

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 680**

51 Int. Cl.:

**B23K 9/095** (2006.01)

**B23K 9/10** (2006.01)

**B23K 9/173** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.04.2014 PCT/IB2014/000579**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2014 WO14170744**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.04.2014 E 14732357 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3016773**

54 Título: **Sistema y método para proporcionar retroalimentación de la distancia de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD) para una realidad aumentada basado en una corriente de salida de soldadura y/o una velocidad de alimentación de alambre en tiempo real**

30 Prioridad:

**17.04.2013 US 201361812782 P**  
**06.11.2013 US 201314073389**

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

**09.02.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DANIEL, JOSEPH ALLEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 804 680 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**

5 Sistema y método para proporcionar retroalimentación de la distancia de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD) para una realidad aumentada basado en una corriente de salida de soldadura y/o una velocidad de alimentación de alambre en tiempo real

Esta solicitud de patente de Estados Unidos reivindica la prioridad y el beneficio de la solicitud de patente provisional US 61/812.782 presentada el 17 de abril de 2013, que se incorpora aquí como referencia en su totalidad.

10 Campo de la invención

15 La invención se refiere a un método para alertar a un soldador durante un proceso de soldadura realizado mediante un sistema de soldadura, y a un sistema de soldadura según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 2 (véase, por ejemplo, el documento US 4 525 619 A). Algunas realizaciones de la presente invención se refieren a soldadura por arco. Más en concreto, algunas realizaciones de la presente invención se refieren a sistemas y métodos que proporcionan retroalimentación de la distancia de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD) para una realidad aumentada.

20 Antecedentes técnicos

25 Es importante mantener una distancia constante deseada entre la punta de contacto y la pieza de trabajo (CTWD) durante un proceso de soldadura. En general, a medida que aumenta la CTWD, disminuye la corriente de soldadura. Una CTWD demasiado grande puede hacer que el electrodo de soldadura se caliente demasiado y también puede desperdiciar gas de protección. Además, la CTWD deseada puede ser diferente para diferentes procesos de soldadura. Hoy en día, los procesos de soldadura dependen del soldador para lograr una CTWD deseada. Como resultado de ello, la habilidad para lograr sistemáticamente una CTWD deseada puede verse limitada y puede requerir una formación y una experiencia significativas por parte del soldador.

30 Otras limitaciones y desventajas de los planteamientos convencionales, tradicionales y propuestos serán evidentes para un experto en la materia, al comparar tales sistemas y métodos con realizaciones de la presente invención, tal como se expone en el resto de la presente solicitud con referencia a los dibujos.

Descripción

35 Para superar las limitaciones y desventajas mencionadas anteriormente, un método para alertar a un soldador durante un proceso de soldadura realizado mediante un sistema de soldadura y un sistema de soldadura según la presente invención, se definen en las reivindicaciones 1 y 2, respectivamente. Otras realizaciones de la invención son objeto de la reivindicación dependiente. La fuente de energía de soldadura también puede incluir un circuito de retroalimentación de corriente conectado funcionalmente al controlador y configurado para muestrear y realimentar la corriente de salida de soldadura al controlador. La fuente de energía de soldadura también puede incluir un circuito de retroalimentación de tensión conectado funcionalmente al controlador y configurado para muestrear y realimentar la tensión de salida de soldadura al controlador.

45 Los detalles de las realizaciones ilustradas de la presente invención se entenderán de manera más completa a partir de la siguiente descripción y dibujos.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 ilustra un diagrama de un sistema de soldadura por arco;

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques esquemático de la fuente de alimentación del sistema de soldadura por arco de la figura 1, conectado funcionalmente a un electrodo de soldadura consumible y a la pieza de trabajo;

55 La figura 3 ilustra un diagrama de una parte de la pistola de soldadura del sistema de soldadura por arco de la figura 1, que interactúa con la pieza de trabajo durante un proceso de soldadura por arco;

Las figuras 4A y 4B ilustran el concepto de distancia de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD) con y sin la presencia de un arco;

60 La figura 5 ilustra un gráfico bidimensional que tiene dos trazos que muestran la relación entre la CTWD y la corriente de salida de soldadura (amperaje) para dos alambres de soldadura diferentes, que son del mismo tipo, pero de dos tamaños diferentes, para un proceso de soldadura por arco a una velocidad de alimentación de alambre dada cuando se usa un tipo particular de gas de soldadura;

La figura 6 ilustra un gráfico tridimensional que muestra la relación entre CTWD, corriente de salida de soldadura (amperaje) y velocidad de alimentación de alambre, que es de un tipo y tamaño particular, para un proceso de soldadura por arco cuando se proporciona un tipo particular de gas de soldadura;

5 La figura 7 ilustra una parte del controlador de la fuente de alimentación de la figura 2, configurada para determinar un parámetro de desviación representativo de una desviación entre la CTWD real durante un proceso de soldadura por arco y una CTWD objetivo (esperada o deseada); y

10 La figura 8 ilustra un organigrama de un método para alertar a un soldador durante un proceso de soldadura si la CTWD real se está desviando de la CTWD deseada.

#### Descripción detallada

15 Las siguientes son definiciones de términos ejemplares que pueden usarse dentro de la descripción. Tanto las formas singulares como las plurales de todos los términos se encuentran dentro de cada significado:

20 “Software” o “programa informático” tal como se usa en el presente documento incluye, entre otras, una o más instrucciones legibles y/o ejecutables por ordenador que hacen que un ordenador u otro dispositivo electrónico realice funciones, acciones y/o se comporte de la manera deseada. Las instrucciones pueden incorporarse de diversas formas, tales como rutinas, algoritmos, módulos o programas que incluyen aplicaciones o códigos separados de bibliotecas vinculadas dinámicamente. El software también se puede implementar de varias formas, tales como un programa independiente, una llamada a una función, un servlet, un applet, una aplicación, instrucciones almacenadas en una memoria, parte de un sistema operativo u otro tipo de instrucciones ejecutables. Un experto en la materia apreciará que la forma del software depende, por ejemplo, de los requisitos de una aplicación deseada, del entorno en el que se ejecuta y/o de las necesidades de un diseñador/programador o similar.

30 “Ordenador”, “elemento de procesamiento” o “dispositivo informático” tal como se usa en el presente documento incluye, entre otros, cualquier dispositivo electrónico programado o programable que pueda almacenar, recuperar y procesar datos. “Medios legibles por ordenador no transitorios” incluyen, entre otros, un CD-ROM, una tarjeta de memoria flash extraíble, una unidad de disco duro, una cinta magnética y un disquete.

35 “Herramienta de soldadura”, tal como se usa en el presente documento, se refiere, entre otros, a una pistola de soldadura, un soplete o cualquier dispositivo de soldadura que acepte un alambre de soldadura consumible con el fin de aplicar energía eléctrica al alambre de soldadura consumible proporcionado por una fuente de energía de soldadura.

40 “Trayectoria de circuito de salida de soldadura”, tal como se usa en este documento, se refiere a la trayectoria eléctrica desde un primer lado de la salida de soldadura de una fuente de energía de soldadura, a través de un primer cable de soldadura (o un primer lado de un cable de soldadura), a un electrodo de soldadura, a la pieza de trabajo (ya sea a través de un arco corto o un arco entre el electrodo de soldadura y la pieza de trabajo), a través de un segundo cable de soldadura (o un segundo lado de un cable de soldadura) y de vuelta a un segundo lado de la salida de soldadura de la fuente de energía de soldadura.

45 “Cable de soldadura”, tal como se usa en este documento, se refiere al cable eléctrico que puede conectarse entre una fuente de energía de soldadura y un electrodo de soldadura y la pieza de trabajo (por ejemplo, a través de un alimentador de alambre de soldadura) para proporcionar energía eléctrica para crear un arco entre el electrodo de soldadura y la pieza de trabajo.

50 “Salida de soldadura”, tal como se usa en el presente documento, puede referirse a circuitería de salida eléctrica o a un puerto o terminales de salida de una fuente de energía de soldadura, o a la energía, tensión o corriente eléctrica proporcionada por la circuitería de salida eléctrica o puerto de salida de una fuente de energía de soldadura.

