



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 274 736**

⑫ Número de solicitud: 200601752

⑬ Int. Cl.:
G09B 9/00 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **29.06.2006**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.2007**

Fecha de la concesión: **05.02.2008**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **01.03.2008**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
01.03.2008

⑲ Titular/es:
**Fundacio Privada Universitat i Tecnologia
Paseo Bonanova, 8
08022 Barcelona, ES
Instituto Técnico Catalán de la Soldadura**

⑳ Inventor/es: **Pérez Rodríguez, Juan;
García Panyella, Óscar;
Alsina Claret, María;
Bernardó Mansilla, Ester;
González Mampel, Guillermo;
Cuetos Martos, José y
Serrano Sánchez, Jesús**

㉑ Agente: **Durán Moya, Carlos**

㉒ Título: **Dispositivo para simulación de soldadura.**

㉓ Resumen:

Dispositivo para simulación de soldadura.

Dispositivo simulador de soldadura, caracterizado porque que comprende: una pistola de soldadura simulada cuyas dimensiones y mandos de usuario corresponden con una pistola de soldadura, estando dicha pistola de soldadura simulada dotada de un sensor de posición y orientación; un equipo o caja de soldadura simulada cuyos mandos de usuario se corresponden con un equipo o caja de soldadura; un casco de realidad virtual con tres grados de libertad y un sensor de posición; estando dicha pistola y dicho equipo conectados a través de un dispositivo de comunicación a un dispositivo de control.

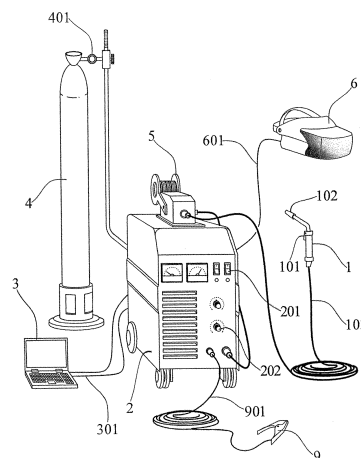


FIG.1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para simulación de soldadura.

La presente invención hace referencia a un dispositivo de simulación de soldadura.

En particular, la presente invención hace referencia a un dispositivo de simulación de soldadura especialmente adecuado para la simulación de soldadura por arco voltaico, si bien la invención no queda necesariamente limitada a esta aplicación. Dicho dispositivo para simulación podrá utilizarse tanto para formar como para, eventualmente, entrenar o evaluar soldados.

En la soldadura, el buen desempeño del soldador resulta crítico para la obtención de una buena calidad de soldadura. Dado que la realización de soldaduras requiere de un desempeño de alta calidad en un entorno hostil, el coste de la mano de obra soldador de calidad resulta muy elevada. Sin embargo, no siempre es fácil obtener la calidad deseada. Por ello, la correcta formación de los soldados resulta crítica para aumentar la calidad de las soldaduras realizadas. Sin embargo, uno de los problemas a la hora de formar soldados consiste en obtener una reproducción suficientemente adecuada y segura de entornos reales de soldadura, puesto que los equipos y materiales de soldadura son de coste muy elevado. Sin embargo, una formación adecuada de soldador requiere dotar a los soldados de una notable experiencia previa específica para cada situación, siendo dicha experiencia adquirida en condiciones de completa seguridad.

Debido al alto coste de los equipos y materiales de soldadura, la mayor parte de los centros formativos no pueden costear los costes derivados de la cantidad de material no reutilizable que conllevan las prácticas en materia de soldadura. Por ello, se han dado a conocer dispositivos de simulación de soldadura que son utilizables para el aprendizaje de nuevos soldados, así como en la mejora, evaluación o reeducación de soldados ya veteranos. Un objetivo de dichos simuladores es simular la soldadura proporcionando un aprendizaje adecuado al soldador en prácticas sin incurrir en costes de materiales no reutilizables y en condiciones de seguridad.

Sin embargo, dichos simuladores siguen siendo excesivamente caros, no son aplicables a todas las situaciones y, en general, no proporcionan al soldador en prácticas una experiencia lo suficientemente cercana a la realidad como para que ésta sea útil. Por ejemplo, la empresa VRsim cuenta entre sus aplicaciones con un dispositivo de simulación de soldadura basado en tecnología háptica (sensores de contacto) que comprende un brazo robot, el cual es un medio ideal como elemento de realimentación de fuerza, pero de coste económico muy elevado y, debido a los condicionantes que impone el brazo y la tecnología háptica actualmente disponible, presenta determinadas limitaciones.

En definitiva, los simuladores hasta ahora conocidos resultan de coste muy elevado y/o no provocan una simulación suficientemente adecuada como para provocar un entrenamiento adecuado del soldador.

Es un objetivo de la presente invención dar a conocer un simulador de soldadura que soluciona los problemas antes planteados.

