

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 974 215**

51 Int. Cl.:

B23K 20/10 (2006.01)

B23K 20/26 (2006.01)

B23K 101/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.11.2019** **PCT/EP2019/080249**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.05.2021** **WO21089125**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2019** **E 19802110 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2024** **EP 4054788**

54 Título: **Dispositivo de soldadura ultrasónica con disposición de cámara integrada**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
26.06.2024

73 Titular/es:

SCHUNK SONOSYSTEMS GMBH (100.0%)
Hauptstrasse 95
35435 Wettenberg, DE

72 Inventor/es:

MÜLLER, STEFAN;
WAGENBACH, RAINER;
WERNER, WALDEMAR;
GÜNTHER, DANIEL;
KOSECKI, DARIUSZ;
BECKER, STEPHAN;
KOCH, EUGEN y
HÄNISCH, BERND

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 974 215 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de soldadura ultrasónica con disposición de cámara integrada

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo de soldadura ultrasónica.

5 Antecedentes de la invención

Para una amplia variedad de aplicaciones técnicas puede ser necesario conectar dos componentes entre sí de forma mecánicamente fuerte y/o eléctricamente conductora. Por ejemplo, para diversos fines puede ser necesario conectar cables o sus cordones entre sí de forma mecánica y eléctricamente conductora. De esta manera se pueden fabricar, por ejemplo, mazos de cables o conjuntos de cables con cuya ayuda se pueden conectar eléctricamente consumidores eléctricos entre sí, con una fuente de energía y/o con un control, por ejemplo dentro de un vehículo.

La llamada soldadura ultrasónica se desarrolló para unir por material dos componentes eléctricamente conductores entre sí y, por tanto, con resistencia mecánica y buena conductividad eléctrica. Se trata de una forma especial de soldadura por fricción, en donde los componentes que han de ser soldados, también designados como compañeros de unión o material de soldadura, se ponen en contacto con superficies y se mueven entre sí bajo una presión baja y vibraciones mecánicas de alta frecuencia. Las vibraciones se pueden generar usando un sonotrodo, en el que se generan vibraciones ultrasónicas con frecuencias típicas de 20 kHz a 50 kHz y se transmiten al menos a uno de los compañeros de unión. A través del flujo plástico, los compañeros de unión pueden entonces engranarse o engancharse entre sí cerca de la superficie, sin que sea necesario que los materiales de los compañeros de unión se fundan. Por lo tanto, la soldadura ultrasónica permite unir compañeros de unión de forma cuidadosa, rápida y económica.

La soldadura ultrasónica también se puede utilizar en particular para soldar compañeros de unión metálicos, como por ejemplo cordones de dos o más cables que han de ser conectados o como por ejemplo dos o más hilos individuales de un cordón de un cable que ha de ser compactado por soldadura. Para ello, los compañeros de unión se colocan generalmente en un espacio de alojamiento de un dispositivo de soldadura ultrasónica. El espacio de alojamiento es un volumen dentro del dispositivo de soldadura ultrasónica, que está rodeado a modo de marco por dos lados o incluso por cuatro lados por diferentes componentes, como por ejemplo un sonotrodo, un yunque, un desplazador lateral, un elemento de contacto o similares, de modo que los compañeros de unión alojados en el mismo durante un proceso de soldadura puedan posicionarse y, en la medida de lo posible, no puedan salir lateralmente del espacio de alojamiento. A continuación, los compañeros de unión alojados en el espacio de alojamiento se sueldan entre sí entre el sonotrodo oscilante por ultrasonidos y el yunque.

Durante la soldadura ultrasónica, diferentes condiciones, que en lo sucesivo se designarán como condiciones de soldadura, pueden influir en las soldaduras de los compañeros de unión realizadas mediante un proceso de soldadura ultrasónica. Por ejemplo, el posicionamiento relativo de los compañeros de unión entre sí, así como el posicionamiento de los compañeros de unión dentro del espacio de alojamiento durante un proceso de soldadura ultrasónica, pueden tener una influencia significativa en la calidad de la soldadura realizada.

En particular, los extremos de los cordones que han de ser soldados como compañeros de unión deben estar posicionados lo más exactamente posible uno encima del otro en el espacio de alojamiento del dispositivo de soldadura ultrasónica, de modo que puedan alojarse y soldarse entre sí entre el sonotrodo y el yunque aproximadamente alineados entre sí. Además, los errores de inserción, en los que los compañeros de unión se insertan en una posición desfavorable dentro del espacio de alojamiento o incluso se insertan compañeros de unión incorrectos, pueden tener una influencia negativa en la soldadura creada o en el producto creado con ella. Además, una contaminación de las herramientas utilizadas para soldar, en particular del sonotrodo y/o del yunque, o de los compañeros de unión que han de ser soldados, puede tener un efecto negativo sobre la soldadura realizada. Además, las herramientas de los dispositivos de soldadura ultrasónica suelen estar sujetas a desgaste, por lo que es necesario sustituirlas de vez en cuando. En un dispositivo de soldadura ultrasónica pueden producirse errores y utilizarse herramientas inadecuadas, lo que a su vez puede provocar que las soldaduras realizadas con el mismo sean defectuosas.

Tradicionalmente, un operador de un dispositivo de soldadura ultrasónica tenía a menudo que asegurarse de que las condiciones de soldadura en el dispositivo de soldadura ultrasónica y en los compañeros de unión cumplieran determinadas especificaciones. Por ejemplo, el operador tenía que posicionar correctamente los cables que habían de ser soldados con sus cordones dentro del espacio de alojamiento del dispositivo de soldadura ultrasónica. Para ello, el operador debía recibir una formación especial periódicamente y manejar siempre el dispositivo de soldadura ultrasónica con gran concentración. En particular, normalmente era necesario que el operador comprobara su posicionamiento correcto, por ejemplo, mediante inspección visual, después de insertar los compañeros de unión en el espacio de alojamiento, por ejemplo antes de iniciar el proceso de soldadura. El operador podía recibir apoyo en estas tareas mediante topes fijos, ayudas de posicionamiento, tales como marcas previstas en el sonotrodo, y similares previstos en el dispositivo de soldadura ultrasónica.

Además, las tareas de un operador podían incluir la detección de soldaduras defectuosas después de la realización de un proceso de soldadura. Los errores de soldadura pueden manifestarse, por ejemplo, en la formación de bucles, cables que sobresalen, daños, cambios de posición de los cables y/u otros resultados de soldadura que difieren de una especificación.

- 5 El documento US 2013/0011717 A1, que constituye la base del preámbulo de la reivindicación 1, describe una batería y un sistema de soldadura ultrasónica para su uso en su fabricación.