55 “Memoria de ordenador”, tal como se usa en el presente documento, se refiere a un dispositivo de almacenamiento configurado para almacenar datos o información digital que puede ser recuperada por un ordenador o elemento de procesamiento.

“Controlador”, tal como se usa en el presente documento, se refiere a la circuitería lógica y/o elementos de procesamiento y software o programa asociado implicados en el control de una fuente de energía de soldadura.

60 Los términos “señal”, “datos” e “información” pueden usarse indistintamente en el presente documento y pueden ser en forma digital o analógica.

65 El término “soldadura de CA” se usa generalmente en el presente documento y puede referirse a soldadura de CA real, soldadura de CC tanto en polaridades positivas como negativas, soldadura de polaridad variable y otros procesos de soldadura híbrida.

El término “parámetro de soldadura” se usa ampliamente en el presente documento y puede referirse a características de una parte de una forma de onda de corriente de salida de soldadura (por ejemplo, amplitud, ancho o duración de pulso, pendiente, polaridad de electrodo), un proceso de soldadura (por ejemplo, un proceso de soldadura por arco corto o proceso de soldadura por pulsos), velocidad de alimentación de alambre, frecuencia de modulación o velocidad de desplazamiento de soldadura.

La figura 1 ilustra un diagrama de un sistema de soldadura por arco 1. El sistema de soldadura por arco 1 incluye un alimentador de alambre 5, una pistola de soldadura 10, un suministro de gas de protección 15 y una fuente de energía 100. El alimentador de alambre 5, la pistola de soldadura 10, el suministro de gas de protección 15 y la fuente de energía 100 están conectados funcionalmente para permitir que un soldador cree un arco eléctrico entre un alambre de soldadura y la pieza de trabajo W para crear una soldadura como se conoce bien en la técnica. Los gases de protección pueden usarse durante un proceso de soldadura por arco metálico con gas (GMAW) para proteger la región de soldadura de gases atmosféricos tales como, por ejemplo, oxígeno o nitrógeno. Tales gases atmosféricos pueden causar varios defectos de metal de soldadura, tales como, por ejemplo, defectos de fusión, fragilidad y porosidad.

El tipo de gas de protección, o la combinación de gases de protección utilizados, depende del material que se suelda y del proceso de soldadura. El caudal de gas de protección que se va a proporcionar depende del tipo de gas de protección, la velocidad de desplazamiento, la corriente de soldadura, la geometría de soldadura y el modo de transferencia de metal del proceso de soldadura. Los gases de protección inertes incluyen argón y helio. Sin embargo, puede haber situaciones en las que sea conveniente utilizar otros gases de protección o combinaciones de gases tales como, por ejemplo, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y oxígeno. Se puede alimentar un gas de protección a una herramienta de soldadura durante un proceso de soldadura por arco de manera que la herramienta de soldadura disperse el gas de protección a la región de soldadura durante el proceso de soldadura.

La selección de un alambre o electrodo de soldadura depende de la composición de la pieza de trabajo para soldar, el proceso de soldadura, la configuración de la unión de soldadura y las condiciones de la superficie de la pieza de trabajo de soldadura. La selección del alambre de soldadura puede influir en gran medida en las propiedades mecánicas de la soldadura resultante y puede ser un determinante principal de la calidad de la soldadura. Puede ser conveniente que el metal de soldadura resultante tenga propiedades mecánicas tales como las del material de base, sin defectos tales como discontinuidades, contaminantes o porosidad.

Los electrodos de alambre de soldadura existentes a menudo contienen metales desoxidantes tales como silicio, manganeso, titanio y aluminio en porcentajes relativamente pequeños para ayudar a prevenir la porosidad de oxígeno. Algunos electrodos pueden contener metales tales como titanio y circonio para evitar la porosidad de nitrógeno. Dependiendo del proceso de soldadura y del material de base que se vaya a soldar, los diámetros de los electrodos utilizados en la soldadura por arco metálico con gas (GMAW) suelen oscilar entre 0,7112 y 2,413 mm (0,028 y 0,095 pulgadas), aunque pueden ser de hasta 4,064 mm (0,16 pulgadas). Los electrodos más pequeños, generalmente de hasta 1,143 mm (0,045 pulgadas) de diámetro, pueden estar asociados a un proceso de transferencia de metal por cortocircuito, mientras que los electrodos utilizados para procesos de transferencia por pulverización pueden tener al menos 0,0889 mm (0,035 pulgadas) de diámetro.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques esquemático de la fuente de energía 100 del sistema de soldadura por arco 1 de la figura 1 conectado funcionalmente a un electrodo de soldadura consumible E y a la pieza de trabajo W. La fuente de energía 100 incluye una fuente de alimentación de conmutación 105 que tiene un circuito de conversión de energía 110 y un circuito de conmutación de puente 180 que proporciona energía de salida de soldadura entre el electrodo de soldadura E y la pieza de trabajo W. El circuito de conversión de energía 110 puede estar basado en transformador con una topología de salida de medio puente. Por ejemplo, el circuito de conversión de energía 110 puede ser de tipo inversor que incluye un lado de energía de entrada y un lado de energía de salida, por ejemplo, según lo delineado por los lados primario y secundario, respectivamente, de un transformador de soldadura. También son posibles otros tipos de circuitos de conversión de energía, tales como, por ejemplo, un tipo de interruptor que tiene una topología de salida de CC. La fuente de energía 100 también incluye un circuito de conmutación de puente 180 que está conectado funcionalmente al circuito de conversión de energía 110 y está configurado para cambiar una dirección de la polaridad de la corriente de salida de soldadura (por ejemplo, para soldadura de CA).

La fuente de energía 100 incluye además un generador de forma de onda 120 y un controlador 130. El generador de forma de onda 120 genera formas de onda de soldadura en el comando del controlador 130. Una forma de onda generada por el generador de forma de onda 120 modula la salida del circuito de conversión de energía 110 para producir la corriente de salida de soldadura entre el electrodo E y la pieza de trabajo W. El controlador 130 también controla la conmutación del circuito de conmutación de puente 180 y puede proporcionar comandos de control al circuito de conversión de energía 110.

La fuente de energía 100 incluye además un circuito de retroalimentación de tensión 140 y un circuito de retroalimentación de corriente 150 para controlar la tensión y la corriente de salida de soldadura entre el electrodo E y la pieza de trabajo W y proporcionar la tensión y la corriente controladas de vuelta al controlador 130. El controlador

130 puede usar tensión y corriente de retroalimentación para tomar decisiones con respecto a la modificación de la forma de onda de soldadura generada por el generador de forma de onda 120 y/o para tomar otras decisiones que afecten, por ejemplo, al funcionamiento de la fuente de energía 100. De acuerdo con una realización, el controlador 130 se usa para determinar una CTWD real durante un proceso de soldadura en tiempo real y comparar la CTWD real con una CTWD esperada o deseada, como se analiza con más detalle más adelante en este documento.

La fuente de alimentación de conmutación 105, el generador de forma de onda 120, el controlador 130, el circuito de retroalimentación de tensión 140 y el circuito de retroalimentación de corriente 150 constituyen la fuente de energía de soldadura 100. El sistema 1 también incluye un alimentador de alambre 5 que alimenta el electrodo de soldadura de alambre consumible E hacia la pieza de trabajo W a través de la pistola de soldadura (herramienta de soldadura) 10 a una velocidad de alimentación de alambre seleccionada (WFS). El alimentador de alambre 5, el electrodo de soldadura consumible E y la pieza de trabajo W no forman parte de la fuente de alimentación de soldadura, aunque pueden conectarse funcionalmente a la fuente de alimentación de soldadura 100 a través de un cable de salida de soldadura.

La figura 3 ilustra un diagrama de una parte de la pistola de soldadura 10 del sistema de soldadura por arco 1 de la figura 1, que proporciona un electrodo de alambre de soldadura E que interactúa con la pieza de trabajo W durante un proceso de soldadura por arco. La pistola de soldadura 10 puede tener un tubo conductor aislado 11, un conducto de electrodo 12, un difusor de gas 13, una punta de contacto 14 y un electrodo de alambre E que se alimentan a través de la pistola 10. Cuando el soldador activa un conmutador de control, o disparador, (no mostrado), inicia la alimentación de alambre, la energía eléctrica y el flujo de gas de protección, lo que hace que se establezca un arco eléctrico entre el electrodo E y la pieza de trabajo W. La punta de contacto 14 es eléctricamente conductora y se conecta a la fuente de energía de soldadura 100 a través de un cable de soldadura y transmite energía eléctrica al electrodo E mientras dirige el electrodo E hacia la pieza de trabajo W. La punta de contacto 14 está asegurada y dimensionada para permitir que el electrodo E pase mientras mantiene el contacto eléctrico.