Es otro objetivo de la presente invención dar a conocer un simulador que incrementa las posibilidades en cuanto a tipos de materiales, escenarios de trabajo,

simulación de inclemencias meteorológicas o de iluminación de lugar, simulación de diferentes tipos de equipos (mascarillas, cajas de control y pistolas) evitando accidentes debidos a quemaduras, altas tensiones o chispas, especialmente comunes en las manos y de notable gravedad en la cara y los ojos.

Es otro objetivo de la presente invención, proporcionar un simulador que sea útil, cómodo, compacto, práctico y transportable.

El dispositivo simulador objeto de la presente invención se basa en la utilización y mantenimiento de las interfaces y prestaciones de los equipos de soldadura comercialmente disponibles combinados con técnicas de realidad virtual para simular, en todo lo posible, una situación real de trabajo.

Para ello, la presente invención consiste en un dispositivo simulador de soldadura que comprende:

- una pistola de soldadura simulada cuyas dimensiones y mandos de usuario corresponden con una pistola de soldadura, estando dicha pistola de soldadura simulada dotada de un sensor de posición y orientación;

- un equipo o caja de soldadura simulada cuyos mandos de usuario se corresponden con un equipo o caja de soldadura;

- un casco de realidad virtual con seis grados de libertad y un sensor de posición;

- estando dicha pistola y dicho equipo conectados a través de un dispositivo de comunicación a

- un dispositivo de control que, a su vez, comprende:

- medios de recepción de las señales procedentes de los mandos de usuario citados y de la información procedente de los citados sensores de posición;

- medios de simulación de las condiciones físicas de soldadura a partir de la información procedente de la pistola y del equipo;

- medios de visualización para producción de una imagen a reproducir por el casco de realidad virtual correspondiente a la visión del soldador a partir de las condiciones simuladas por los medios de simulación y de la información procedente del sensor de posición del casco de realidad virtual.

Mediante esta configuración se obtienen las siguientes ventajas:

- la mano del soldador interactúa con elementos que reproducen fielmente los elementos de soldadura reales (pistola, caja de control) y pueden utilizarse en su fabricación las carcasas de dichos elementos, abaratando costes. Con la invención se puede reproducir fielmente casi cualquier posición de agarre de pistola que puede darse en obra. De acuerdo con las pruebas realizadas por los inventores, la modificación forzada del agarre de la pistola provoca una clara disminución de la calidad de soldadura, por lo que resulta ventajoso que la pistola del simulador se corresponda, en sus dimensiones funcionales, con una pistola real.

- El casco de realidad virtual requerido puede tratarse de un casco de realidad virtual de tipo comercialmente disponible, no siendo necesario fabricar y/o adaptar una máscara de soldadura específica, lo que abarata costes.

- El sistema de sensores requerido es sencillo, lo que disminuye el coste en sensores, dispositivos de

comunicaciones y dispositivos electrónicos de cálculo necesarios.

- Además, el conjunto de elementos permite, si se desea, no simular computacionalmente todo el comportamiento físico de los materiales con el correspondiente ahorro de medios computacionales. En efecto, dada la adecuada simulación de condiciones obtenida mediante la presente invención, resultará suficiente, si se desea, que los medios de simulación generen una secuencia de imágenes y sonidos pregrabados correspondiente a un conjunto de parámetros de la acción de soldar.

- Por otro lado, la reproducción de los mandos de la caja o equipo de soldadura también provoca un entrenamiento del soldador en la correcta administración de los parámetros de soldadura variables a su voluntad, así como de los procedimientos de ajuste en obra.

De una manera especialmente preferente, el dispositivo simulador dispondrá también de medios para simular y reproducir el sonido de la soldadura, preferentemente teniendo en cuenta para la generación del sonido simulado parámetros tales como la intensidad de corriente de soldadura, el voltaje de soldadura y la velocidad del hilo de soldadura.

Esta característica resulta extremadamente importante para la correcta simulación de determinadas condiciones de soldadura. Por ejemplo, en condiciones de mala visibilidad, el sonido es un dato importante que permite al soldador experimentado guiarse y controlar la soldadura. De ahí la utilidad de realizar una buena simulación no sólo de las características físicas dimensionales visibles de la soldadura, sino también del sonido reproducido.

En cuanto a los sensores de posición, resultará preferente que puedan proporcionar información sobre la posición y orientación de la pistola con seis grados de libertad y una precisión inferior a 1 mm, puesto que de dicha precisión dependerá de que los medios de simulación del dispositivo de control produzcan y transmitan al casco de realidad virtual una información fiable para el soldador sobre la soldadura que está realizando.