El documento DE 10 2016 109 131 A1 describe un procedimiento para la detección tridimensional de un objeto.

El documento US 2010/0326962 A1 describe un sistema de control de soldadura.

- 10 El documento DE 21 02014 000 075 U1 describe una solución de cámara y alimentación de alambre para un sistema de soldadura orbital.

El documento DE 10 2016 121 160 A1 describe una instalación de soldadura.

Compendio de la invención y modos de realización ventajosos

- 15 Puede ser necesario un dispositivo de soldadura ultrasónica para soldar al menos dos compañeros de unión que sea fácil de manejar, que admita la supervisión de las condiciones de soldadura y/o que permita una calidad alta y preferiblemente constante a lo largo de muchos procesos de soldadura de las uniones soldadas producidas.

Esta necesidad puede satisfacerse con el objeto de la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes y en la siguiente descripción se definen modos de realización ventajosos.

- 20 Según un aspecto de la presente invención se describe un dispositivo de soldadura ultrasónica, que presenta un sonotrodo, un yunque, un espacio de alojamiento, en el que se deben alojar los compañeros de unión que han de ser soldados y que está delimitado en lados opuestos por el sonotrodo, por un lado, y por el yunque, por otro lado, así como una disposición de cámara con al menos una cámara integrada en el dispositivo de soldadura ultrasónica. La disposición de cámara está configurada para grabar imágenes de al menos una zona parcial del espacio de alojamiento para el control óptico de las condiciones de soldadura que influyen en la soldadura de los compañeros de unión.

- 25 Los compañeros de unión deben alojarse en el espacio de alojamiento del dispositivo de soldadura ultrasónica antes del proceso de soldadura y durante el mismo. El espacio de alojamiento suele estar delimitado al menos por dos lados, a menudo incluso por cuatro lados, de modo que los compañeros de unión sólo encuentran espacio en un volumen de alojamiento limitado. En dos lados opuestos, es decir, por ejemplo arriba y abajo, el espacio de alojamiento puede estar delimitado, por un lado, por una superficie del sonotrodo y, por otro lado, por una superficie del yunque. El sonotrodo y/o el yunque pueden ser desplazables, de modo que estos dos componentes se pueden acercar o alejar entre sí y de esta forma se puede reducir o ampliar el espacio de alojamiento en una primera dirección, es decir, por ejemplo en dirección perpendicular. En otros dos lados opuestos, que se extienden transversalmente, preferiblemente en dirección perpendicular a los dos lados anteriormente mencionados, es decir, por ejemplo a la izquierda y a la derecha, el espacio de alojamiento puede estar delimitado adicionalmente, por un lado, por una superficie de un elemento de contacto y, por otro lado, por una superficie de un desplazador lateral. El elemento de contacto y/o el desplazador lateral pueden ser a su vez desplazables, de modo que estos dos componentes se pueden acercar o alejar entre sí y de esta forma se puede reducir o ampliar el espacio de alojamiento en una segunda dirección, que se extiende perpendicularmente a la primera dirección arriba mencionada. Las superficies de dichos componentes pueden rodear el espacio de alojamiento como un marco, en particular un marco cuadrado. En el quinto o sexto lado, que no está limitado por los componentes mencionados, los compañeros de unión pueden introducirse o insertarse en una dirección de inserción en el espacio de alojamiento circundante en forma de marco.

- 45 Por la formulación "limitar el espacio de alojamiento por un lado" se puede entender que la superficie respectiva del componente mencionado en cada caso significa que los compañeros de unión no pueden moverse más allá de la limitación producida por esta superficie. Para ello, la superficie respectiva puede cubrir completamente el espacio de alojamiento en el lado respectivo. Alternativamente, sin embargo, también puede ser suficiente sólo una cobertura parcial del espacio de alojamiento en el lado respectivo, siempre que se garantice que los compañeros de unión se mantengan dentro del espacio de alojamiento.

- 50 Las condiciones de soldadura que deben respetarse en la medida de lo posible durante la soldadura ultrasónica incluyen, entre otras cosas, que los compañeros de unión se posicionen correctamente entre sí y en una posición ventajosa con respecto al sonotrodo y al yunque en el espacio de alojamiento antes de activar el proceso de soldadura. Dado que el espacio de alojamiento del dispositivo de soldadura ultrasónica es relativamente pequeño y a menudo difícil de ver, el cumplimiento de las condiciones de soldadura puede resultar exigente.

Hasta ahora, esto requería normalmente la habilidad del operador del dispositivo de soldadura ultrasónica y un control visual por parte de este operador. Dependiendo de las cualificaciones del operador y/o de su concentración, esto podría provocar fluctuaciones en la calidad de los productos soldados fabricados.

En particular, para ayudar al operador a controlar las condiciones de soldadura, se propone equipar adicionalmente el dispositivo de soldadura ultrasónica con una disposición de cámara.

La disposición de cámara debe presentar al menos una cámara. Esta cámara debería estar integrada en el dispositivo de soldadura ultrasónica junto con otros componentes de la disposición de cámara, es decir, formar parte del dispositivo de soldadura ultrasónica. Para ello, la disposición de cámara puede estar fijada firmemente, por ejemplo, a otros componentes del dispositivo de soldadura ultrasónica. Además, la disposición de cámara puede interactuar funcionalmente con otros componentes del dispositivo de soldadura ultrasónica. Por ejemplo, la cámara puede recibir energía eléctrica desde una fuente de alimentación eléctrica, que también alimenta otros componentes del dispositivo de soldadura ultrasónica. Además, la cámara puede transmitir datos eventualmente generados por ella misma a otros componentes del dispositivo de soldadura ultrasónica, como por ejemplo a un control del dispositivo de soldadura ultrasónica.

La disposición de cámara ha de estar configurada para grabar imágenes de al menos una zona parcial del espacio de alojamiento. Las imágenes deben presentar propiedades de imagen, como por ejemplo una resolución, una profundidad de campo, un número de tonos de gris o tonos de color, etc., que permitan controlar las condiciones de soldadura que pueden influir en la calidad de las soldaduras de los compañeros de unión, en función de las imágenes. Por ejemplo, la cámara puede estar diseñada para una resolución de imagen de al menos 64 x 64 píxeles, preferiblemente de al menos 256 x 256 píxeles o incluso en el rango de uno o varios megapíxeles. Para ello, la cámara puede presentar un sensor de imagen plano, como por ejemplo un sensor CCD o un sensor CMOS. Para aplicaciones especiales, eventualmente puede ser suficiente equipar la cámara con un sensor de imagen lineal o incluso simplemente con un sensor de luz puntual y escanear con el mismo una zona parcial del área que se va a grabar como imagen.

