadura simulada con respecto a la unión 1010 en un intento de conseguir una distancia de arco apropiada. El simulador 1200 de soldadura puede proporcionar varias alertas y avisos al estudiante de soldadura en base a dichas características de arco, según una realización. Además, el simulador 1200 de soldadura puede aplicar una penalización a una puntuación de un estudiante de soldadura cuando el estudiante de soldadura supera los límites con respecto a varias características del arco.

La Fig. 14 ilustra un diagrama de flujo de una primera realización de un método 1400 para el montaje de un conjunto 100 de punta cargado por muelle. En el bloque 1410 de la Fig. 14, se interconecta un primer extremo de un muelle de compresión con un extremo proximal de una punta de electrodo simulada alargada que tiene un manguito de bloqueo cerca del extremo proximal. En el bloque 1420, se rodea el muelle de compresión y al menos el manguito de bloqueo de la punta de electrodo simulada con una copa de bloqueo. En el bloque 1430, se inserta la punta del electrodo, el muelle de compresión y la copa de bloqueo (interconectados y abarcados) en una carcasa que tiene un orificio, de manera que el muelle de compresión, la copa de bloqueo y el manguito de bloqueo residan en un interior de la carcasa, con una mayor parte de la punta de electrodo simulada que sobresale desde la carcasa a través del orificio. Los bloques 1410-1430 pueden realizarse en el orden proporcionado o en un orden alternativo que resulte en la misma configuración montada final del conjunto 100 de punta cargado por muelle.

La Fig. 15 ilustra un diagrama de flujo de una segunda realización de un método 1500 para el montaje de un conjunto 700 de punta cargado por muelle. En el bloque 1510, se interconecta un primer extremo de un muelle de compresión con un extremo proximal de una punta de electrodo simulada alargada que tiene un manguito de bloqueo cerca del extremo proximal. En el bloque 1520, se interconecta un transductor sensor de presión con un segundo extremo del muelle de compresión. En el bloque 1530, se incluyen el transductor de sensor de presión, el muelle de compresión y al menos el manguito de bloqueo de la punta de electrodo simulada con una copa de bloqueo. En el bloque 1540, se insertan la punta del electrodo, el muelle de compresión, el transductor de sensor de presión y la copa de bloqueo (interconectados y abarcados) en una carcasa que tiene un orificio de manera que el muelle de compresión, el transductor de sensor de presión, la copa de bloqueo y el manguito de bloqueo residan en un interior de la carcasa con una mayor parte de la punta del electrodo que sobresale desde la carcasa a través del orificio. Los bloques 1510-1540 pueden realizarse en el orden

proporcionado o en un orden alternativo que resulte en la misma configuración montada final del conjunto 700 de punta cargado por muelle.

Aunque las realizaciones descritas se han ilustrado y descrito con considerable detalle, no se pretende restringir o limitar en modo alguno el alcance de las reivindicaciones adjuntas a dichos detalles. Por supuesto, no es posible describir todas

5 las combinaciones de componentes o metodologías concebibles con el propósito de describir los diversos aspectos del objeto. Por lo tanto, la divulgación no está limitada a los detalles específicos o a los ejemplos ilustrativos mostrados y descritos. De esta manera, esta divulgación pretende abarcar alteraciones, modificaciones y variaciones que están comprendidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

10 La descripción anterior de realizaciones específicas se ha proporcionado a modo de ejemplo. A partir de la divulgación proporcionada, las personas expertas en la técnica no sólo comprenderán los conceptos inventivos generales y las ventajas correspondientes, sino que encontrarán también diversos cambios y modificaciones evidentes en las estructuras y los métodos divulgados. Por lo tanto, se pretende cubrir todos los cambios y modificaciones comprendidos dentro del espíritu y del alcance de los conceptos inventivos generales, tal como se definen en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

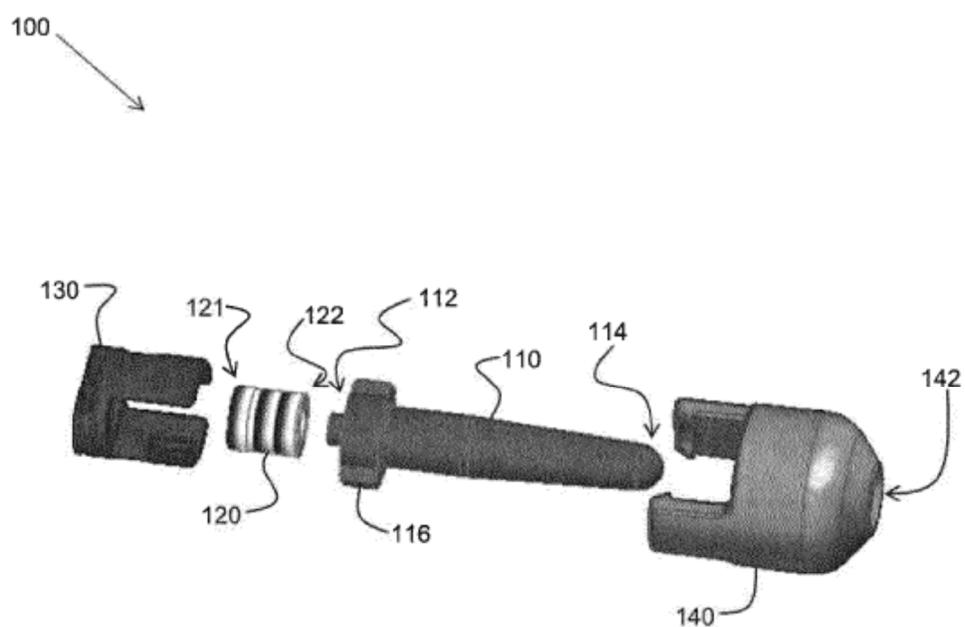
15 Números de referencia

100	conjunto de punta	1000	muestra de soldadura de tubería
110	punta de electrodo simulada	1010	unión
112	extremo proximal	1100	estudiante de soldadura
114	extremo distal	1110	mesa/soporte de soldadura
116	manguito de bloqueo	1120	dispositivo de visualización montado en la cara (FMDD)
120	muelle de compresión	1200	simulador de soldadura
122	primer extremo	1210	subsistema basado en procesador (PPS)
124	segundo extremo	1220	elemento de seguimiento espacial (ST)
130	copa de bloqueo	1230	interfaz de usuario de soldadura (WUI)
140	carcasa	1240	dispositivo de visualización del observador (ODD)
142	orificio	1300	sistema de soldadura de entrenamiento
400	configuración bloqueada	1400	método
500	configuración desbloqueada	1410	bloque
600	parte acopiable	1420	bloque
700	conjunto de punta	1430	bloque
710	transductor	1500	método
800	herramienta de soldadura simulada	1510	bloque
810	mango	1520	bloque
820	gatillo	1530	bloque
830	electrodo de varilla simulado	1540	bloque
840	conjunto actuador		
850	sensor		
860	módulo de comunicación		