En cuanto a la pistola de simulación, el sensor o conjunto de sensores de la pistola podrá proporcionar al dispositivo de control, directa o indirectamente, información sobre la posición, inclinación (ángulo con respecto al plano de soldadura), distancia del arco (respecto de dicho plano y pistola) y posición del mando o mandos de la pistola. Por ello, el sensor presentará seis grados de libertad. Para ello, el sensor también puede comprender un sistema o conjunto de sensores individuales. En principio, los sensores de la pistola podrán estar conectados todos al dispositivo de control, si bien resultará posible, en algunos casos, conectarlos a la caja de control.

De acuerdo con una realización especialmente preferente, el dispositivo de control comprenderá medios de memoria electrónica para almacenar datos geométricos que podrán corresponder al espacio de trabajo, la pieza a soldar y la pistola. La combinación de los datos geométricos de espacio de trabajo y pieza a soldar con el sensor de posición de la pistola hace innecesario la disposición de sensores en la pieza a soldar, simplificando enormemente el dispositivo y permite colocar el sensor de posición en cualquier punto fijo de la pistola. Dichos datos geométricos podrán ser capturados antes de la simulación y alma-

cenados en una memoria electrónica, y/o podrán ser capturados on-line, por ejemplo, mediante cámaras.

En una realización preferente, la caja simulada de control podrá comprender una carcasa exterior de equipo de soldadura (también denominado "caja de soldadura") en cuyo interior puede situarse un dispositivo electrónico de control que podrá comprender una placa electrónica programable o bien una placa electrónica no programable, fabricada a medida, para control de los periféricos y transmisión de información al dispositivo de control.

El casco de realidad virtual podrá ser de tipo comercialmente disponible y su función es reproducir imágenes, y preferentemente sonido, correspondiendo a la visión que tendría el soldador en las condiciones físicas de soldadura calculadas por los medios de simulación y desde el punto de vista en el que se encuentra. Para una mejor reproducción de las condiciones de soldadura, el casco de realidad virtual estará dotado de visión estereoscópica. El sensor asociado (o "tracker") permitirá preferentemente seguir los movimientos de la cabeza del usuario en posición real y quedará conectado al dispositivo de control mediante una conexión de comunicaciones, tal como USB ó puerto serie, por ejemplo.

El término "casco de realidad virtual" no debe entenderse restringido a una forma geométrica determinada. De hecho, muchos dispositivos englobados bajo la denominación "casco de realidad virtual" no cubren totalmente la zona craneal del usuario, siendo geométricamente más similares a unas gafas.

En base a la información procedente de los sensores, preferentemente, el dispositivo de control presentará medios de determinación de la velocidad de la pistola. Esto podrá llevarse a cabo, por ejemplo, mediante medios computacionales en función de la información proporcionada por el sensor y de un reloj electrónico.

En otra realización preferente, el dispositivo dispondrá medios de simulación del comportamiento de un carrete hilo de soldadura en la pistola de soldadura, para por ejemplo, determinar cuándo se ha acabado el carrete y no continuar con la simulación de la soldadura.

En cuanto a los medios de simulación, estos presentarán una estructura basada en motores, para permitir el funcionamiento en paralelo de los mismos. Entre dichos motores se podrán encontrar:

- un simulador de partículas que preferentemente comprenderá medios para calcular a partir de los datos recibidos por el dispositivo de control los siguientes parámetros:

- forma de partícula
- color de partícula
- tamaño de partícula
- tiempo de partícula
- posición
- velocidad;

disponiendo el dispositivo de control de medios para transmitir dichos parámetros simulados al resto de módulos o motores del dispositivo de control, tales como:

- un simulador de cordón de soldadura;
- un detector de colisión entre la punta de la pisto-

la y el cordón de soldadura calculado por el simulador del cordón de soldadura.

Los medios de visualización podrán comprender un filtrador de la imagen generada para filtrar la imagen producida según el patrón de filtrado de un filtro fotosensible de una máscara de soldadura antes de su reproducción por parte del casco de realidad virtual. De esta manera, el casco de realidad virtual podrá reproducir la imagen que vería el soldador a través de la máscara de soldadura y, además, puede variarse el tipo de filtro óptico de la máscara de soldadura.

Por último, el dispositivo de control podrá disponer de un módulo de evaluación de defectos de soldadura (defectos del cordón de soldadura, etc.).

Para una mejor comprensión de la invención, se adjunta a título de ejemplo explicativo pero no limitativo, unos dibujos de una realizaciones de la presente invención.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de algunos elementos correspondientes a una posible realización del dispositivo objeto de la presente invención.

La figura 2 muestra un esquema de conexión entre los diferentes elementos del ejemplo de la figura 1.

La figura 1 muestra los elementos externos de una posible realización del dispositivo objeto de la presente invención. Dicha realización corresponde con un dispositivo de simulación de soldadura de tipo MIG/MAG (soldadura de metal con gas, Inerte o Activo respectivamente).