La zona parcial del espacio de alojamiento desde la que la disposición de cámara debe grabar imágenes puede estar situada, por ejemplo, junto al sonotrodo. Un campo de visión de la disposición de cámara correspondiente a la zona parcial a grabar, dentro del cual se pueden grabar con la cámara imágenes suficientemente nítidas y/o con una resolución suficientemente alta, puede corresponder a un volumen adyacente a una superficie total de una superficie del sonotrodo orientada hacia el espacio de alojamiento o hacia volúmenes parciales del mismo. En particular, la zona parcial del espacio de alojamiento que ha de ser representada debería incluir aquellas partes de volumen en las que normalmente se alojan los compañeros de unión o en las que normalmente están dispuestas, por ejemplo, interfaces entre los compañeros de unión que son relevantes para la calidad de las soldaduras.

En el caso más sencillo, las imágenes grabadas por la disposición de cámara se pueden mostrar en una pantalla o visualizador. Las imágenes pueden mostrarse como una imagen fija o como varias imágenes consecutivas, por ejemplo, como una secuencia de imágenes a modo de vídeo. De este modo, el operador del dispositivo de soldadura ultrasónica ya no necesita mirar laboriosamente dentro del espacio de alojamiento, sino que puede controlar visualmente las condiciones en la misma por medio de las imágenes grabadas. Eventualmente se pueden mostrar secciones de imágenes individuales ampliadas.

Adicional o alternativamente, como se explica con mayor detalle más abajo, las imágenes también se pueden utilizar para implementar funciones adicionales para el dispositivo de soldadura ultrasónica, en particular para controlar las condiciones de soldadura en el mismo.

Según un modo de realización, la disposición de cámara puede estar dispuesta fuera del espacio de alojamiento y puede estar configurada para grabar las imágenes del área parcial del espacio de alojamiento desde un lado con respecto a una superficie del sonotrodo que delimita el espacio de alojamiento.

En otras palabras, es preferible diseñar la disposición de cámara como parte integrante del dispositivo de soldadura ultrasónica, pero no disponerla dentro del espacio de alojamiento delimitado por el sonotrodo y el yunque, sino fuera del mismo. De esta manera, el sonotrodo y el yunque se pueden mover uno con respecto al otro sin influencia de la disposición de cámara.

Sin embargo, para poder seguir mirando dentro del espacio de alojamiento y tomar imágenes de la zona parcial dentro del espacio de alojamiento, estas imágenes deberían grabarse desde un lado, por ejemplo, en un ángulo oblicuo. El ángulo se puede elegir de forma diferente según la aplicación. El ángulo se refiere a la superficie del sonotrodo orientada hacia el espacio de alojamiento y puede estar, por ejemplo, entre un ángulo pronunciado casi perpendicular (por ejemplo, entre 70° y 85°), pasando por oblicuo desde el lado (por ejemplo entre 0° y 70°), hasta oblicuo desde abajo (por ejemplo entre -30° y 0°). El ángulo también podría referirse a una dirección de unión entre el sonotrodo y el yunque y entonces podría estar, por ejemplo, entre 5° y 120°, preferiblemente entre 10° y 70°. En particular, la cámara de la disposición de cámara puede estar dispuesta oblicuamente junto al espacio de alojamiento con respecto a esta dirección de unión, es decir, puede estar dispuesta desplazada lateralmente con respecto al espacio de alojamiento en una dirección en la que los compañeros de unión se pueden insertar en el espacio de alojamiento, para entonces poder mirar oblicuamente hacia el espacio de alojamiento. Correspondientemente, la cámara puede grabar imágenes de la parte deseada del espacio de alojamiento sin resultar obstaculizada por el yunque o el sonotrodo.

Según un modo de realización, el dispositivo de soldadura ultrasónica puede presentar además una fuente de luz configurada para iluminar la zona parcial del espacio de alojamiento en la que se han de grabar las imágenes mediante la disposición de cámara.

Con una fuente de luz de este tipo se puede iluminar la zona parcial del espacio de alojamiento que ha de ser representada, que normalmente se encuentra en el interior del dispositivo de soldadura ultrasónica y que en gran medida está en sombra con respecto a la luz ambiental debido a los componentes circundantes. Gracias a la gran mejora de las condiciones de iluminación se puede aumentar considerablemente la calidad de las imágenes grabadas por la disposición de cámara. Además, se puede reducir considerablemente la influencia de la luz ambiental que entra en el espacio de alojamiento, que puede influir de forma muy diferente en las imágenes grabadas en función de la intensidad y el tipo de luz ambiental, de modo que las imágenes se pueden grabar con alta calidad en gran medida independientemente de la luz ambiental.

La fuente de luz puede incluir uno o más medios de iluminación, por ejemplo, en forma de LED, lámparas incandescentes, elementos luminiscentes o similares, pudiendo ser preferible el uso de LED debido a su pequeño tamaño, baja generación de calor y larga vida útil.

Según un modo de realización específico, la fuente de luz puede presentar una pluralidad de medios de iluminación distribuidos.

La fuente de luz puede presentar, por ejemplo, dos, tres, cuatro, cinco o más medios de iluminación individuales dispuestos a distancia entre sí. Puede resultar ventajoso disponer los medios de iluminación uno detrás de otro a lo largo de una línea recta o arqueada, siendo la línea preferiblemente paralela a la dirección de inserción en la que los compañeros de unión se insertan en el espacio de alojamiento y en la que normalmente también se extiende la dirección longitudinal de los compañeros de unión alargados. Preferiblemente, los medios de iluminación pueden estar dispuestos equidistantes entre sí, pero también pueden estar dispuestos a diferentes distancias entre sí. Además, no es necesario que todos los medios de iluminación estén dispuestos en un mismo plano. En lugar de ello, los medios de iluminación pueden estar dispuestos, por ejemplo, a lo largo de un arco, en particular un arco de círculo. Preferiblemente, cada uno de los medios de iluminación está dispuesto de tal modo que una proporción significativa, preferiblemente una proporción predominante, de la luz emitida por los mismos incide en el espacio de alojamiento y en particular en la zona parcial que ha de ser representada.

Al no generar toda la intensidad luminosa que se irradia en el espacio de alojamiento mediante un único medio de iluminación, sino mediante varios medios de iluminación distribuidos, se puede lograr, entre otras cosas, una iluminación más homogénea en el espacio de alojamiento y, por lo tanto, una mayor calidad de las imágenes grabadas.

Según un modo de realización, la fuente de luz puede estar configurada para iluminar la zona parcial del espacio de alojamiento predominantemente con luz difusa.