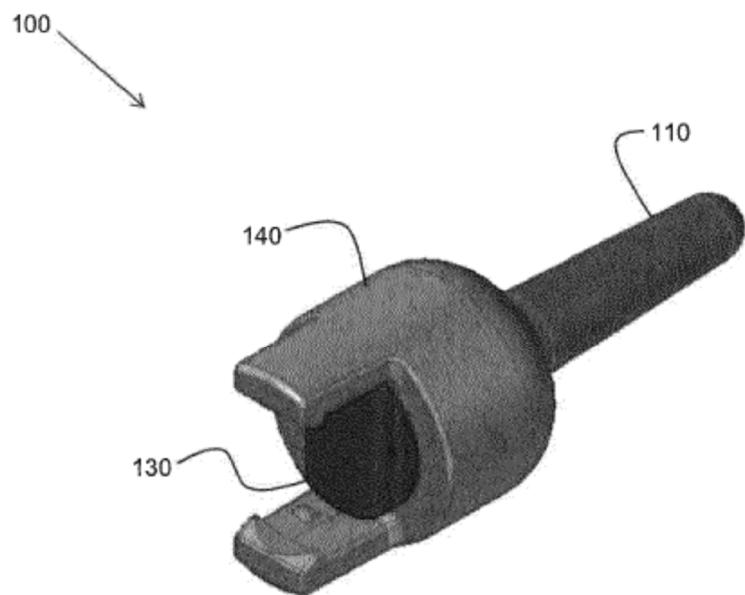
**REIVINDICACIONES**

1. Conjunto (100) de punta para facilitar la simulación de una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido, comprendiendo el conjunto (100) de punta:
  - 5 una punta (110) de electrodo simulada alargada que tiene un extremo (112) proximal, un extremo (114) distal y un manguito (116) de bloqueo cerca del extremo proximal;
  - una muelle (120) de compresión que tiene un primer extremo (122) y un segundo extremo (124), en el que el primer extremo (122) está configurado para interactuar con el extremo (112) proximal de la punta (110) del electrodo;
  - una copa (130) de bloqueo configurada para abarcar el muelle (120) de compresión y el manguito (116) de bloqueo de la punta (110) del electrodo; y
- 10 caracterizado por
  - una carcasa (140) que tiene un orificio (142), en el que la carcasa (140) está configurada para recibir la punta (110) de electrodo, el muelle (120) de compresión y la copa (130) de bloqueo en el interior de la carcasa (140) mediante la aceptación del extremo (114) distal de la punta (110) del electrodo a través del orificio (142) de la carcasa (140) hasta el manguito (116) de bloqueo, resultando en que el muelle (120) de compresión, la copa (130) de bloqueo, y el manguito (116) de bloqueo residen en un interior de la carcasa (140) con una mayor parte de la punta (110) del electrodo que sobresale desde la carcasa (140), y
  - en el que el manguito (116) de bloqueo y la copa (130) de bloqueo están configurados para ser girados uno con respecto al otro para permitir una conmutación entre una posición (400) bloqueada y una posición (500) desbloqueada.
- 20 2. Conjunto de punta según la reivindicación 1, en el que la posición bloqueada mantiene el muelle de compresión en un estado completamente comprimido en el interior de la copa de bloqueo mientras mantiene la punta del electrodo en un estado inmóvil con respecto a la copa de bloqueo y la carcasa, para su uso en una soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada de una muestra de soldadura de placa.
- 25 3. Conjunto de punta según la reivindicación 1 o 2, en el que la posición desbloqueada pone el muelle de compresión en un estado libre, permitiendo que el muelle de compresión se comprima a medida que el extremo distal de la punta del electrodo es empujado hacia la carcasa, y permitiendo que el muelle de compresión se descomprima para empujar el extremo distal de la punta del electrodo lejos de la carcasa, resultando en la provisión de una retroalimentación táctil a un estudiante de soldadura para simular la sensación de realizar una operación real de soldadura por arco de metal con electrodo revestido en una tubería cuando la punta del electrodo se acopla a una muestra de soldadura de tubería durante una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada.
- 30 4. Conjunto de punta según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la carcasa está configurada para fijarse de manera desmontable a una herramienta de soldadura simulada para su uso en una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada.
- 35 5. Conjunto de punta según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que al menos el extremo distal de la punta del electrodo está realizado en un material configurado para mitigar el deslizamiento entre la punta del electrodo y una muestra de soldadura durante una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada.
6. Conjunto de punta según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que al menos una parte del muelle de compresión está realizada en polieterimida; y/o en el que al menos una parte de la punta del electrodo está realizada en polioximetileno.
- 40 7. Conjunto de punta según una de las reivindicaciones 1 a 6, que comprende un transductor (710) de sensor de presión configurado para interactuar con el segundo extremo del muelle de compresión para detectar una cantidad de compresión del muelle de compresión y generar una señal indicativa de la cantidad de compresión del muelle de compresión; en el que la copa está configurada para abarcar el transductor (710) de sensor de presión, el muelle de compresión y el manguito de la punta del electrodo; y en el que la carcasa está configurada para recibir la punta del electrodo, el muelle de compresión, el transductor (710) de sensor de presión y la copa en el interior de la carcasa mediante la aceptación del extremo distal de la punta del electrodo a través del orificio de la carcasa hasta el manguito, resultando en que el transductor (710) de sensor de presión, el muelle de compresión, la copa y el manguito residen en un interior de la carcasa con una mayor parte de la punta del electrodo que sobresale desde la carcasa.
- 45 8. Conjunto de punta según la reivindicación 7, en el que la señal que indica la cantidad de compresión del muelle de compresión es representativa de al menos una característica de arco simulada.
- 50 9. Conjunto de punta según la reivindicación 8, en el que la al menos una característica de arco simulada incluye al menos una de una tensión de arco, una corriente de arco, una longitud de arco y un arco extinguido.