En la figura puede observarse diferentes componentes conectados entre sí:

- una pistola de soldadura simulada (1), que en este caso comprende una carcasa (102) de pistola de soldadura real, con su correspondiente mando o gatillo accionable (101);

- un equipo (2) o caja de soldadura simulada que comprende igualmente en este caso la carcasa exterior de un equipo o caja de soldadura disponible comercialmente con sus correspondientes mandos, tales como el numeral indicado con el numeral (201) y el potenciómetro indicado con el numeral (202);

- un casco de realidad virtual (6), cuya función es la de proporcionar imágenes al usuario correspondientes a las que tendría el soldador en el caso de que se produjese una soldadura real y, preferentemente, reproducir el sonido de la soldadura;

- un dispositivo de control (3) que en este caso se ha representado como un PC, si bien podría tratarse un dispositivo electrónico específico, o bien una combinación de PC programable y dispositivos electrónicos para realizar las funciones requeridas.

En el caso mostrado, además, se ha representado un carrete de hilo de soldadura (5), una botella (4) que simula una bomba de gas de soldadura, con su correspondiente mando (401), así como una pinza (9). Estos último componentes, si bien no son estrictamente necesarios, pueden contribuir a una mejor simulación de las condiciones reales, pudiendo el dispositivo controlar si la pinza (9) ha sido conectada, o el estado del mando (401) de la botella de gas (4), por ejemplo, de apertura.

Además, adicionalmente, en el ejemplo mostrado se han realizado conexiones entre los diferentes elementos de soldadura simulada, de manera similar a un dispositivo de soldadura real. Puede citarse, por ejemplo, el cable de conexión (103) entre la pistola (1) y el conjunto de caja (2) y carrete (5), o la conexión (901) entre la pinza (9) y la caja (2). También se

han representado otras conexiones propias del dispositivo simulador, tal como la conexión (301) entre el dispositivo de control (3) y la caja (2), o la conexión (601) entre el dispositivo de control (3) y el casco (6) de realidad virtual. Por supuesto, también serán posibles otras conexiones.

Si bien no se ha representado en la figura 1, en disposición de utilización, el simulador debe completarse con una pieza o piezas a soldar situadas en un espacio de soldadura. También podrán incluirse elementos reproductores de sonido para reproducción de un sonido de soldadura simulado.

A continuación se pasa a describir con mayor detalle los diferentes elementos que componen el dispositivo simulador objeto de la presente invención.

Pistola

La pistola (1) comprende un sensor o más propiamente un sistema sensor o conjunto de sensores individuales (no representados) que, preferentemente, proporcionan al dispositivo de control (3) datos para que éste determine o mida, mediante lectura directa o previo cálculo, las siguientes variables de carácter físico:

- posición de la mano del soldador (ángulo de incidencia)
- velocidad del hilo
- extensión del hilo (stick out)
- velocidad de la pistola
- posición de la junta

La simulación del sistema de arrastre y calidad del hilo (en función del tipo de hilo que se considere) se realiza únicamente para simulaciones de soldadura de tipo MIG/MAG.

El mando (101) de la pistola (1) es accionable e, igual que el sensor de posición, proporciona información sobre su estado al dispositivo de control (3) bien sea directamente o a través del equipo de control (2).

El sensor de posición y orientación de la pistola (1) debe presentar seis grados de libertad y un error inferior al milímetro para permitir una simulación de la soldadura de calidad adecuada. Dicho sensor es una de las alternativas más críticas del dispositivo, por tanto, además de la precisión, el sensor debe estar suficientemente libre de interferencias y debe garantizar mantener adecuadamente la ergonomía de la pistola (1). El sensor utilizado puede ser de tecnología magnética ("Wanda" o "Space Pad" de Ascension Technologies), de tecnología MOCAP, guiados por láser y ópticos. De acuerdo con las pruebas y estudios realizados por los inventores, éstos serán ventajosamente de tecnología guiada por láser, por ejemplo un sensor "Laser Bird" comercializado por Ascension Technologies, puesto que presentan una gran precisión y el impacto sobre la ergonomía de la pistola es mínimo.

Equipo de soldadura (caja)

Dentro de la carcasa, el equipo de soldadura comprende dispositivos electrónicos y de comunicación que transmiten al dispositivo de control información referente al estado de los diferentes mandos de usuario (201), (202) o de variables directamente dependientes de éstos. Las realizaciones particulares de dichos dispositivos electrónicos y de comunicación dependerán del grado de personalización que se desee.

En una primera posibilidad, el equipo de soldadura comprenderá interiormente una placa de circuitos a medida, opción que puede ser la más barata.

En una segunda posibilidad, el equipo de solda-

dura puede comprender una placa programable, por ejemplo una placa de "PC Embedded" disponible comercialmente, que permite programar los periféricos (mandos de usuario) con intermedio de operativos estándar como Linux. También deberán añadirse las correspondientes entradas/salidas de comunicaciones. Esta posibilidad es más costosa de cara al coste final del equipo, es, sin embargo, más fácil de implementar.