En otras palabras, el o los medios de iluminación de la fuente de luz se pueden seleccionar y/o se puede influir en su emisión de luz a través de medidas adicionales de tal modo que no dirijan la luz de forma dirigida, en particular no de manera enfocada sobre la zona parcial del espacio de alojamiento que ha de ser iluminada. En lugar de ello, la luz que llega a la zona parcial debería ser lo más difusa posible, es decir, iluminar la zona parcial desde diferentes direcciones.

Esto permite, entre otras cosas, que la zona parcial quede iluminada de forma muy homogénea, lo que puede aumentar la calidad de las imágenes grabadas. Además, la iluminación difusa puede reducir reflejos locales fuertes que, de otro modo, podrían producirse, por ejemplo, cuando la luz incide en el espacio de alojamiento sobre superficies metálicas de componentes adyacentes.

La iluminación difusa del espacio de alojamiento se puede conseguir, por ejemplo, si los medios de iluminación no iluminan directamente el espacio de alojamiento, sino que entre los medios de iluminación y el espacio de alojamiento está interpuesto un componente de dispersión de luz. Un componente de dispersión de luz de este tipo puede consistir en un material transparente o semitransparente, de modo que en el mismo se absorba poca o ninguna luz. Sin embargo, por ejemplo, la dispersión de partículas absorbidas en el material y/o una textura rugosa prevista sobre una superficie del material pueden hacer que la luz que pasa a través del material se disperse de manera difusa desde su dirección original. Los medios de iluminación pueden estar integrados en un componente de dispersión de luz de este tipo o pueden estar dispuestos en un lado opuesto de dicho componente de dispersión de luz con respecto al espacio de alojamiento.

Según otro modo de realización específico, la fuente de luz puede estar configurada para iluminar de forma selectiva la zona parcial del espacio de alojamiento con luz de diferentes colores.

Para ello, la fuente de luz puede presentar, por ejemplo, uno o más medios de iluminación que pueden controlarse selectivamente para emitir luz de diferentes colores, es decir, pueden sintonizarse en color. Por ejemplo, como dispositivos de iluminación se pueden utilizar LED sintonizables. Alternativamente se pueden prever varios medios de iluminación en la fuente de luz, en donde cada medio de iluminación puede emitir luz de un color y los colores de luz de los medios de iluminación difieren, de modo que el color de luz de la fuente de luz se puede seleccionar encendiendo

y apagando selectivamente medios de iluminación. Por ejemplo, en la fuente de luz pueden estar previstos varios LED, que se diferencian por el color de la luz emitida por los mismos.

La posibilidad de seleccionar el color de la luz puede resultar ventajosa, ya que, por ejemplo, cuando se utiliza un color de luz diferente, algunas de las condiciones de soldadura que han de ser observadas se pueden reconocer mejor en las imágenes grabadas que otras condiciones de soldadura. Por ejemplo, los cables de cordones que han de ser soldados se pueden representar mejor con luz (por ejemplo, luz roja), cuyo espectro difiere de la luz con la que, por ejemplo, se pueden representar ventajosamente materiales o estructuras de otros componentes dispuestos dentro del dispositivo de soldadura ultrasónica.

Según un modo de realización, la fuente de luz puede estar configurada para iluminar la zona parcial del espacio de alojamiento con un patrón de luz.

En otras palabras, la fuente de luz puede estar configurada para no iluminar de forma totalmente homogénea la zona parcial que ha de ser representada, sino para iluminarla con un patrón de luz en el que la luz que incide en áreas adyacentes se diferencia localmente en su intensidad luminosa y/o en su espectro. En otras palabras, el patrón de luz puede presentar áreas adyacentes más claras y más oscuras y/o áreas adyacentes de diferentes colores. Las áreas del patrón de luz iluminadas de forma diferente pueden estar muy próximas entre sí y presentar dimensiones claramente más pequeñas que las dimensiones de la zona parcial que ha de ser representada, de modo que la zona parcial se ilumina con una pluralidad de dichas áreas de patrón de luz. En particular, una cantidad de áreas de patrón de luz puede ser significativamente mayor que una cantidad de medios de iluminación en la fuente de luz. El patrón de luz puede ser regular, es decir, estar compuesto de subpatrones que se repiten periódicamente. El patrón de luz puede consistir en una pluralidad de áreas lineales paralelas y, por lo tanto, puede designarse como patrón de rayas. Alternativamente, el patrón de luz también puede presentar otras disposiciones, preferiblemente regulares, de áreas de patrón de luz.

El patrón de luz se puede generar, por ejemplo, guiando la luz procedente de una fuente de luz a través de un componente óptico adicional, por ejemplo, que absorbe la luz localmente de manera diferente y/o la enfoca localmente de manera diferente correspondientemente al patrón de luz. El componente óptico utilizado para ello puede estar dispuesto, por ejemplo, entre la fuente de luz y la zona parcial que ha de ser iluminada. El componente óptico puede presentar un patrón de áreas claras y oscuras o áreas de diferentes colores complementario al patrón de luz que ha de ser generado. Alternativamente, el componente óptico puede presentar localmente diferentes áreas con diferentes espesores de capa y/o diferentes índices de refracción, correspondientemente al patrón de luz que ha de ser generado, de modo que la luz que lo atraviesa se refracta o enfoca de manera localmente variable y, de este modo, se genera el patrón de luz.

Mediante una iluminación de la zona parcial con un patrón de luz se pueden reconocer o evaluar mejor en las imágenes grabadas, en particular, estructuras espaciales dentro de la zona parcial que ha de ser representada. Por ejemplo, mediante la iluminación con un patrón de rayas se pueden reconocer mejor las estructuras de los compañeros de unión grabadas dentro del espacio de alojamiento, especialmente si estas estructuras no están situadas lateralmente una junto a la otra en la dirección de visión de una cámara, sino en diagonal una encima de la otra. En otras palabras, mediante una iluminación con el patrón de luz se pueden reconocer mejor los contornos de altura dentro de la zona parcial observada del espacio de alojamiento.

Según un modo de realización, el sistema de cámara puede presentar una segunda cámara dispuesta a cierta distancia de la cámara ya mencionada, que en lo sucesivo se designará como primera cámara, del sistema de cámara.

La previsión de una segunda cámara en el sistema de cámara puede aportar diversas ventajas. Por ejemplo, en el caso más sencillo se puede conseguir al menos redundancia al grabar imágenes, de modo que, por ejemplo, si falla una cámara, se puedan seguir grabando imágenes con la otra cámara. Sin embargo, en la práctica, lo más importante en la mayoría de los casos es que, mediante la disposición de las dos cámaras a cierta distancia entre sí, se puede conseguir también que la zona parcial del espacio de alojamiento que ha de ser representada se pueda observar con las diferentes cámaras desde diferentes direcciones, lo que permite reconocer mejor las condiciones de soldadura que han de ser controladas. Además, la observación desde diferentes ángulos de visión puede permitir reconocer mejor de manera relativamente sencilla estructuras espaciales dentro de la zona parcial que ha de ser representada. En particular, las imágenes grabadas por ambas cámaras se pueden evaluar, por ejemplo, estereoscópicamente para poder reconocer estructuras espaciales de forma similar a una grabación tridimensional.