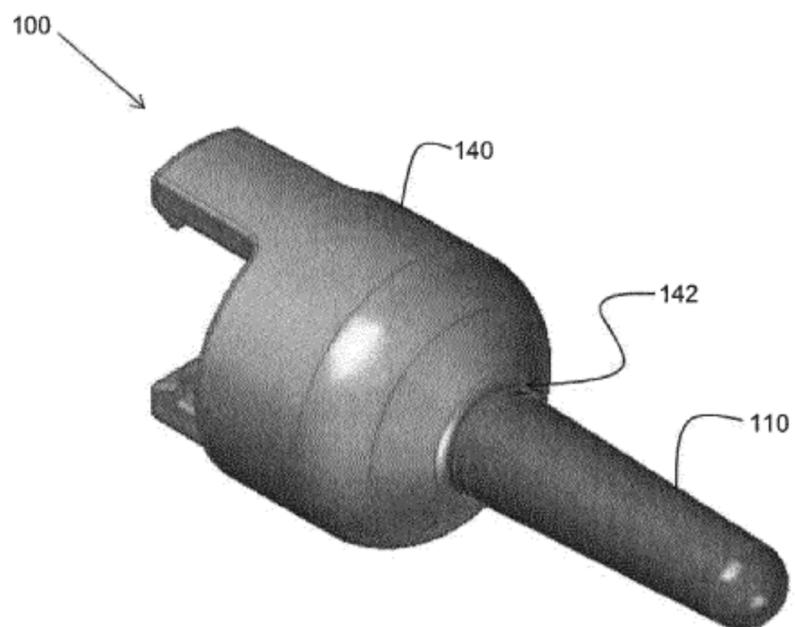
10. Conjunto de punta según la reivindicación 7, en el que la posición bloqueada mantiene el muelle de compresión en un estado completamente comprimido en el interior de la copa mientras mantiene la punta del electrodo en un estado inmóvil con respecto a la copa y la carcasa, para su uso durante una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada en una muestra de soldadura de placa; y/o en el que la posición desbloqueada pone el muelle de compresión en un estado libre, que permite que el muelle de compresión se comprima a medida que el extremo distal de la punta del electrodo es empujado hacia la carcasa, y que permite que el muelle de compresión se descomprima para empujar el extremo distal de la punta del electrodo lejos de la carcasa, resultando en la provisión de una retroalimentación táctil a un estudiante de soldadura para simular la sensación de realizar una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido real en una tubería cuando la punta del electrodo se acopla a una muestra de soldadura de tubería durante una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido simulada.
- 5
11. Herramienta (800) de soldadura simulada para facilitar la simulación de una operación de soldadura por arco de metal con electrodo revestido, comprendiendo la herramienta (800) de soldadura simulada:
- un mango (810) configurado para ser sujetado por un estudiante (1100) de soldadura;
- 15
12. Herramienta de soldadura simulada según la reivindicación 11, que comprende además al menos un sensor para ayudar al simulador de soldadura a realizar un seguimiento de al menos la posición y la orientación de la herramienta de soldadura simulada en un espacio tridimensional; y/o que comprende, además un conjunto actuador configurado para retraer el electrodo de varilla simulado hacia el estudiante de soldadura, en respuesta a la activación del gatillo por parte del estudiante de soldadura, para simular el consumo de un electrodo de varilla real.
- 20
13. Herramienta de soldadura simulada según una de las reivindicaciones 11 y 12, que comprende además un módulo de comunicación configurado para comunicarse de manera inalámbrica con el simulador de soldadura; y/o que comprende además un módulo de comunicación configurado para comunicarse con el simulador de soldadura a través de un cable conectado entre la herramienta de soldadura simulada y el simulador de soldadura.
- 25
14. Método de montaje de un conjunto de punta cargado por muelle caracterizado por:
- proporcionar el conjunto de punta según una de las reivindicaciones 1 a 6;
- 30
- interconectar el primer extremo de un muelle de compresión con el extremo proximal de la punta de electrodo simulada alargada que tiene el manguito de bloqueo cerca del extremo proximal;
- incluir el muelle de compresión y al menos el manguito de bloqueo de la punta de electrodo simulada en la copa de bloqueo;
- 35
- insertar la punta del electrodo, el muelle de compresión y la copa de bloqueo en la carcasa que tiene el orificio, de manera que el muelle de compresión, la copa de bloqueo y el manguito de bloqueo residan en un interior de la carcasa con una mayor parte de la punta del electrodo que sobresale desde la carcasa a través del orificio.
15. Método de montaje de un conjunto de punta cargado por muelle, caracterizado por:
- proporcionar el conjunto de punta según una de las reivindicaciones 7 a 10;
- 40
- interconectar el primer extremo del muelle de compresión con el extremo proximal de la punta de electrodo simulada alargada que tiene el manguito de bloqueo cerca del extremo proximal;
- interconectar el transductor de sensor de presión con el segundo extremo del muelle de compresión;
- incluir el transductor de sensor de presión, el muelle de compresión y al menos el manguito de bloqueo de la punta de electrodo simulada en la copa de bloqueo; e
- 45
- insertar la punta del electrodo, el muelle de compresión, el transductor de sensor de presión y la copa de bloqueo en la carcasa que tiene el orificio, de manera que el muelle de compresión, el transductor de sensor de presión, la copa de bloqueo y el manguito de bloqueo residan en un interior de la carcasa con una mayor parte de la punta del electrodo que sobresale desde la carcasa a través del orificio.