La función a llevar a cabo consiste en detectar las señales procedentes de los mandos y enviarlas (tras un eventual procesamiento) al dispositivo de control. También puede eventualmente preverse una actualización de parámetros de funcionamiento. Para ello, la placa dispondrá, por ejemplo, de un puerto serie o USB para comunicación con el dispositivo de control y de un bus CAN para recibir actualizaciones de parámetros, por ejemplo, desde un PC de mantenimiento. También puede preverse un sistema de comunicaciones con la pistola que, preferentemente, tendrá en consideración la posibilidad de utilizar diferentes tipos de pistolas.

La placa del equipo de soldadura también podrá gobernar las pantallas e indicadores luminosos simulando el funcionamiento de un equipo de soldadura real.

Casco de realidad virtual (*Head Mounted Display*)

De una manera preferente, el casco de realidad virtual podrá presentar las siguientes características

- visión estereoscópica
- sensor incorporado de, al menos, tres grados de libertad (3 ángulos de rotación).

Ejemplos de cascos de realidad virtual adecuados y disponibles comercialmente podrían ser *I-Glasses SVGA* con auriculares, *Cy-visor DH-400*, *CyberMind HiRes900*, *CyberMind Visette Pro* y *5DT HMD800*.

Además, estos cascos de realidad virtual o HMDs necesitan para la presente aplicación un sensor o tracker asociado que permita seguir los movimientos de la cabeza de usuario en tiempo real, por ejemplo vía conexión puerto serie ó USB. Dicho sensor puede tratarse, por ejemplo, de un *Intersense Intertrax 2*, *Intersense InertiaCube 2* o un *3D Bird*.

Entorno de trabajo

El dispositivo de simulación debe disponer de información sobre el entorno de trabajo y la pieza a soldar.

La información geométrica sobre el entorno y la pieza a soldar (forma, posición) puede adquirirse con anterioridad a la utilización del dispositivo y almacenarse en medios de memoria electrónica del dispositivo de control, o bien puede ser suministrada en línea al dispositivo de control a través, por ejemplo, de un sistema de cámaras. En este caso, por ejemplo, será ventajoso que la pieza o piezas a soldar sean de un color determinado para determinación de su situación. Esto implica la desventaja de dotar al dispositivo de nuevos dispositivos y requerirle necesidades computacionales mayores, a cambio de una total libertad, por ejemplo, para mover piezas.

Dispositivo de Control

Como se ha indicado, el sistema debe responder en tiempo real a las acciones realizadas por el soldador en prácticas en función de las variables de soldadura definidas. Esto debe conseguirse con un dispositivo de tipo electrónico que comprenda los medios computacionales necesarios y las instrucciones necesarias para gobernar los distintos elementos periféricos del dispositivo (imagen y sonidos a reproducir, etc...).

En definitiva, el dispositivo de control debe tener medios para:

- recibir las señales procedentes de los mandos de usuario y de los sensores (módulo de control),
- simular las condiciones físicas de soldadura a partir de la información recibida (módulo de simulación), y
- generar la imagen, y preferentemente sonido, a reproducir en el casco de realidad virtual a partir de las condiciones físicas simuladas y de la información de posición y orientación del casco de realidad virtual (módulo de visualización).

Para ello, el dispositivo de control consistirá en una combinación de dispositivos de comunicaciones, electrónicos, dotados de las instrucciones adecuadas. El dispositivo podrá estar basado ventajosamente en arquitectura PC con los periféricos adecuados para las funciones.

En el caso preferente de que deba proporcionarse al dispositivo de control, de manera previa, los datos geométricos (forma, posición) del entorno, o de la pieza a soldar, éste almacenará esta información en la correspondiente memoria electrónica, quedando a disposición de los medios que ejecuten la simulación de las condiciones físicas (módulo de simulación).

Igualmente, podrán almacenarse en memoria electrónica información sobre la geometría de la pistola, de tal manera que el dispositivo de control podrá determinar la posición de la punta de la pistola sin necesidad de que el sensor de posición se sitúe en dicho preciso lugar.

Ventajosamente, el dispositivo de control estará configurado para comprender:

- un simulador de partículas de soldadura; de acuerdo con la presente invención, el simulador de partículas calculará preferentemente la forma, color tamaño y vida de las partículas desprendidas del hilo de soldadura, así como su posición y velocidad;
- un simulador del cordón de soldadura a partir de la simulación realizada por el simulador de partículas de soldadura;
- un detector de colisión virtual entre el cordón calculado y la pistola.