El alimentador de alambre 5 suministra el electrodo E a la pieza de trabajo W, impulsando el electrodo E a través del conducto 12 y hacia la punta de contacto 14. El electrodo de alambre E puede alimentarse a una velocidad de alimentación constante o la velocidad de alimentación puede variarse en función de la longitud del arco y la tensión de soldadura. Algunos alimentadores de alambre pueden alcanzar velocidades de alimentación de hasta 30,48 m/min [1200 in/min], sin embargo, las velocidades de alimentación para GMAW semiautomática generalmente oscilan entre 1,905 y 10,160 m/min (75 y 400 in/min).

De camino hacia la punta de contacto 14, el electrodo de alambre E es protegido y guiado por el conducto de electrodo 12, lo que ayuda a evitar que se retuerza y a mantener una alimentación ininterrumpida del electrodo de alambre E. El difusor de gas 13 dirige el gas de protección de manera uniforme en la zona de soldadura. Una manguera de gas procedente del tanque o tanques de gas de protección suministra el gas al difusor de gas 13.

Las figuras 4A y 4B ilustran el concepto de distancia de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD) con y sin la presencia de un arco. En la figura 4A, la CTWD se muestra como la distancia de la punta de contacto 14 a la pieza de trabajo W sin arco establecida entre el electrodo E y la pieza de trabajo W. En la figura 4B, la CTWD se muestra como la distancia de la punta de contacto 14 a la pieza de trabajo W con un arco establecido entre el electrodo E y la pieza de trabajo W. Una vez más, es importante mantener una distancia de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD) constante y deseada durante un proceso de soldadura. En general, a medida que aumenta la CTWD, disminuye la corriente de soldadura. Una CTWD demasiado grande puede hacer que el electrodo de soldadura se caliente demasiado y también puede desperdiciar gas de protección. Además, la CTWD deseada puede ser diferente para diferentes procesos de soldadura.

La figura 5 ilustra un gráfico bidimensional 500 que tiene dos trazos 510 y 520 que muestran la relación entre la CTWD y la corriente de salida de soldadura (amperaje) para dos alambres de soldadura diferentes, que son del mismo tipo y alimentados a la misma velocidad fija, aunque tienen dos diámetros diferentes, para un proceso de soldadura por arco cuando se usa un tipo particular de gas de soldadura. De acuerdo con una realización, el controlador 130 puede determinar en tiempo real la CTWD real durante un proceso de soldadura basándose en la corriente de salida de soldadura (amperaje), el tipo de electrodo de soldadura, el diámetro de electrodo de soldadura, la velocidad de alimentación de alambre (WFS) y el gas de protección utilizado. A medida que la CTWD cambia en tiempo real durante un proceso de soldadura, la corriente de salida de soldadura (amperaje) refleja ese cambio en tiempo real, tal como se define mediante el trazo adecuado (por ejemplo, 510 o 520). A medida que la CTWD real cambia en tiempo real durante el proceso de soldadura, el controlador, que recibe el valor de la corriente de salida de soldadura realimentado desde el circuito de retroalimentación de corriente 150, y ya conoce el tipo de electrodo de alambre seleccionado/su diámetro, la mezcla de gas de protección y la velocidad de alimentación de alambre, determina la CTWD real.

De acuerdo con una realización, el trazo 510 corresponde a un electrodo de alambre de soldadura que tiene un diámetro de 1,143 mm (0,045 pulgadas) y que es de acero templado, de tipo recubierto con cobre, utilizado en un proceso de soldadura que proporciona una mezcla del 90 % de gas de protección de argón y el 10 % de gas de protección de dióxido de carbono. Además, de acuerdo con una realización, el trazo 520 corresponde a un electrodo

de alambre de soldadura que tiene un diámetro de 1,3208 mm (0,052 pulgadas) y que es del mismo tipo de acero templado recubierto con cobre, utilizado en un proceso de soldadura que proporciona una misma mezcla del 90 % de gas de protección de argón y el 10 % de gas de protección de dióxido de carbono. Como se puede ver en la figura 5, a medida que el diámetro del alambre de soldadura del mismo tipo cambia a un diámetro mayor, el trazo que representa la relación de CTWD frente al amperaje se mueve hacia fuera desde el origen del gráfico 500.

La relación entre la CTWD y el amperaje para una combinación de tipo de electrodo de soldadura, diámetro de electrodo de soldadura, velocidad de alimentación de alambre y gas de protección utilizado, puede determinarse experimentalmente o mediante análisis basado en la teoría. Una vez que se determina tal relación, la relación se almacena en el controlador 130 como una tabla de consulta (LUT), según la presente invención.

La velocidad de alimentación de alambre (WFS) puede variar durante el proceso de soldadura (por ejemplo, en función de la longitud del arco y la tensión de soldadura) y, por tanto, la LUT refleja el efecto de una velocidad de alimentación de alambre cambiante en la CTWD. Por ejemplo, la figura 6 ilustra un gráfico tridimensional 600 que muestra la relación entre la CTWD, la corriente de salida de soldadura (amperaje) y la velocidad de alimentación de alambre (WFS) para un alambre de soldadura, que es de un tipo y tamaño particular, para un proceso de soldadura por arco cuando se proporciona un tipo particular de gas de soldadura. El trazo 610 en el gráfico 600 forma una superficie. De acuerdo con la presente invención, el controlador 130 determina en tiempo real la CTWD real durante un proceso de soldadura basándose en la corriente de salida de soldadura (amperaje), la velocidad de alimentación de alambre, el tipo de electrodo de soldadura, el diámetro del electrodo de soldadura y el gas de protección utilizado.

Como la CTWD real cambia en tiempo real durante un proceso de soldadura, la corriente de salida de soldadura emparejada (amperaje) y la WFS reflejarán ese cambio en tiempo real, como se define mediante el trazo de superficie 610 del gráfico 600. Además, como la CTWD real cambia en tiempo real durante el proceso de soldadura, el controlador 130 que recibe el valor de corriente de salida de soldadura (amperaje) realimentado desde el circuito de retroalimentación de corriente 150 y el valor de WFS realimentado desde el alimentador de alambre 5, y que ya conoce el tipo/diámetro de electrodo alambre seleccionado y la mezcla de gases de protección, determina la CTWD real. La figura 6 muestra un ejemplo de un par de amperaje/WFS 611 correspondiente a un valor CTWD real 612, según lo determinado por el trazo de superficie 610 del gráfico 600. Para otras combinaciones utilizadas de tipo de electrodo de soldadura, diámetro de electrodo de soldadura y gas de protección, los trazos de otras superficies definirán la relación de CTWD, WFS y amperaje. Teniendo en cuenta la tensión de salida de soldadura como realimentación al controlador 130 desde el circuito de retroalimentación de tensión 140, se puede determinar de manera más precisa la CTWD real.

La relación utilizada entre CTWD, WFS y amperaje para una combinación de tipo de electrodo de soldadura, diámetro de electrodo de soldadura y gas de protección puede determinarse experimentalmente o mediante análisis basado en la teoría. Una vez que se determina tal relación, la relación se almacena en el controlador 130 como una tabla de consulta (LUT), según la presente invención.

La figura 7 ilustra una parte 700 del controlador 130 de la fuente de energía 100 de la figura 2, configurada para determinar una CTWD real y un parámetro de desviación representativo de una desviación entre la CTWD real durante un proceso de soldadura por arco y una CTWD objetivo (esperada o deseada). Tal como se muestra en la realización de la figura 7, una LUT 710 se usa para implementar la relación entre las entradas 711 (WFS, tipo de alambre, tamaño de alambre, amperaje, tensión y gas de protección) y la salida 712 (CTWD real). La LUT 710 puede implementarse en firmware, por ejemplo, como una EEPROM. En algunas realizaciones, no se pueden usar las entradas de tensión de salida de soldadura o el gas de protección.