Las dos cámaras utilizadas en el sistema de cámara pueden ser idénticas en lo que respecta a sus propiedades de grabación de imágenes, para facilitar la evaluación de las imágenes de ambas cámaras y, en particular, la comparación de las imágenes. Alternativamente se pueden utilizar dos cámaras que se diferencien en sus propiedades de grabación de imágenes, por ejemplo para poder controlar ópticamente de diferentes maneras condiciones de soldadura diferentes.

Según un modo de realización, la primera y la segunda cámaras pueden estar dispuestas en lados opuestos del espacio de alojamiento a lo largo de la dirección de inserción en la que los compañeros de unión deben introducirse en el espacio de alojamiento, y pueden estar configuradas para grabar imágenes de la zona parcial del espacio de alojamiento en diferentes ángulos oblicuos en relación con una superficie del sonotrodo que delimita el espacio de alojamiento.

En otras palabras, una de las cámaras puede estar dispuesta oblicuamente delante del espacio de alojamiento, visto en la dirección de inserción, y la otra cámara puede estar dispuesta oblicuamente detrás del espacio de alojamiento. De este modo, ambas cámaras pueden mirar desde delante o desde atrás, respectivamente, en ángulo oblicuo hacia el espacio de alojamiento y grabar imágenes de la zona parcial que ha de ser observada. Las cámaras pueden disponerse dentro de un plano común que se extiende paralelo a la dirección de inserción. Alternativamente, también pueden estar dispuestas diferentes cámaras en diferentes planos paralelos a la dirección de inserción.

Una disposición de este tipo de ambas cámaras puede resultar ventajosa especialmente si el dispositivo de soldadura ultrasónica está equipado con los llamados topes finales de cordón desplazables. Por tope final de cordón se puede entender una pieza desplazable con la que se puede cerrar en un lado del espacio de alojamiento una abertura a través de la cual normalmente se pueden introducir los compañeros de unión en el espacio de alojamiento, de modo que los compañeros de unión sólo pueden introducirse en el espacio de alojamiento desde el otro lado del espacio de alojamiento y se pueden orientar en contacto con el lado frontal del tope final de cordón. Por lo tanto, el tope final de cordón sirve para posicionar correctamente los compañeros de unión entre sí a lo largo de su dirección de inserción. Ventajosamente, en ambos lados opuestos del espacio de alojamiento pueden estar previstos topes finales de cordón para poder delimitar el mismo selectivamente y así poder servir como tope mecánico para compañeros de unión que se introducen en el espacio de alojamiento desde un lado o desde el lado opuesto.

Sin embargo, si el tope final de cordón bloquea lateralmente la abertura hacia el espacio de alojamiento, una cámara ya no podrá grabar imágenes de la zona parcial del espacio de alojamiento que ha de ser observada. Por lo tanto, puede resultar ventajoso poner a disposición una segunda cámara que esté dispuesta en un lado opuesto con respecto al espacio de alojamiento y que, de este modo, pueda mirar hacia el espacio de alojamiento desde el lado opuesto sin que lo obstaculice el tope final de cordón.

Según otro modo de realización, la disposición de cámara presenta además un dispositivo de evaluación de imágenes que está configurado para evaluar imágenes grabadas con la disposición de cámara con el fin de generar datos con los que se puedan evaluar las condiciones de soldadura.

En otras palabras, las imágenes grabadas por la disposición de cámara no sólo se pueden representar sin cambios, por ejemplo en una pantalla, para mostrárselas al operador del dispositivo de soldadura ultrasónica, sino que también se pueden evaluar las imágenes, por ejemplo para extraer de las mismas datos complementarios que no serían reconocibles o solo lo serían difícilmente para el operador simplemente mediante observación de las imágenes, y por medio de los cuales se puede obtener información adicional sobre las condiciones de soldadura que han de ser observadas.

Para ello, el dispositivo de evaluación de imágenes puede realizar, por ejemplo, un análisis de imágenes. Por ejemplo, durante el análisis de imágenes se pueden reconocer determinadas estructuras típicas en imágenes relacionadas con las condiciones de soldadura.

Por ejemplo, mediante análisis de imágenes se puede determinar si los compañeros de unión se han posicionado correctamente en el espacio de alojamiento, reconociendo, por ejemplo, los bordes de los compañeros de unión y/o los bordes de componentes del dispositivo de soldadura ultrasónica y analizando su posicionamiento relativo entre sí.

El dispositivo de evaluación de imágenes puede disponer de un procesador y, en su caso, una memoria de datos, de modo que los datos de imágenes puedan ser leídos por la disposición de cámara, eventualmente almacenados temporalmente y después procesados por el procesador. El dispositivo de evaluación de imágenes se puede controlar mediante *software*. Para evaluar las imágenes, el dispositivo de evaluación de imágenes puede reconocer en las imágenes, por ejemplo, estructuras típicas, patrones, zonas coloreadas o similares y, por ejemplo, obtener información sobre las condiciones de soldadura que han de ser observadas, comparándolos con referencias previamente determinadas.

Los datos obtenidos mediante la evaluación de las imágenes se pueden utilizar, por ejemplo, para proporcionar al operador información adicional que puede ayudarle a controlar las condiciones de soldadura. Alternativa o adicionalmente, los datos obtenidos también se pueden utilizar en el propio dispositivo de soldadura ultrasónica, por ejemplo para influir adecuadamente en un proceso de soldadura que ha de ser realizado y/o para influir activamente en el posicionamiento de los compañeros de unión. Eventualmente, los datos también se pueden transmitir a dispositivos externos, como por ejemplo un sistema de pinzas, un robot o similares, para que puedan accionar de forma adecuada el dispositivo de soldadura ultrasónica y/o, por ejemplo, introducir de forma adecuada los compañeros de unión en el espacio de alojamiento.

Según un modo de realización concreto, el dispositivo de evaluación de imágenes puede estar configurado para evaluar espacialmente las imágenes grabadas con la disposición de cámara, de tal modo que los datos generados en este proceso contengan información tridimensional sobre las condiciones de soldadura en función de la ubicación.

5 En otras palabras, preferiblemente, el dispositivo de evaluación de imágenes puede analizar las imágenes grabadas de tal modo que en ellas no sólo se reconozcan estructuras bidimensionales y se utilicen para obtener información sobre las condiciones de soldadura, sino que también se extraiga de las imágenes grabadas información de profundidad, de modo que se pueda determinar tridimensionalmente información sobre las condiciones de soldadura.