Con todos los datos obtenidos en el módulo de simulación, y los datos geométricos del espacio de soldadura y la pieza a soldar, así como la información procedente del casco de realidad virtual, el módulo de visualización genera la imagen a mostrar en el casco de visualización. Para los cascos de visión estereoscópica, se generarán dos imágenes, una para cada ojo del usuario. Asimismo el módulo de visualización de otro módulo independiente coordinado con éste generará el sonido de soldadura simulado a reproducir.

El módulo de visualización podrá disponer de información referente a patrones de filtrado de diferentes máscaras utilizables en la soldadura simulada para filtrar según el patrón adecuado la imagen calculada.

Adicionalmente, el dispositivo de control podrá disponer de un módulo de evaluación de la soldadura realizada durante la simulación.

La figura 2 representa esquemáticamente la funcionalidad de las diferentes conexiones entre los diferentes elementos.

En esta figura se observa que el dispositivo de control (3), que en el caso de tratarse de o comprender un PC podría estar conectado a una red de ordenadores (1000), tal como una red Ethernet, queda conectado al casco de realidad virtual (6) para transmitirle las

imágenes y, eventualmente, el sonido a transmitir. El PC de control también queda conectado al equipo de soldadura simulada (2), por ejemplo a través de una conexión serie o una conexión USB. El PC de control, si se desea, también puede estar conectado a través de un bus para sensores (1003) a la pistola de soldadura (1) e incluso, eventualmente, a otros sensores o cámaras (7) correspondientes al espacio de trabajo. Alternativamente, la conexión de estos elementos con el dispositivo de control también puede realizarse con intermedio del equipo de soldadura simulada (2). Por otra parte, el equipo de soldadura puede presentar buses de control propios (1002) para otros elementos tales como la pistola (1) (u otros mandos auxiliares

relacionados con la botella de gas (4) o la pinza (9), por ejemplo). Obviamente, las propiedades del bus de control propio dependerán del diseño de los elementos a conectar. Por último, el equipo de conexiones puede presentar, eventualmente, una conexión (1004) con un PC (8) a través de bus CAN.

Existen numerosas variantes del dispositivo aquí mostrado que resultarán obvias para el experto en la materia y que deberán considerarse como incluidas dentro de la presente invención.

En general, todo lo que no afecte, altere, cambie o modifique la esencia de lo descrito, quedará comprendido dentro de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo simulador de soldadura, **caracterizado** porque comprende:

- una pistola de soldadura simulada cuyas dimensiones y mandos de usuario corresponden con una pistola de soldadura, estando dicha pistola de soldadura simulada dotada de un sensor de posición y orientación;
 - un equipo o caja de soldadura simulada cuyos mandos de usuario se corresponden con un equipo o caja de soldadura;
 - un casco de realidad virtual con tres grados de libertad y un sensor de posición;
- estando dicha pistola y dicho equipo conectados a través de un dispositivo de comunicación a
- un dispositivo de control que, a su vez, comprende:

- medios de recepción de las señales procedentes de los mandos de usuario citados y de la información procedente de los citados sensores de posición;
- medios de simulación de las condiciones físicas de soldadura a partir de la información procedente de la pistola y del equipo;
- medios de visualización para producción de una imagen a reproducir por el casco de realidad virtual correspondiente a la visión del soldador a partir de las condiciones simuladas por los medios de simulación y de la información procedente del sensor de posición del casco de realidad virtual.

2. Dispositivo, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque los citados sensores de posición presentan seis grados de libertad.

3. Dispositivo, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el sensor de la pistola proporciona información sobre su posición con un error inferior al milímetro.

4. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque el equipo o caja de soldadura simulada comprende la carcasa exterior correspondiente a un equipo o caja de soldadura real y un dispositivo electrónico para control de los mandos de usuario y comunicación con el dispositivo de control.

5. Dispositivo, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el citado dispositivo electrónico de control del equipo de soldadura simulada comprende una placa electrónica no programable.

6. Dispositivo, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque el citado dispositivo electrónico de control del equipo de soldadura simulada comprende una placa programable.

7. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el casco de realidad virtual es de tipo comercialmente disponible.

8. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque el casco de realidad virtual es de visión estereoscópica.

9. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque el dispositivo de control comprende medios de medición de la velocidad de la pistola.

10. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque el dispositivo

de control comprende medios de memoria electrónica para almacenar datos geométricos correspondientes al espacio de trabajo y/o la pieza a soldar.

11. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque el dispositivo comprende al menos una cámara para proporcionar datos geométricos correspondientes al espacio de trabajo y la pieza a soldar.

12. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado** porque el dispositivo de control comprende medios de memoria electrónica para almacenar datos geométricos de la pistola.

13. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado** porque dispositivo comprende, además, un simulador de sonidos y medios para reproducir el sonido simulado.

14. Dispositivo, según la reivindicación 13, **caracterizado** porque el simulador de sonidos presenta como parámetros de cálculo datos procedentes del equipo de soldadura referentes a intensidad de corriente de soldadura, voltaje de soldadura y velocidad del hilo de soldadura.