Para cualquier combinación particular de entradas 711, se produce una salida 712 que representa la CTWD real, en tiempo real. La CTWD 712 real puede introducirse en un circuito comparador 720 junto con la CTWD objetivo 721 (esperada o deseada). El circuito comparador 720 envía un parámetro de desviación 722 basado en las entradas al comparador (712 y 721). El parámetro de desviación 722 puede ser una simple diferencia lineal entre la CTWD real y la CTWD deseada, o puede ser una cantidad más compleja representativa de la desviación de la CTWD real de la CTWD deseada (por ejemplo, una cantidad ponderada o una cantidad no lineal).

La figura 8 ilustra un organigrama de un método 800 para alertar a un soldador durante un proceso de soldadura si la CTWD real se está desviando de la CTWD deseada. En la etapa 810, tanto la corriente de salida de soldadura como la velocidad de alimentación de alambre se muestrean en tiempo real durante un proceso de soldadura. En la etapa 820, la CTWD real se determina sobre la base de una o ambas de la corriente de salida de soldadura y la velocidad de alimentación de alambre, así como un tipo de alambre de soldadura, un tamaño de alambre de soldadura y, opcionalmente, un tipo de gas de soldadura utilizado durante el proceso de soldadura y/o una tensión de salida de soldadura. En la etapa 830, la CTWD real determinada se compara con una CTWD objetivo (esperada o deseada) y se genera un parámetro de desviación que es representativo de una desviación entre la CTWD real determinada y la CTWD objetivo. En la etapa 840, se proporciona una indicación del parámetro de desviación al soldador que realiza el proceso de soldadura. El método 800 se produce continuamente en tiempo real durante el proceso de soldadura, de modo que el soldador se da cuenta continuamente de la relación entre la CTWD real y la CTWD objetivo.

La etapa 840 que consiste en proporcionar una indicación del parámetro de desviación, se puede lograr de varias maneras. Por ejemplo, la pistola de soldadura 10 está configurada para proporcionar retroalimentación táctil en forma de vibración a una primera frecuencia cuando la CTWD real es demasiado grande en comparación con la CTWD deseada, y a una segunda frecuencia cuando la CTWD real es demasiado pequeña en comparación con la CTWD deseada. Además, la intensidad de la vibración aumenta a medida que aumenta de la desviación. Cuando la CTWD real coincide con la CTWD deseada, o está al menos dentro de un intervalo definido de la CTWD deseada, la pistola 10 no vibra en absoluto, lo que indica al soldador que la CTWD está dentro de un intervalo aceptable. Las vibraciones pueden ser proporcionadas por uno o más componentes vibratorios activados eléctricamente incorporados dentro o sobre la pistola de soldadura 10, de acuerdo con la presente invención.

La etapa 840 que consiste en proporcionar una indicación del parámetro de desviación, se logra proporcionando una retroalimentación audible al soldador. Por ejemplo, la fuente de energía 100 o una máscara de soldadura usada por el soldador (no mostrada) está configurada con un dispositivo de altavoz para proporcionar retroalimentación audible en forma de sonido audible. Se proporciona una frecuencia más baja cuando la CTWD real es demasiado grande en comparación con la CTWD deseada, y una frecuencia más alta cuando la CTWD real es demasiado pequeña en comparación con la CTWD deseada. Además, la frecuencia del sonido cambia a medida que cambia la cantidad de la desviación (aumenta o disminuye). Cuando la CTWD real coincide con la CTWD deseada, o al menos está dentro de un intervalo definido de la CTWD deseada, el sonido audible no se produce en absoluto, lo que indica al soldador que la CTWD está dentro de un intervalo aceptable. Cuando un dispositivo de altavoz está configurado dentro de una máscara de soldadura, el dispositivo de altavoz puede interactuar con la fuente de energía 100 a través de medios alámbricos o medios inalámbricos.

La etapa 840 que consiste en proporcionar una indicación del parámetro de desviación, se logra proporcionando retroalimentación visual al soldador. Por ejemplo, una máscara de soldadura usada por el soldador (no mostrada) está configurada con una fuente emisora de luz que tiene varios diodos emisores de luz (por ejemplo, un LED rojo, un LED amarillo y un LED verde). El LED verde se enciende cuando la CTWD real está dentro de un intervalo aceptable de la CTWD deseada, según lo representado por el parámetro de desviación 722. El LED amarillo se enciende cuando la CTWD real comienza a desviarse por primera vez fuera del intervalo aceptable, según lo representado por el parámetro de desviación 722. El LED rojo se enciende cuando la CTWD real sobrepasa una cantidad determinada fuera del intervalo aceptable, según lo representado por el parámetro de desviación 722. Los LEDES se pueden colocar dentro de la máscara de manera que el soldador pueda ver claramente los diferentes colores de LEDES emitidos, o los mismos LEDES reales. La lámpara LED puede interactuar con la fuente de energía 100 a través de medios alámbricos o medios inalámbricos, de acuerdo con varias realizaciones. De acuerdo con otras realizaciones, los LEDES pueden colocarse lejos de la máscara de soldadura (por ejemplo, en la pistola de soldadura 10).

Otra forma de retroalimentación visual incluye proporcionar una superposición gráfica en una ventana de visualización dentro de una máscara de soldadura usada por un soldador. Por ejemplo, la máscara de soldadura está configurada para proyectar una superposición gráfica en una ventana de visualización dentro de la máscara de soldadura, donde la superposición gráfica proporciona un símbolo objetivo y un símbolo de desviación. El símbolo objetivo (por ejemplo, un círculo pequeño) representa la CTWD deseada. El símbolo de desviación (por ejemplo, una línea vertical) se mueve a un lado o a otro del símbolo objetivo en la dirección horizontal cuando la CTWD real se desvía de la CTWD deseada, como se representa mediante el parámetro de desviación 722. La configuración de la ventana de proyección/visualización puede interactuar con la fuente de alimentación 100 a través de medios alámbricos o medios inalámbricos, de acuerdo con varias realizaciones.

En resumen, se proporciona un sistema y un método para informar a un soldador de la distancia de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD) durante un proceso de soldadura. Una o ambas de la corriente de salida de soldadura y la velocidad de alimentación de alambre se muestrea en tiempo real durante el proceso de soldadura. La CTWD real se determina en tiempo real en función de al menos una o ambas de la corriente de salida de soldadura y la velocidad de alimentación de alambre muestreada.

Aunque la materia objeto reivindicada de la presente solicitud se ha descrito con referencia a algunas realizaciones, los expertos en la materia entenderán que se pueden hacer varios cambios y se pueden sustituir equivalentes sin apartarse del ámbito de aplicación de la materia objeto reivindicada. Además, se pueden hacer muchas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la materia objeto reivindicada sin apartarse de su ámbito de aplicación. Por lo tanto, se pretende que la materia objeto reivindicada no se limite a las realizaciones particulares descritas, sino que la materia objeto reivindicada incluya todas las realizaciones que se encuentren dentro del ámbito de aplicación de las reivindicaciones adjuntas.