10 Para ello se pueden grabar imágenes de la zona parcial del espacio de alojamiento, por ejemplo desde diferentes ángulos de visión con diferentes cámaras, y a partir de las imágenes se puede obtener información espacial, por ejemplo mediante procesamiento de imágenes estereoscópicas. Alternativa o complementariamente se pueden iluminar con un patrón luminoso estructuras situadas en la zona parcial, para luego poder obtener información espacial a partir de las imágenes correspondientemente modeladas mediante un análisis de imagen adecuado. La información tridimensional dependiente de la ubicación sobre las condiciones de soldadura puede contener información adicional valiosa, que puede ser utilizada, por ejemplo, por un operador para determinar si realmente se han logrado las

15 condiciones de soldadura deseadas.

Según la invención, la disposición de cámara se compone de forma modular de varios componentes que pueden reemplazarse en caso necesario.

20 En otras palabras, la disposición de cámara puede no estar configurada como una unidad autónoma que sólo pueda sustituirse en su conjunto. En lugar de ello, puede resultar ventajoso montar la disposición de cámara de forma modular a partir de diversos componentes. Algunos de los componentes se pueden usar para diferentes propósitos, mientras que otros componentes pueden estar adaptados especialmente para un propósito y se deberían cambiar por otros componentes para usar la disposición de cámara para otro propósito.

25 Por ejemplo, un soporte mecánico o una carcasa de la disposición de cámara se pueden utilizar para diversos fines. Sin embargo, la fuente de luz y en particular sus medios de iluminación y/o un difusor que se utilizará para generar luz difusa pueden estar optimizados para un propósito específico, por ejemplo para crear condiciones de iluminación específicas en el espacio de alojamiento. Estos últimos componentes se pueden sustituir de forma modular por otros componentes, por ejemplo para crear otras condiciones de iluminación en el espacio de alojamiento. La estructura modular de la disposición de cámara permite adaptar fácilmente sus propiedades a diferentes propósitos. Además, por ejemplo los componentes que están sujetos a un mayor desgaste pueden sustituirse fácilmente de forma modular.

30 Según un modo de realización, los componentes del dispositivo de soldadura ultrasónica pueden ser reemplazables. En este contexto, cada uno de los componentes puede presentar características visualmente reconocibles que lo caractericen individualmente. La disposición de cámara puede estar configurada para reconocer las características ópticamente reconocibles mediante la evaluación de las imágenes grabadas con la misma y proporcionar información sobre un componente respectivo basándose en las mismas.

35 En otras palabras, el propio dispositivo de soldadura ultrasónica también puede tener una estructura modular, de modo que componentes como su sonotrodo, su yunque, su elemento de contacto, su desplazador lateral y/u otros componentes puedan reemplazarse individualmente. Esto permite, por ejemplo, sustituir componentes desgastados o sustituir componentes con determinadas propiedades por componentes con propiedades ligeramente diferentes, por ejemplo para poder soldar de forma adecuada distintos tipos de compañeros de unión.

40 Sin embargo, se debe garantizar que en el dispositivo de soldadura ultrasónica siempre estén instalados componentes adecuados. Por ejemplo, al cambiar componentes pueden producirse errores en el equipo de soldadura ultrasónica y equipar éste incorrectamente con componentes inadecuados.

45 Para evitarlo o hacerlo reconocible, los componentes se pueden marcar individualmente. En particular, los componentes se pueden marcar con rasgos que los caractericen y que deben ser reconocibles visualmente. Por ejemplo, dichos rasgos característicos pueden consistir en determinadas formas visualmente reconocibles, como por ejemplo bordes o superficies estructuradas, en el componente respectivo. Alternativamente, también se pueden prever marcas en forma de códigos, por ejemplo, un código de barras o un código QR, en superficies de los componentes.

50 En este caso, la disposición de cámara debería reconocer estas características en las imágenes grabadas por la misma, por ejemplo, mediante análisis de imágenes. Por ejemplo, la disposición de cámara puede comparar las características reconocidas con características previamente almacenadas en una base de datos. La disposición de cámara puede entonces determinar la información correspondiente sobre el componente respectivo caracterizado por estas características y, por ejemplo, ponerla a disposición de un operador. Alternativamente, por ejemplo, si a partir de las características detectadas por la disposición de cámara se puede deducir que se ha instalado un componente incorrecto en el dispositivo de soldadura ultrasónica, se puede emitir una advertencia correspondiente o incluso

55 desactivar el dispositivo de soldadura ultrasónica.

Cabe señalar que las posibles características y ventajas de los modos de realización de la invención se describen en la presente memoria en parte con referencia a un dispositivo de soldadura ultrasónica configurado según la invención y en parte con referencia a un modo en el que éste se puede operar o utilizar. Un experto en la técnica reconocerá que las características descritas para modos de realización individuales se pueden transferir, adaptar y/o intercambiar apropiadamente de manera análoga a otros modos de realización para lograr otros modos de realización de la invención y posiblemente efectos sinérgicos.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se explican con mayor detalle realizaciones ventajosas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos, debiendo interpretarse que ni los dibujos ni las explicaciones limitan en modo alguno la invención, sino que ésta solo está limitada por las reivindicaciones adjuntas.

La Figura 1 muestra una vista lateral muy esquemática de un dispositivo de soldadura ultrasónica según un modo de realización de la presente invención.

La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de un área parcial de un dispositivo de soldadura ultrasónica según un modo de realización de la presente invención.

La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de una sección de un dispositivo de soldadura ultrasónica según un modo de realización de la presente invención con una vista de su disposición de cámara.

La Figura 4 muestra una vista superior de la sección mostrada en la Figura 3.

La Figura 5 ilustra áreas de visión de cámaras en una disposición de cámara de un dispositivo de soldadura ultrasónica según un modo de realización de la presente invención.

La Figura 6 ilustra una estructura modular de una disposición de cámara de un dispositivo de soldadura ultrasónica según un modo de realización de la presente invención.

Las figuras son sólo esquemáticas y no están a escala. Los números de referencia iguales designan características iguales o idénticas en los distintos dibujos.

Descripción de modos de realización ventajosos

La Figura 1 muestra de manera muy esquemática un dispositivo 1 de soldadura ultrasónica según un modo de realización de la presente invención. En la Figura 2 se muestra una vista en perspectiva de un espacio 13 de alojamiento del dispositivo 1 de soldadura ultrasónica en una configuración específica.