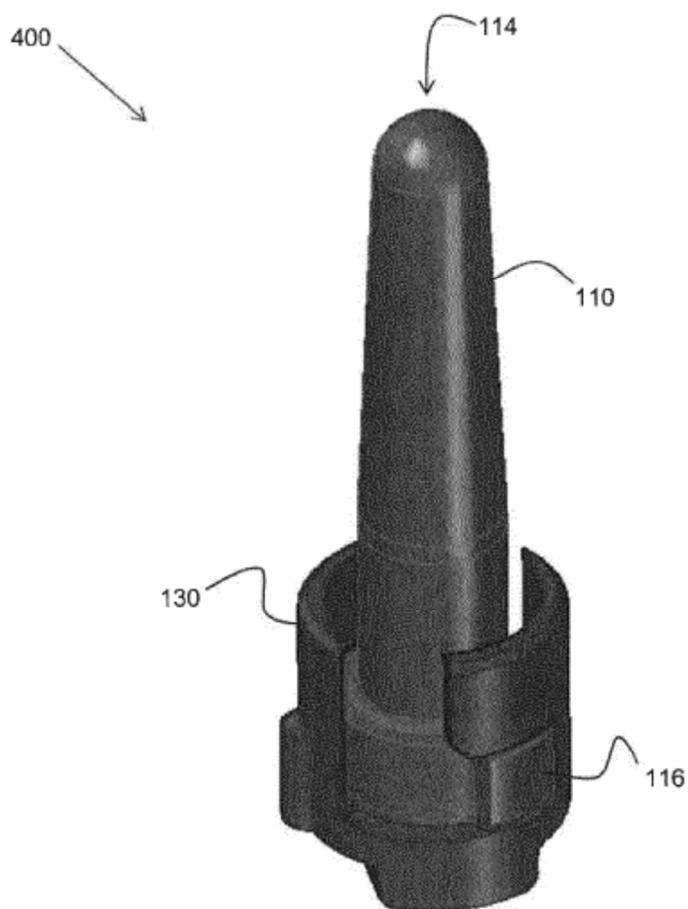
**FIG. 1**



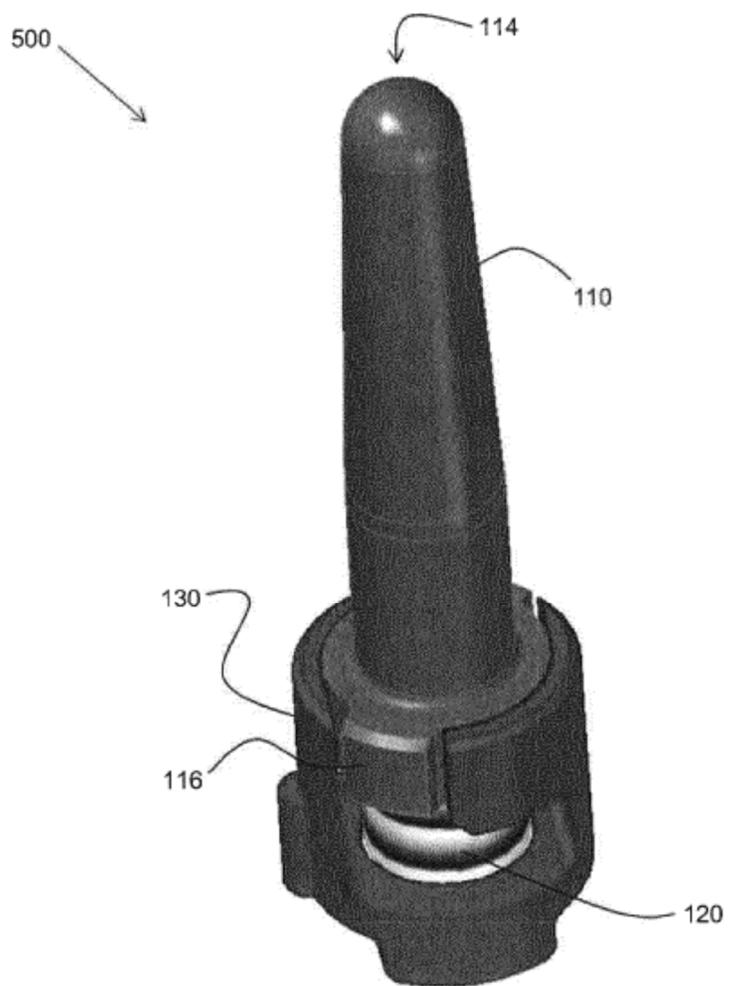
**FIG. 2**



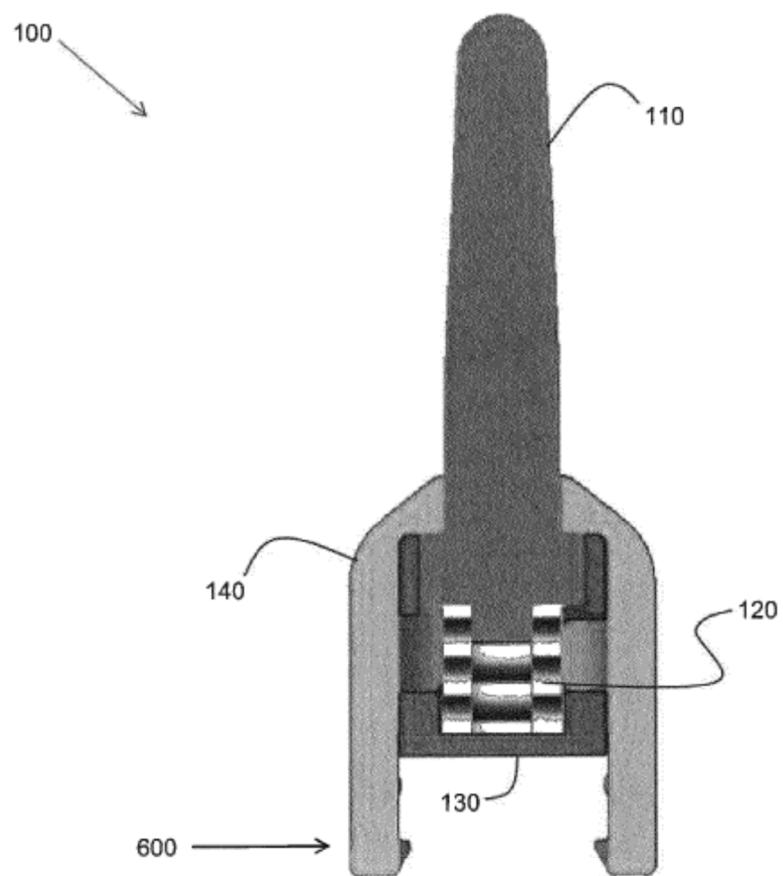