Números de referencia:

1	sistema	610	trazo
5	alimentador de alambre	611	par
65	10 pistola de soldadura (herramienta de soldadura)	612	valor

## ES 2 804 680 T3

	11	tubo conductor	710	LUT
	12	conducto de electrodo	711	entrada
	13	difusor de gas	712	salida
	14	punta de contacto	720	circuito comparador
5	100	fuelle de energía	721	objetivo
	105	fuelle de alimentación	722	parámetro de desviación
	110	circuito de conversión de energía	800	método
	120	generador de forma de onda	810	etapa
	130	controlador	820	etapa
10	140	circuito de retroalimentación de tensión	830	etapa
	150	circuito de retroalimentación de corriente	840	etapa
	180	circuito de conmutación de puente	E	electrodo
	500	gráfico	W	pieza de trabajo
	510	trazo	WFS	velocidad de alimentación de alambre
15	520	trazo		
	600	gráfico		

**REIVINDICACIONES**

1. Método para alertar a un soldador durante un proceso de soldadura realizado mediante un sistema de soldadura si una distancia real de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD) se desvía de una CTWD deseada, incluyendo el sistema de soldadura un alimentador de alambre (5), una pistola de soldadura (10), un suministro de gas de protección (15) y una fuente de energía (100) con un controlador (130), caracterizándose el método por comprender las siguientes etapas:

almacenar, como una tabla de consulta (LUT, 710), en el controlador (130), una relación entre una CTWD, una velocidad de alimentación de alambre (WFS) y un amperaje de soldadura para una combinación de un tipo de electrodo de soldadura, un diámetro de electrodo de soldadura y un gas de protección, muestrear una o más de una corriente de salida de soldadura y una velocidad de alimentación de alambre en tiempo real durante un proceso de soldadura utilizando una fuente de energía de soldadura; y determinar un parámetro de desviación representativo de una desviación entre una distancia real de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD real) y una CTWD objetivo, sobre la base de al menos una o más de la corriente de salida de soldadura y la WFS usando la fuente de energía de soldadura, en el que la CTWD real se basa además en uno o más de un tipo de alambre de soldadura, un tamaño de alambre de soldadura, una tensión de salida de soldadura y un tipo de gas de protección utilizado durante el proceso de soldadura;

comparar la CTWD real con una CTWD objetivo; generar un parámetro de desviación representativo de una desviación actual de la CTWD real con respecto a la CTWD objetivo basado en la comparación; implementar una relación entre las entradas (WFS, tipo de alambre, tamaño de alambre, amperaje, tensión y/o gas de protección) y la salida (CTWD real) utilizando la LUT (710), y en el que la determinación y generación del parámetro de desviación se implementan en tiempo real, en el que la comparación de la CTWD real con una CTWD objetivo se implementa en tiempo real, de modo que el soldador está continuamente informado de la relación de la CTWD real con la CTWD deseada, y al proporcionar una indicación del parámetro de desviación a un soldador que realiza el proceso de soldadura, la indicación incluye una indicación táctil en forma de vibración dentro de la pistola de soldadura (10),

en el que una vibración a una primera frecuencia se proporciona cuando la CTWD real es demasiado grande en comparación con la CTWD deseada, en el que se proporciona una vibración a una segunda frecuencia cuando la CTWD real es demasiado pequeña en comparación con la CTWD deseada, en el que la intensidad de la vibración aumenta con un aumento de la desviación, en el que la CTWD real que se encuentra dentro de un intervalo definido de la CTWD deseada, se indica por la ausencia de vibración, y en el que la vibración se proporciona mediante uno o más componentes vibracionales activados eléctricamente incorporados dentro de la pistola de soldadura (10);

o al proporcionar una indicación del parámetro de desviación al soldador que realiza el proceso de soldadura, la indicación incluye una indicación audible,

en el que la fuente de energía (100) o una máscara de soldadura usada por el soldador incluye un dispositivo de altavoz para proporcionar retroalimentación audible, en el que se proporciona una frecuencia más baja cuando la CTWD real es demasiado grande en comparación con la CTWD deseada, en el que se proporciona una frecuencia más alta cuando la CTWD real es demasiado pequeña en comparación con la CTWD deseada, en el que la frecuencia del sonido cambia a medida que aumenta o disminuye la cantidad de desviación, y en el que el sonido audible no se produce cuando la CTWD real está al menos dentro de un intervalo definido de la CTWD deseada;

o al proporcionar una indicación del parámetro de desviación al soldador que realiza el proceso de soldadura, la indicación incluye una indicación visual,

en el que la pistola de soldadura (10) o una máscara de soldadura usada por el soldador incluye una fuente emisora de luz que comprende varios diodos emisores de luz (LED) colocados dentro de la máscara de manera que el soldador puede ver claramente el LED, en el que se enciende un LED verde cuando la CTWD real está dentro de un intervalo aceptable de la CTWD deseada, como se representa mediante el parámetro de desviación, en el que se enciende un LED amarillo cuando la CTWD real comienza a desviarse fuera del intervalo aceptable, como se representa mediante el parámetro de desviación,

en el que se enciende un LED rojo cuando la CTWD real sobrepasa una cantidad determinada fuera del intervalo aceptable representado por el parámetro de desviación;

5 o al proporcionar una indicación del parámetro de desviación al soldador que realiza el proceso de soldadura, la indicación incluye una indicación visual,

en el que se proyecta una superposición gráfica en una ventana de visualización dentro de una máscara de soldadura usada por el soldador,

10 en el que la superposición gráfica proporciona un símbolo de objetivo y un símbolo de desviación, donde el símbolo de objetivo representa la CTWD deseada y el símbolo de desviación se mueve a un lado u otro del símbolo de objetivo en la dirección horizontal cuando la CTWD real se desvía de la CTWD deseada, como se representa mediante el parámetro de desviación.

15 2. Sistema de soldadura (1), que comprende una pistola de soldadura (10), un controlador (130) y una fuente de energía de soldadura (100), en el que la fuente de energía de soldadura (100) se caracteriza por que está configurada para:

20 almacenar, como una tabla de consulta (LUT, 710), en el controlador (130), una relación entre una CTWD, una velocidad de alimentación de alambre (WFS) y un amperaje de soldadura para una combinación de tipo de electrodo de soldadura, diámetro de electrodo de soldadura y gas de protección,

muestrear una velocidad de alimentación de alambre (WFS) o una WFS y una corriente de salida de soldadura en tiempo real durante un proceso de soldadura; y

25 determinar un parámetro de desviación representativo de una desviación entre la distancia real de la punta de contacto a la pieza de trabajo (CTWD real) y una CTWD objetivo, sobre la base de una WFS o una WFS y una corriente de salida de soldadura;

comparar la CTWD real con una CTWD objetivo; y  
generar un parámetro de desviación representativo de una desviación actual de la CTWD real con respecto a la CTWD objetivo sobre la base de la comparación;

30 implementar una relación entre las entradas (WFS, tipo de alambre, tamaño de alambre, amperaje, tensión y/o gas de protección) y la salida (CTWD real) utilizando una tabla de consulta (LUT, 710),

determinar y generar un parámetro de desviación en tiempo real, en el que la CTWD real se compara con una CTWD objetivo en tiempo real, y

35 el sistema (1) comprende además medios para proporcionar una indicación del parámetro de desviación a un soldador que realiza el proceso de soldadura, en el que la indicación incluye una indicación táctil en forma de vibración dentro de la pistola de soldadura (10),

en el que se proporciona una vibración a una primera frecuencia cuando la CTWD real es demasiado grande en comparación con la CTWD deseada,

40 en el que se proporciona una vibración a una segunda frecuencia cuando la CTWD real es demasiado pequeña en comparación con la CTWD deseada,

en el que la intensidad de la vibración aumenta con un aumento de la desviación,  
en el que la CTWD real que se encuentra dentro de un intervalo definido de la CTWD deseada, se indica por la ausencia de vibración, y

45 en el que la vibración se proporciona mediante uno o más componentes vibratorios activados eléctricamente incorporados dentro de la pistola de soldadura (10);

o al proporcionar una indicación del parámetro de desviación al soldador que realiza el proceso de soldadura, la indicación incluye una indicación audible,

50 en el que la fuente de energía (100) o una máscara de soldadura usada por el soldador incluye un dispositivo de altavoz para proporcionar retroalimentación audible,

en el que se proporciona una frecuencia más baja cuando la CTWD real es demasiado grande en comparación con la CTWD deseada,

en el que se proporciona una frecuencia más alta cuando la CTWD real es demasiado pequeña en comparación con la CTWD deseada,

55 en el que la frecuencia del sonido cambia a medida que aumenta o disminuye la cantidad de desviación, y

en el que el sonido audible no se produce cuando la CTWD real está al menos dentro de un intervalo definido de la CTWD deseada;

60 o al proporcionar una indicación del parámetro de desviación al soldador que realiza el proceso de soldadura, la indicación incluye una indicación visual,

65 en el que la pistola de soldadura (10) o una máscara de soldadura usada por el soldador incluye una fuente emisora de luz que comprende varios diodos emisores de luz (LEDES) colocados dentro de la máscara de manera que el soldador puede ver claramente los LEDES,