15. Dispositivo, según la reivindicación 13 ó 14, **caracterizado** porque los medios para reproducir un sonido simulado comprenden reproductores de sonido integrados en el casco de realidad virtual.

16. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 15, **caracterizado** porque los medios de simulación comprenden:

- un simulador de partículas;
- un simulador de cordón de soldadura;
- un detector de colisión entre la punta de la pistola y el cordón de soldadura calculado por el simulador de cordón de soldadura.

17. Dispositivo, según la reivindicación 16, **caracterizado** porque el dispositivo de control comprende un simulador de carrete de hilo con capacidad de detectar el fin del carrete.

18. Dispositivo, según la reivindicación 16 ó 17, **caracterizado** porque simulador de partículas comprende medios para calcular a partir de los datos recibidos por el dispositivo de control los siguientes parámetros,

- forma de partícula;
- color de partícula;
- tamaño de partícula;
- tiempo de vida de partícula;
- posición;
- velocidad;

disponiendo el dispositivo de control medios para transmitir dichos parámetros al simulador del cordón de soldadura y a los medios de visualización

19. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizado** porque los medios de visualización disponen de medios de filtro para filtrar la imagen producida según el patrón de filtrado de un filtro fotosensible de una máscara de soldadura.

20. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, **caracterizado** porque el sensor de posición y orientación de la pistola es un sistema de tecnología guiada por láser.

21. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, **caracterizado** porque el casco de realidad virtual presenta seis grados de libertad.

22. Dispositivo, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21, **caracterizado** porque el dispositivo

de control dispone de un módulo de evaluación de defectos de la soldadura.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