El dispositivo 1 de soldadura ultrasónica presenta un sonotrodo 3, un yunque 5, un elemento 7 de contacto y un desplazador lateral 9. Dichos componentes 3, 5, 7, 9 rodean a modo de marco el espacio 13 de alojamiento, en el que pueden estar alojados compañeros 15 de unión, como por ejemplo un primer cordón 17 de un primer cable y un segundo cordón 19 de un segundo cable. El espacio 13 de alojamiento está delimitado abajo por una superficie 21 del sonotrodo 3, arriba por una superficie 23 del yunque 5, a la derecha por una superficie 25 del elemento 7 de contacto y a la izquierda por una superficie 27 del desplazador lateral 9. Por lo tanto, el espacio 13 de alojamiento, delimitado a modo de marco por dichas superficies 21, 23, 25, 27, tiene aproximadamente forma de paralelepípedo. El espacio 13 de alojamiento está abierto por delante y por detrás, de modo que, por ejemplo, los dos cordones 17, 19 se pueden insertar en el espacio 13 de alojamiento desde delante en una dirección 49 de inserción.

En el ejemplo mostrado, el espacio 13 de alojamiento puede estar delimitado en un lado posterior por un elemento 11 de tope desplazable, que se puede desplazar detrás del espacio 13 de alojamiento desde un dispositivo 29 de accionamiento en una dirección 31 de desplazamiento, de modo que los compañeros 15 de unión se pueden orientar con su cara frontal hacia una superficie 33 del elemento 11 de tope orientada hacia el espacio 13 de alojamiento.

Las funciones y/o desplazamientos de los distintos componentes 3, 5, 7, 9, 11 activables y/o desplazables del dispositivo 1 de soldadura ultrasónica pueden controlarse mediante un controlador 35.

Los compañeros 15 de unión deberían disponerse en el espacio 13 de alojamiento a ser posible en una posición favorable entre sí antes de soldarlos entre sí. Sin embargo, el espacio 13 de alojamiento es relativamente pequeño y difícil de ver desde el exterior, de modo que un operador del dispositivo 1 de soldadura ultrasónica debe tener experiencia y una formación especial para poder posicionar los compañeros 15 de unión de forma correcta y fiable en el espacio 13 de alojamiento.

Por lo tanto, como se muestra esquemáticamente en la Figura 1 y con más detalle en las Figuras 3 a 6, está prevista una disposición 37 de cámara fuera del espacio 13 de alojamiento. La disposición 37 de cámara está diseñada para grabar imágenes de al menos una zona parcial 41 del espacio 13 de alojamiento usando al menos una cámara 39. Por medio de estas imágenes se pueden controlar las condiciones de soldadura que influyen en las soldaduras de los compañeros 15 de unión resultantes durante un proceso de soldadura. Para poder mejorar la calidad y/o el contenido informativo de estas imágenes, la disposición 37 de cámara puede incluir una fuente 43 de luz, con cuya ayuda se

puede iluminar la zona parcial 41 que ha de ser representada. La disposición 37 de cámara también puede tener una estructura modular, con componentes de la disposición 37 de cámara, como por ejemplo su cámara 39, su fuente 43 de luz y otros componentes posibles, mantenidos de forma reemplazable en una carcasa 45, y la carcasa 45 se mantiene, por ejemplo, en una estructura estacionaria 47 del dispositivo 1 de soldadura ultrasónica. Las funciones de la disposición 37 de cámara pueden controlarse, por ejemplo, mediante el controlador 35.

En las Figuras 3 a 6 se ilustran posibles configuraciones de la disposición 37 de cámara con respecto a los componentes utilizados en la misma, su geometría y su disposición dentro del dispositivo 1 de soldadura ultrasónica. En las Figuras 3 a 5 no se muestra la carcasa 45 de la disposición 37 de cámara, sino que se muestran los componentes alojados en la misma.

Como se muestra en perspectiva en la Figura 3 y en vista superior en las Figuras 4 y 5, la disposición 37 de cámara incluye una disposición 51 de sujeción alargada y arqueada. La disposición 51 de sujeción alargada se extiende paralela a la dirección 49 de inserción y está dispuesta por encima del yunque 5. En o dentro de la disposición 51 de sujeción están dispuestas dos cámaras 39 y varios medios 53 de iluminación, que juntos forman la fuente 43 de luz. La disposición 51 de sujeción está unida a la estructura estacionaria 47 del dispositivo 1 de soldadura ultrasónica.

Una cámara delantera 39' está dispuesta oblicuamente por encima delante del espacio 13 de alojamiento en la dirección 49 de inserción, mientras que una cámara trasera 39'' está dispuesta oblicuamente por encima detrás del espacio 13 de alojamiento. Las dos cámaras 39', 39'' están orientadas con sus ejes 55', 55'' de visión (véanse las Figuras 3 y 4) oblicuamente hacia la zona parcial 41 del espacio 13 de alojamiento que ha de ser observada, de modo que sus áreas 57', 57'' de visión cónicas (véase la Figura 5) se superponen al menos en la zona parcial 41 y, por lo tanto, pueden grabar imágenes desde diferentes direcciones y ángulos de los compañeros 15 de unión alojados en la misma (no mostrados en las Figuras 3 - 5 por razones de claridad).

En el ejemplo mostrado, la disposición 37 de cámara dispone de cinco medios 53 de iluminación en forma de LED, que están dispuestos uno detrás de otro distribuidos en el espacio de manera equidistante en la disposición 51 de sujeción en la dirección 49 de inserción. Los medios 53 de iluminación sirven para iluminar la zona parcial 41 que ha de ser representada. Eventualmente, los medios 53 de iluminación pueden ser diferentes en lo que respecta al color de la luz emitida por los mismos o pueden ser sintonizables en color, de modo que la luz emitida por la fuente 43 de luz pueda variar de color.

La disposición 51 de sujeción consiste preferiblemente en un material transparente, como por ejemplo un plástico transparente. Las cámaras 39 pueden estar sujetas en la disposición 51 de sujeción de tal manera que puedan "ver" con sus áreas 57 de visión la zona parcial 41 que ha de ser representada a través de aberturas 59 en la disposición 51 de sujeción y, por tanto, sin que el material transparente las obstaculice. Por el contrario, los medios 53 de iluminación pueden estar alojados en la disposición 51 de sujeción de tal modo que la luz emitida por los mismos deba atravesar primero el material transparente de la disposición 51 de sujeción antes de poder llegar después a la zona parcial 41. La disposición 51 de sujeción puede estar diseñada de tal modo que la luz transmitida no incida en la zona parcial 41 de forma predominantemente dirigida, sino como luz difusa. Para ello, en el material transparente pueden estar alojadas por ejemplo, partículas que dispersan la luz y/o las superficies de este material pueden ser rugosas para dispersar la luz. De este modo, la zona parcial 41 se puede iluminar de forma en gran medida homogénea y se pueden evitar en gran medida reflexiones locales perturbadoras en los componentes circundantes del dispositivo 1 de soldadura ultrasónica.