**FIG. 3**



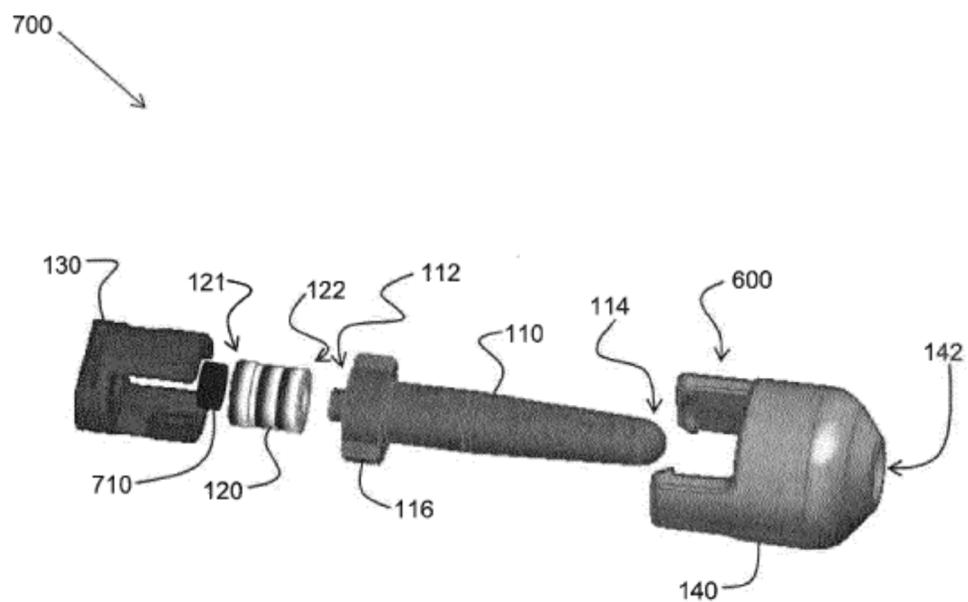
**FIG. 4**



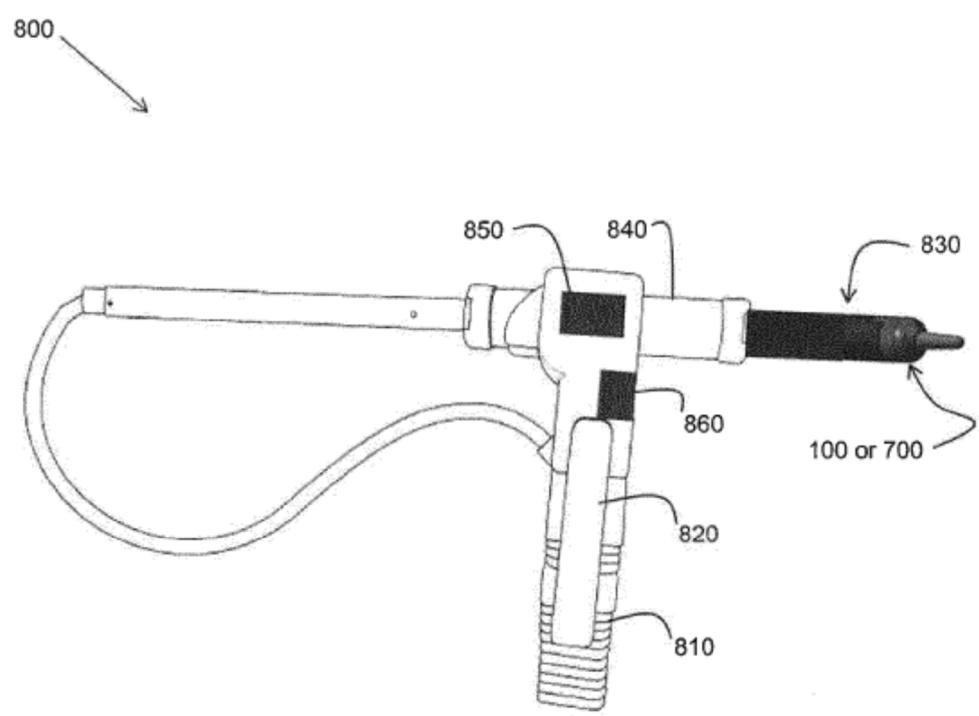
**FIG. 5**



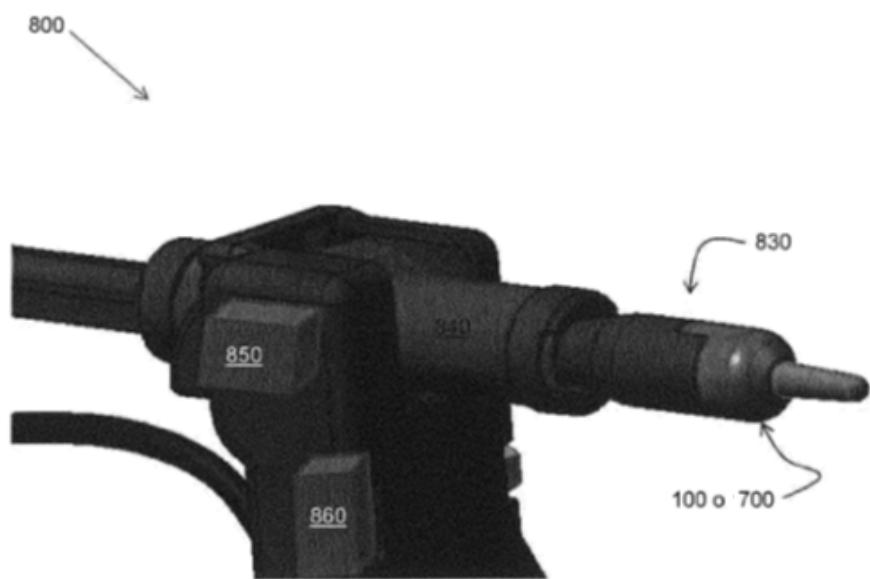