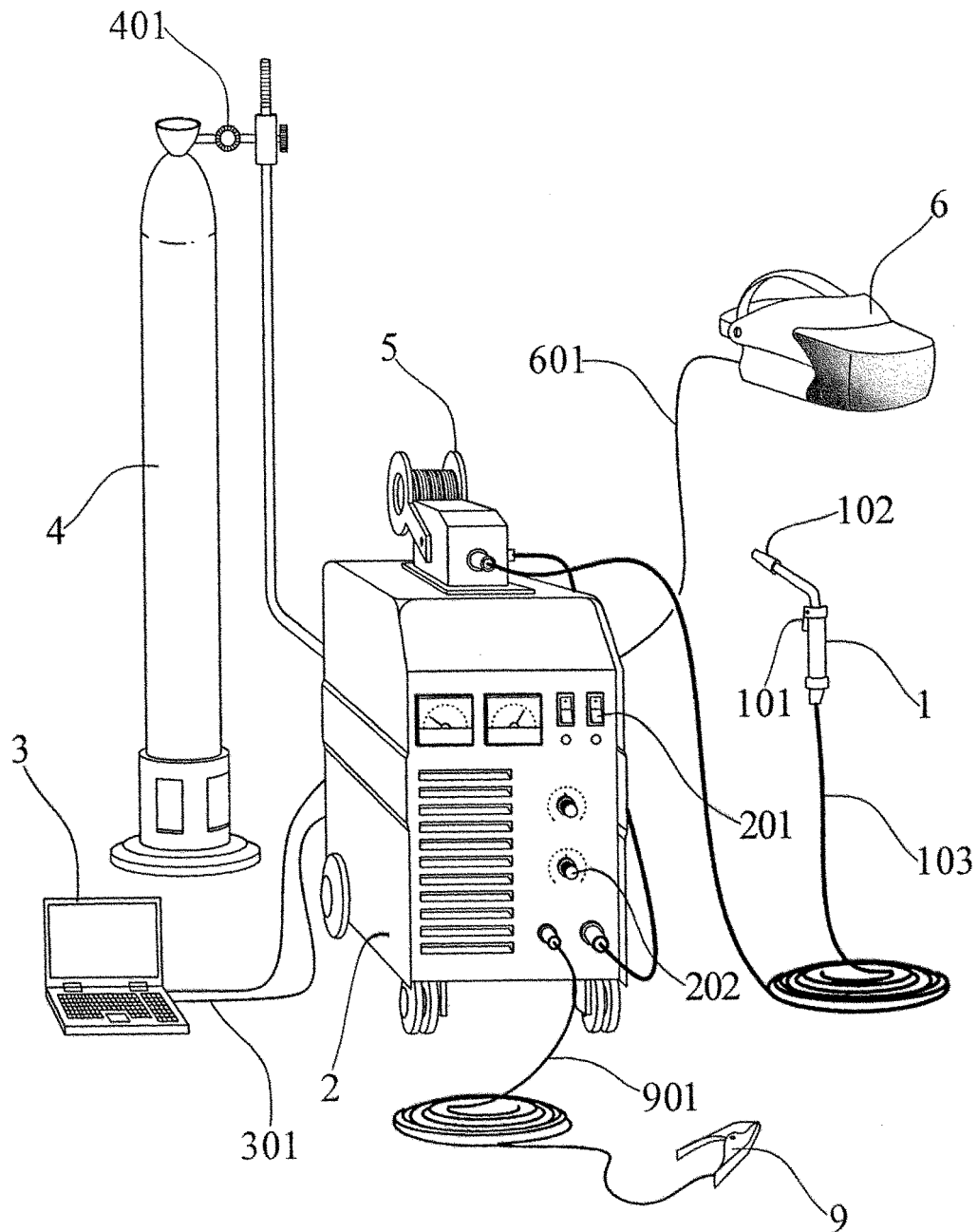


FIG.1

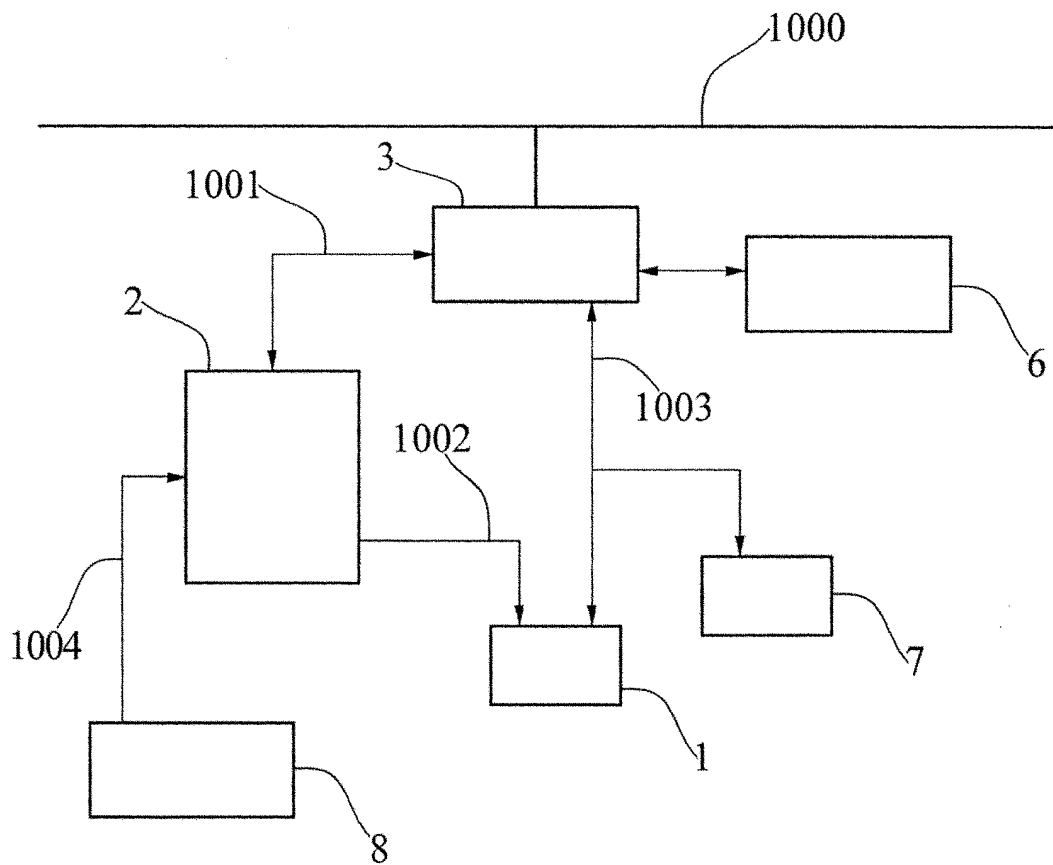


FIG.2



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 274 736

⑫ Nº de solicitud: 200601752

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: 29.06.2006

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: G09B 9/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	NANCY C. PORTER; J. ALLAN COTE; TIMOTHY D. GIFFORD; WIN LAM "Virtual Reality Welder training". Páginas 6-9. Ship Tech 2005. Beau Rivage & Casino, Biloxi, MS. 1 de marzo de 2005.	1,7,9,10, 12,13,15, 21 2,3,5,6,8, 11,14,16, 17,19,20
A	US 4124944 A (BLAIR) 14.11.1978, columna 2, línea 53 - columna 11, línea 48; dibujos.	1,3,5-10, 12-16
A	US 4931018 A (HERBST et al.) 05.06.1990, columna 4, línea 51 - columna 5, línea 47; columna 9, línea 27 - columna 10, línea 22; figuras 1,2.	1,3-15, 20-22
A	US 4680014 A (PATON et al.) 14.07.1987	1,5-10, 12-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la
misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación
de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha
de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

13.04.2007

Examinador

P. Pérez Fernández

Página

1/1