## ES 2 804 680 T3

5 en el que se enciende un LED verde cuando la CTWD real está dentro de un intervalo aceptable de la CTWD deseada, como se representa mediante el parámetro de desviación,  
en el que se enciende un LED amarillo cuando la CTWD real comienza a desviarse fuera del intervalo aceptable, como se representa mediante el parámetro de desviación,  
en el que se enciende un LED rojo cuando la CTWD real sobrepasa una cantidad determinada fuera del intervalo aceptable, como se representa mediante el parámetro de desviación;

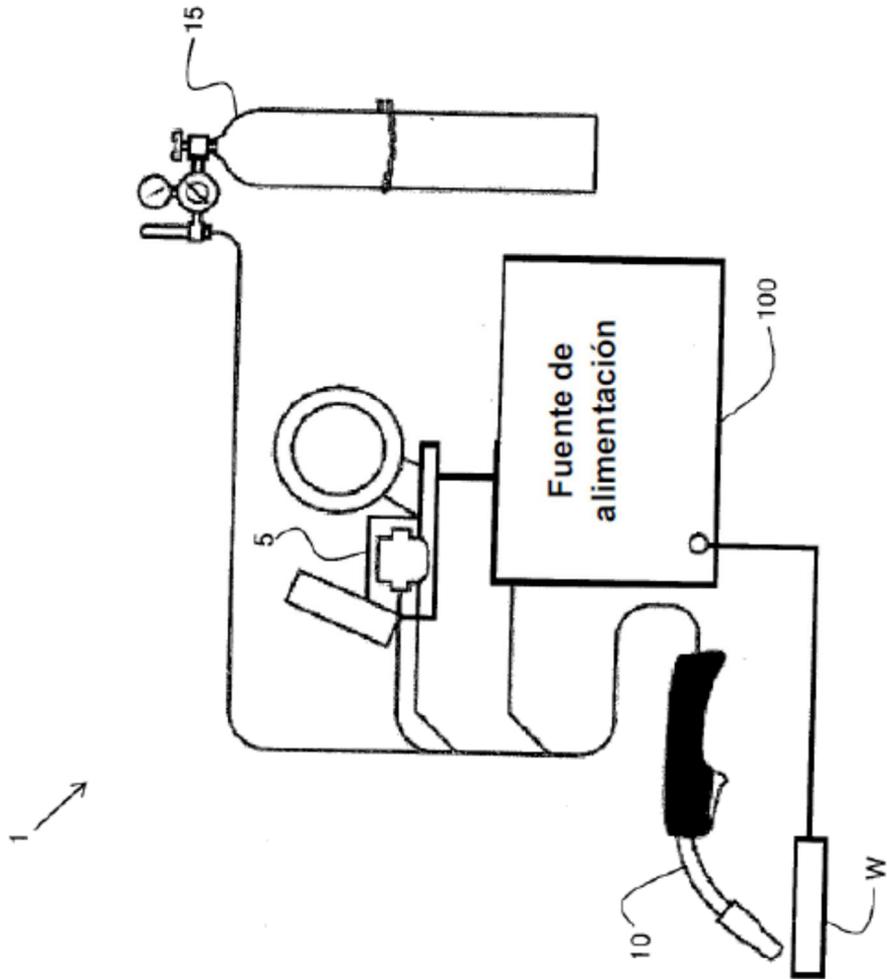
10 o al proporcionar una indicación del parámetro de desviación al soldador que realiza el proceso de soldadura, la indicación incluye una indicación visual,

15 en el que se proyecta una superposición gráfica en una ventana de visualización dentro de una máscara de soldadura usada por el soldador,

en el que la superposición gráfica proporciona un símbolo de objetivo y un símbolo de desviación, donde el símbolo de objetivo representa la CTWD deseada y el símbolo de desviación se mueve a un lado u otro del símbolo de objetivo en la dirección horizontal cuando la CTWD real se desvía de la CTWD deseada, como se representa mediante el parámetro de desviación.

20 3. Sistema (1) de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que la fuente de energía de soldadura (100) comprende además un circuito de retroalimentación de corriente (150) conectado funcionalmente al controlador (130) y configurado para muestrear y realimentar la corriente de salida de soldadura al controlador (130), y/o comprende un circuito de retroalimentación de tensión (140) conectado funcionalmente al controlador (130) y configurado para muestrear y realimentar la tensión de salida de soldadura al controlador (130).

FIG. 1



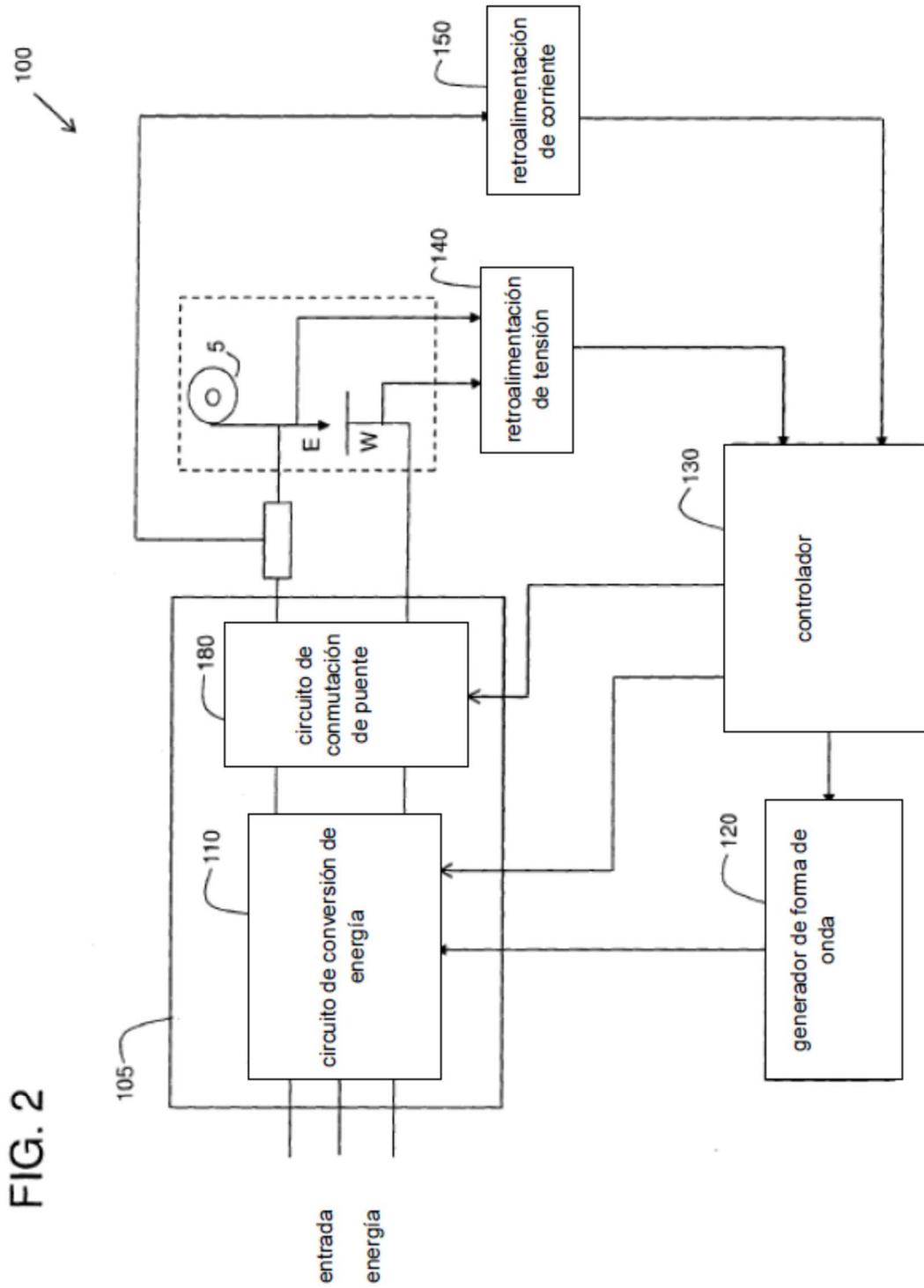
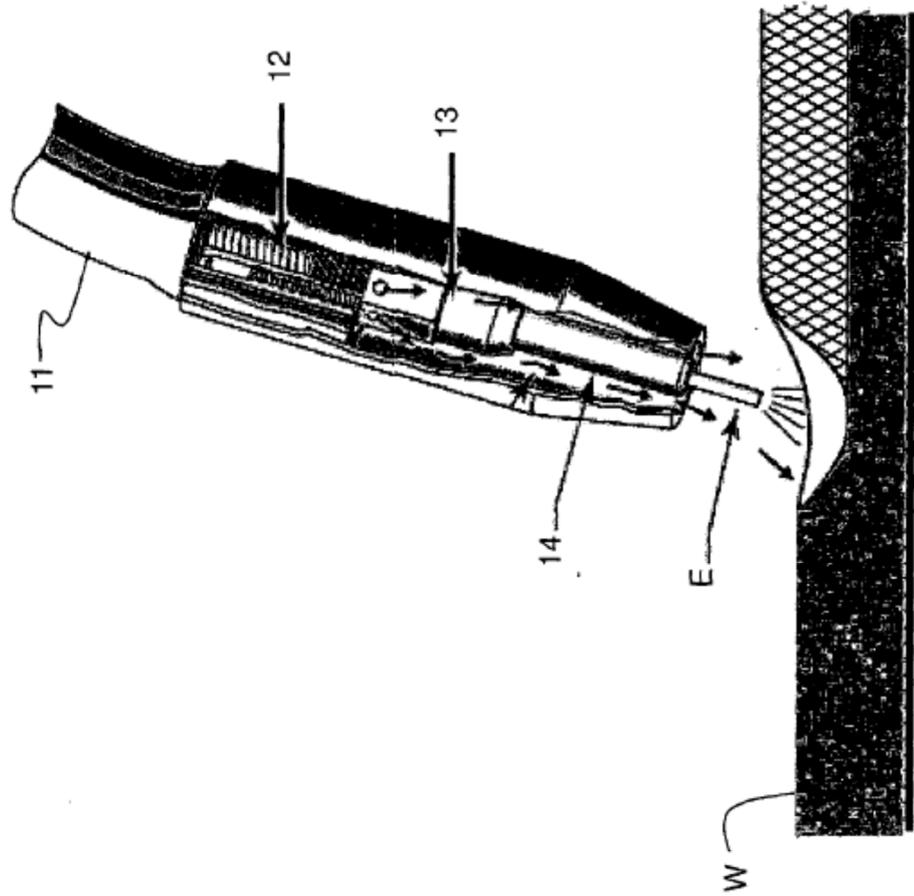