**FIG. 6**



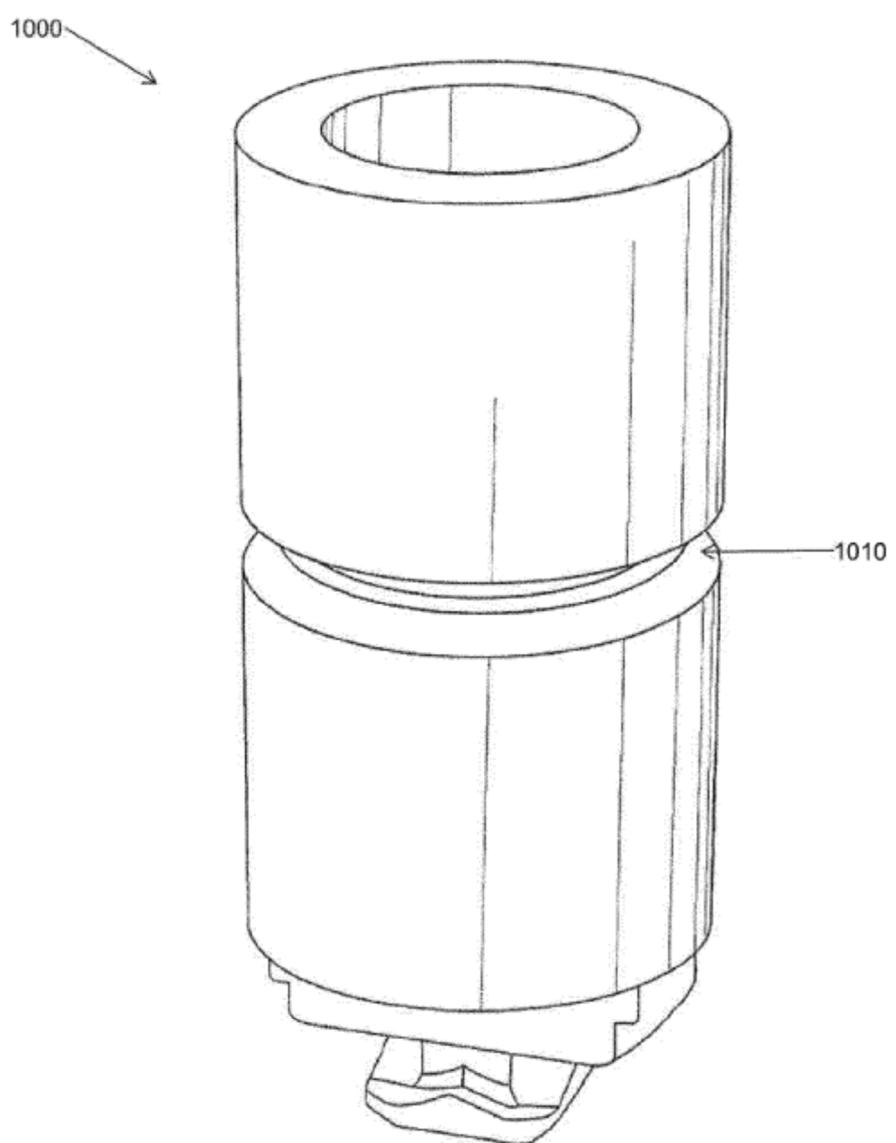
**FIG. 7**



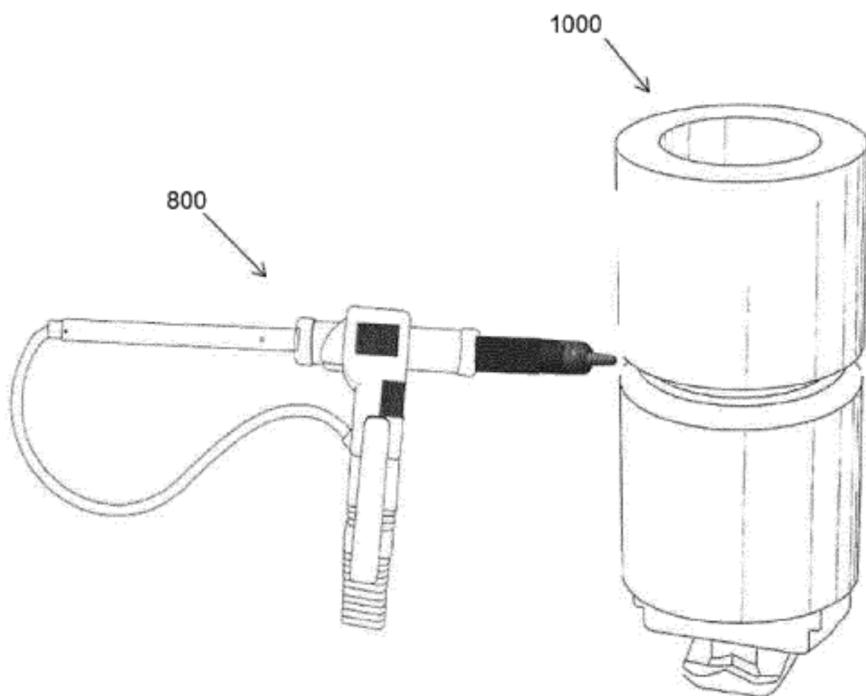
**FIG. 8**



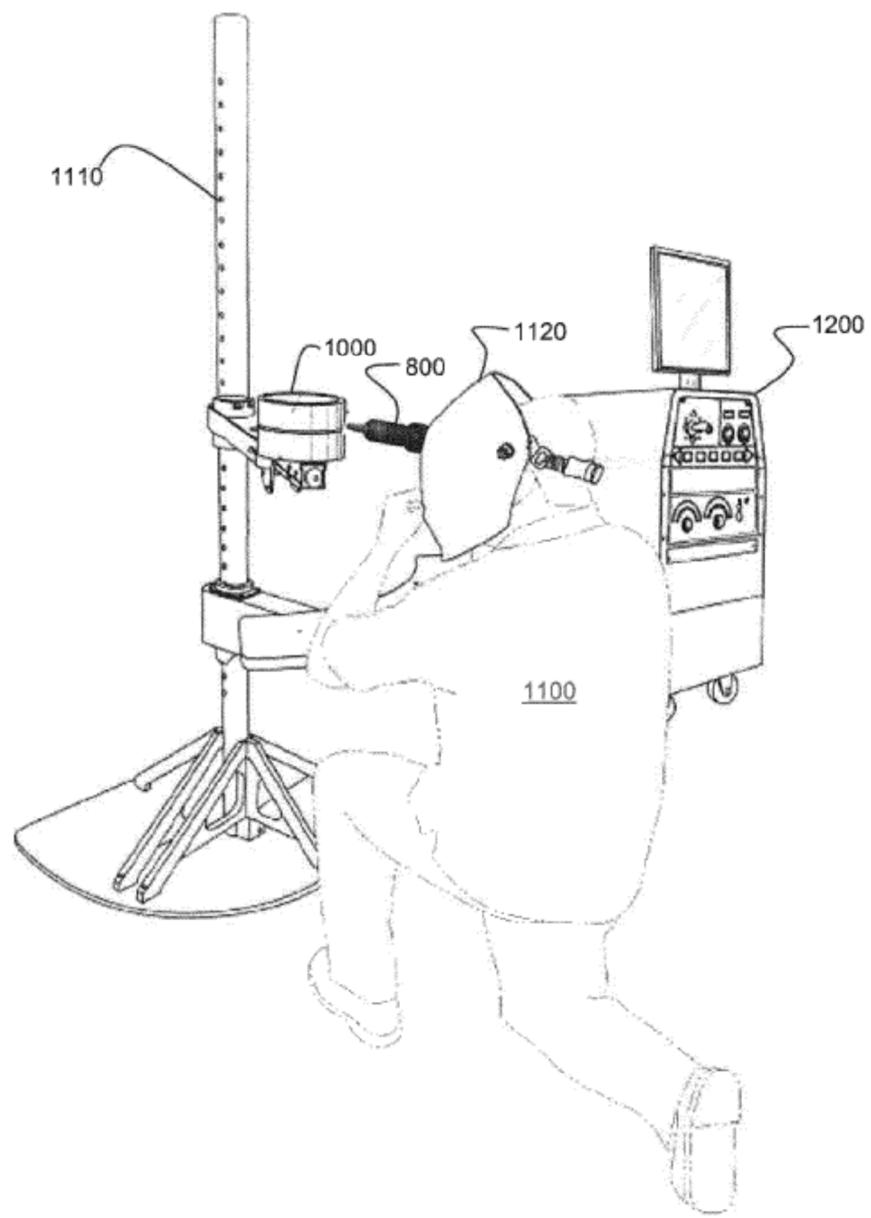
**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**



**FIG. 12**

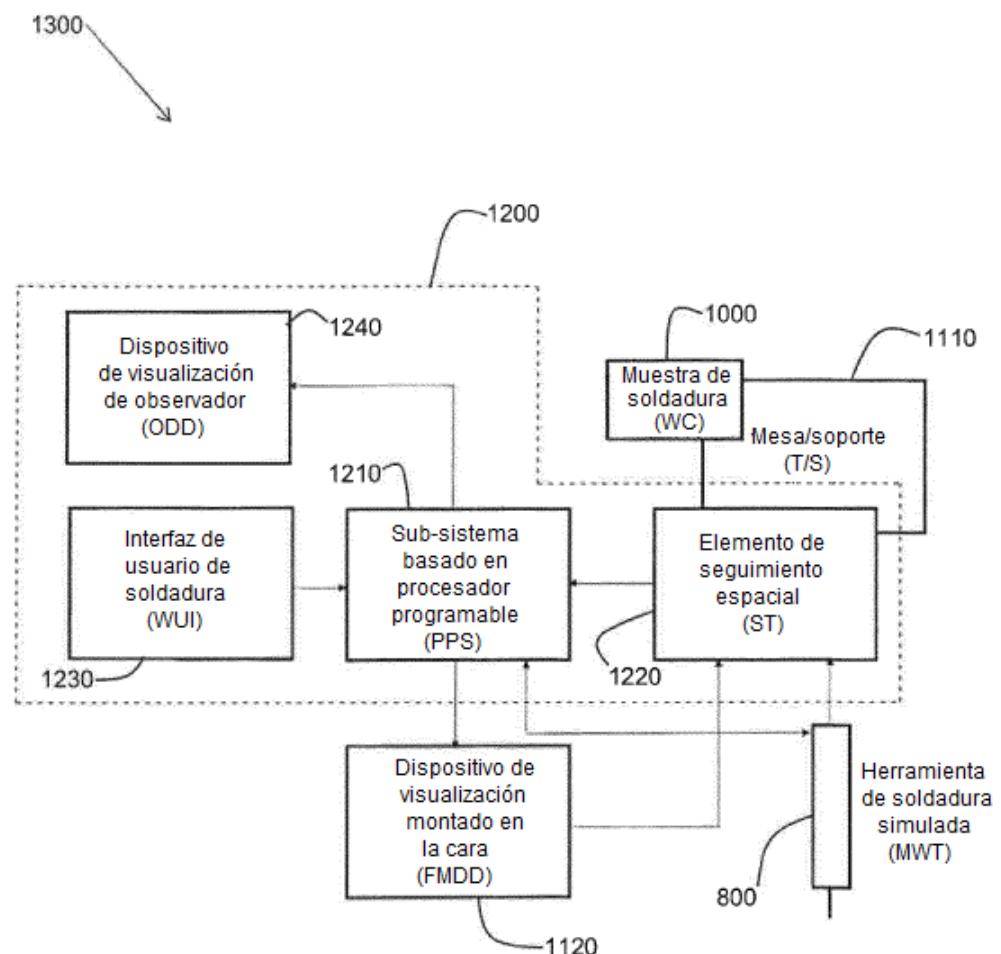
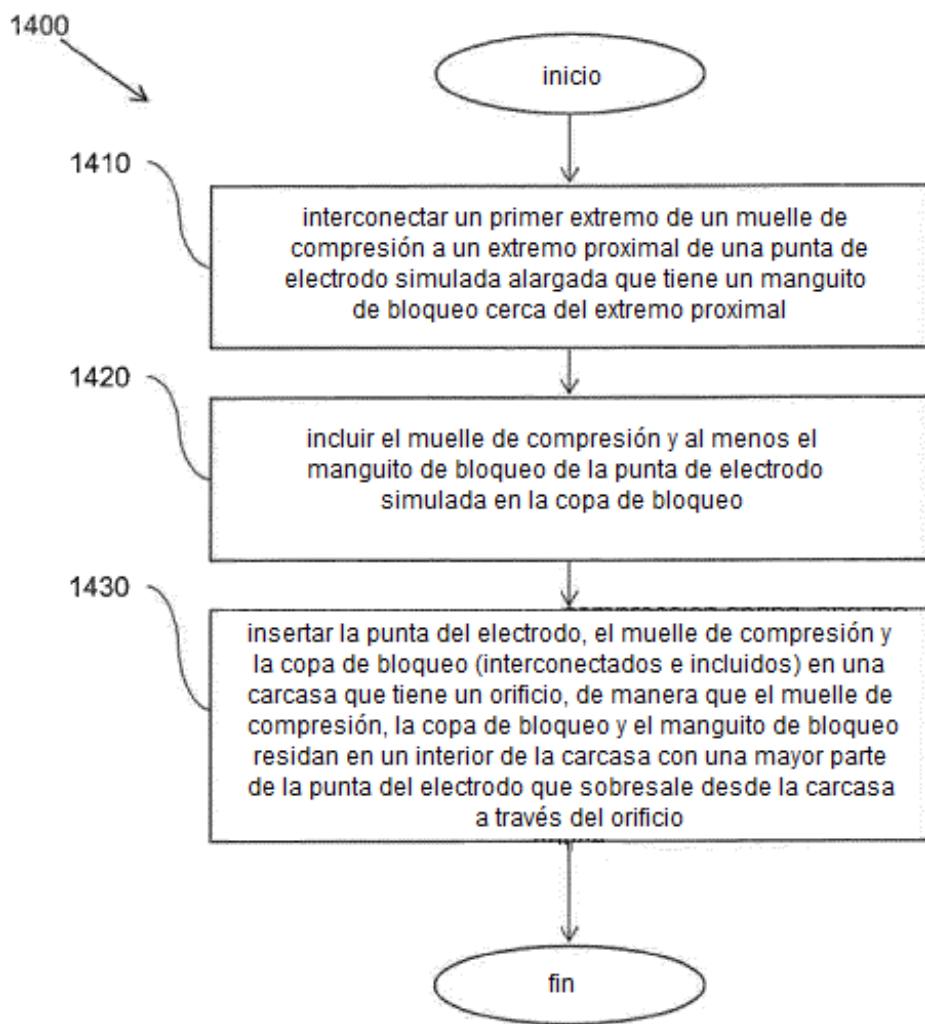