FIG. 3



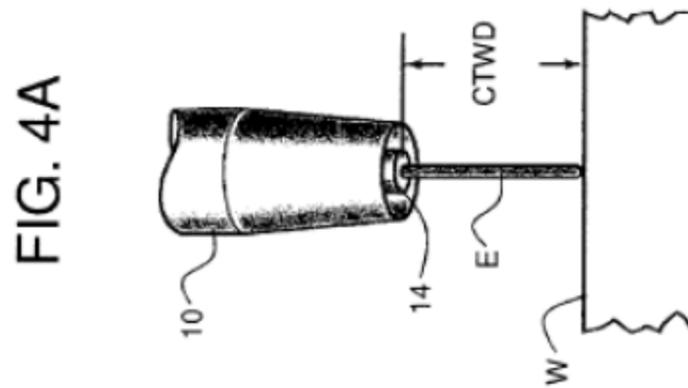
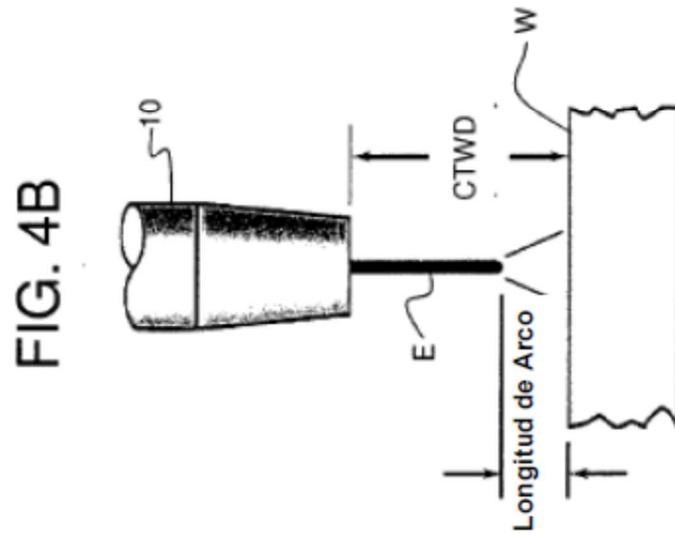


FIG. 5

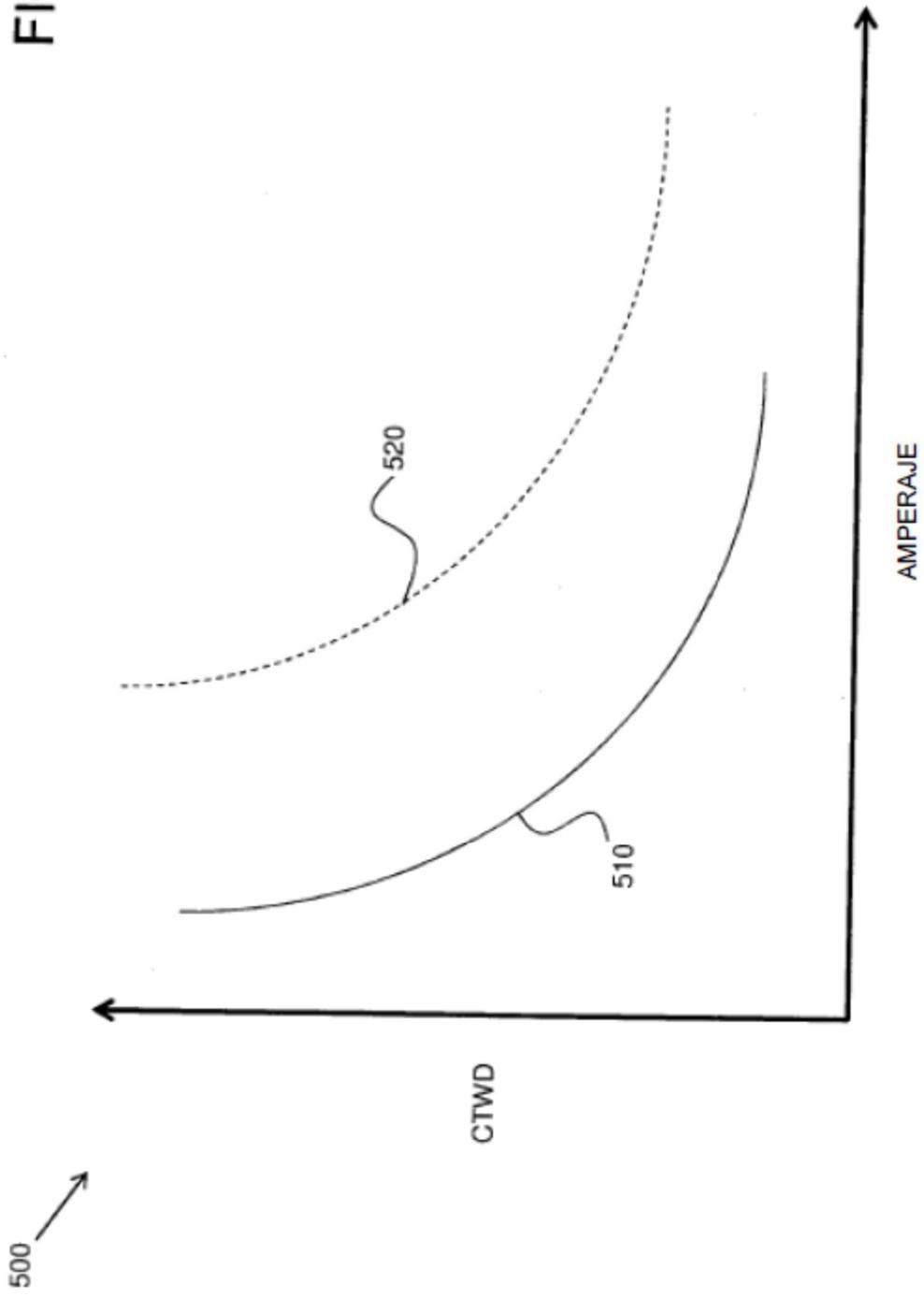
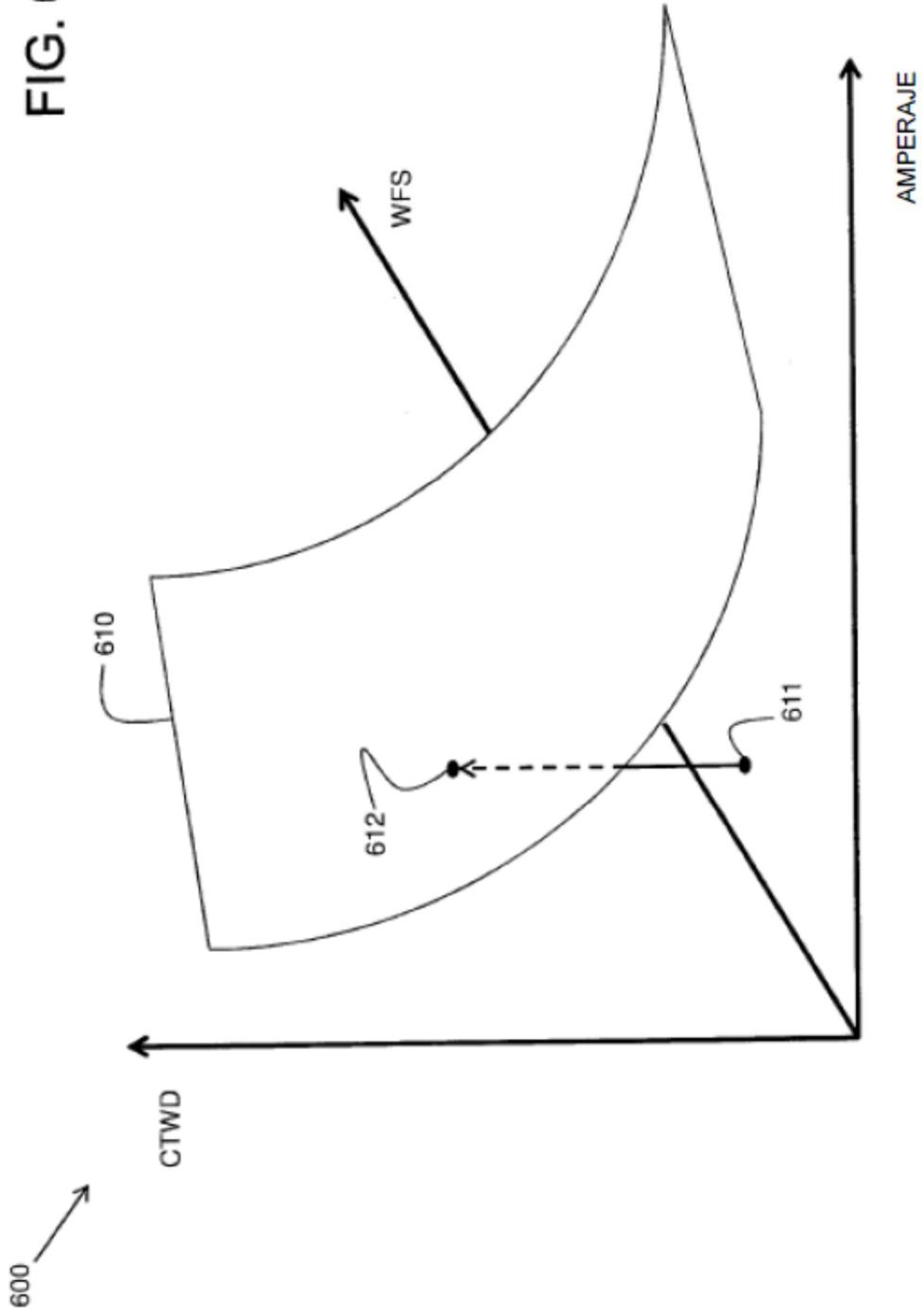


FIG. 6



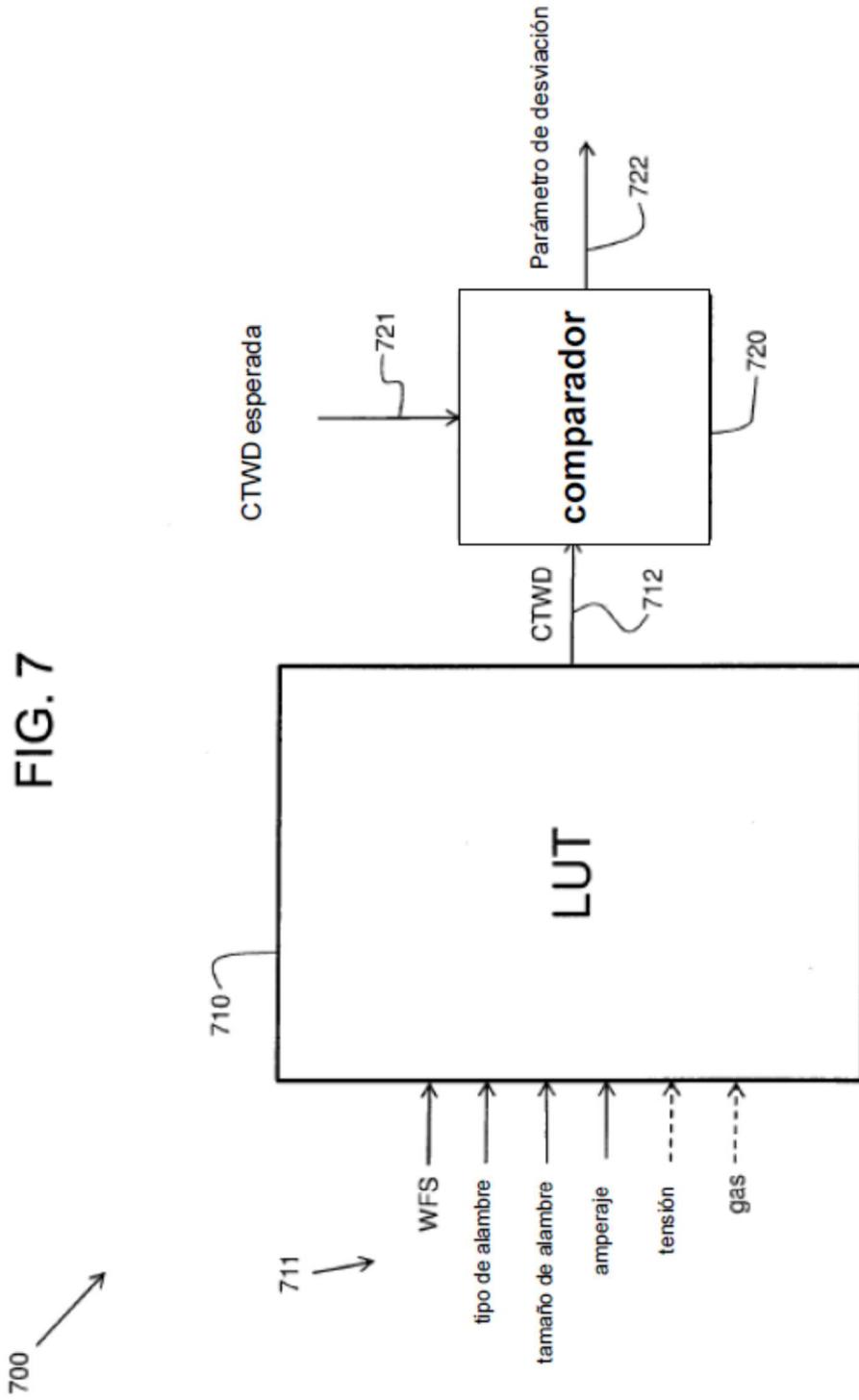


FIG. 8