FIG. 13

**FIG. 14**

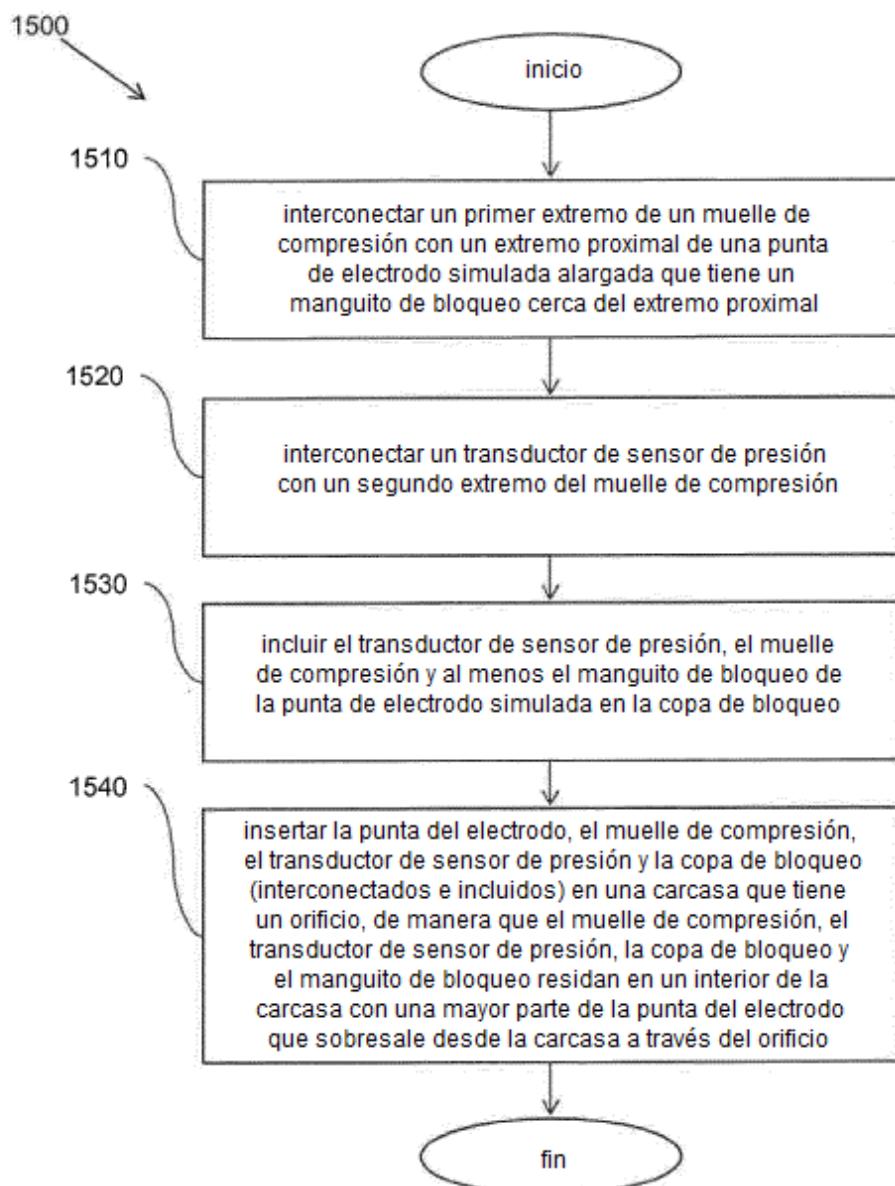


FIG. 15