La disposición 51 de sujeción o un componente óptico adicional (no mostrado), por ejemplo, para fijarlo en la misma, pueden estar diseñados además para proporcionar un patrón de luz a la luz generada por la fuente 43 de luz. Para ello, en la disposición 51 de sujeción o en el componente adicional pueden estar dispuestas unas junto a otras zonas absorbentes y/o ópticamente refractivas más fuertes y más débiles, para generar áreas más claras y más oscuras y/o áreas de diferentes colores en la luz transmitida. Mediante la iluminación con un patrón de luz generado de esta manera, por ejemplo un patrón de rayas, se pueden reconocer mejor las estructuras dentro de la zona parcial 41 que ha de ser representada y, en caso dado, evaluar las imágenes grabadas en cuanto a su disposición espacial.

Para evaluar las imágenes, el controlador 35 puede presentar, por ejemplo, un dispositivo 61 de evaluación de imágenes. Éste puede recibir datos de imágenes de la disposición 37 de cámara y, por ejemplo mediante análisis de imágenes, puede generar datos a partir de las imágenes grabadas con cuya ayuda se pueden evaluar las condiciones de soldadura que se deben observar. Preferiblemente, el dispositivo 61 de evaluación de imágenes puede incluso evaluar las imágenes espacialmente para poder determinar, dependiendo de la ubicación, información tridimensional sobre las condiciones de soldadura.

En la Figura 6 se ilustra la estructura modular de la disposición 37 de cámara a modo de ejemplo. La disposición 51 de sujeción está alojada dentro de una carcasa 45 de dos piezas. De este modo, la disposición 51 de sujeción y/o las cámaras 39 alojadas en la misma, así como los medios 53 de iluminación alojados en la misma, se pueden reemplazar de forma sencilla para poder adaptar la disposición 37 de cámara, por ejemplo a condiciones de iluminación modificadas.

En resumen, y en parte con otro lenguaje, algunas configuraciones del dispositivo 1 de soldadura ultrasónica descrito en la presente memoria se pueden explicar de la siguiente manera:

Mediante la disposición de las cámaras, que son parte integrante del dispositivo de soldadura ultrasónica, se puede controlar bien el proceso de inserción y alertar al trabajador sobre posibles errores de inserción. Además, la posición también permite comprobar ambos lados de los cables que sirven de compañeros de unión cuando las herramientas están cerradas (yunque extendido y bajado, desplazador lateral adelantado) y comprobar posiciones incorrectas, cables sobresalientes, desplazamientos, etc. Sin embargo, debido al espacio de instalación limitado, las condiciones de iluminación son muy desfavorables y dificultan una detección fiable. Además, la influencia de la luz ambiental es muy grande. Sin embargo, mediante los LED dispuestos en el arco y el cuerpo de iluminación en forma de arco que actúa como disposición de sujeción y su material/superficie se crea una iluminación uniforme del espacio de soldadura que sirve como espacio de alojamiento, lo que a menudo permite una evaluación fiable. El cuerpo de iluminación puede estar parcialmente hueco para producir una luz lo más difusa posible. La estructura modular también facilita reaccionar a diferentes requisitos (por ejemplo, otras herramientas, posición de soldadura, condiciones de iluminación...) y adaptar fácilmente el sistema. Como referencia se utilizan geometrías (bordes, radios...) en las herramientas o marcas adicionales. Las geometrías o marcas (en caso dado texto, código de barras...) también permiten determinar si se han instalado las herramientas correctas. Los cables sujetos entre el yunque y el desplazador lateral se pueden ver a través de un intersticio entre las dos herramientas. La disposición de las cámaras también permite medir los cables o el nodo soldado en 3 dimensiones. Estos valores de medición también se pueden utilizar como criterio de bien/mal para el control de calidad. Utilizando diferentes medios de iluminación (patrones de rayas, diferentes colores, etc.) también es posible identificar formas superficiales y en caso dado contaminaciones (por ejemplo, depósitos de cobre sobre las herramientas) y sugerir al usuario el mantenimiento/limpieza necesarios.

Finalmente, cabe señalar que conceptos como "que presenta", "que comprende", etc. no excluyen otros elementos o etapas, y conceptos como "un" o "una" no excluyen una pluralidad. Además, cabe señalar que las características o etapas que se han descrito con referencia a uno de los anteriores ejemplos de realización también se pueden usar en combinación con otras características o etapas de otros ejemplos de realización arriba descritos. Los símbolos de referencia en las reivindicaciones no deben ser considerados como una limitación.

Lista de símbolos de referencia

1	Dispositivo de soldadura ultrasónica
3	Sonotrodo
5	Yunque
7	Elemento de contacto
9	Desplazador lateral
11	Primer elemento de tope
13	Espacio de alojamiento
15	Compañeros de unión
17	Primer cordón
19	Segundo cordón
21	Superficie del sonotrodo
23	Superficie del yunque
25	Superficie del elemento de contacto
27	Superficie del desplazador lateral
29	Dispositivo de accionamiento
31	Dirección de desplazamiento del primer elemento de tope
33	Superficie del primer elemento de tope
35	Control
37	Disposición de cámara
39	Cámara

	41	Zona parcial del espacio de alojamiento
	43	Fuente de luz
	45	Carcasa de la disposición de cámara
	47	Estructura estacionaria del dispositivo de soldadura ultrasónica
5	49	Dirección de inserción
	51	Disposición de sujeción
	53	Medios de iluminación
	55	Ejes de visión de las cámaras
	57	Áreas de visión de las cámaras.
10	59	Aberturas
	61	Un dispositivo de evaluación de imágenes

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de soldadura ultrasónica, que comprende:
- un sonotrodo (3);
 - un yunque (5);
- 5 un espacio (13) de alojamiento en el que se han de alojar los compañeros (15) de unión que han de ser soldados y que está definido en lados opuestos por el sonotrodo, por un lado, y por el yunque, por el otro;
- una disposición (37) de cámara con al menos una cámara (39) que está integrada en el dispositivo de soldadura ultrasónica;
- 10 en donde la disposición de cámara está configurada para grabar imágenes de al menos una zona parcial (41) del espacio de alojamiento para el control óptico de las condiciones de soldadura que influyen en las soldaduras de los compañeros de unión;
- caracterizado por que
- la disposición de cámara está compuesta de forma modular por varios componentes que incluyen una cámara (39) y una fuente (43) de luz, que son reemplazables en caso necesario.
- 15 2. Dispositivo (1) de soldadura ultrasónica según la reivindicación 1,
- en donde la disposición de cámara está dispuesta fuera del espacio de alojamiento y está configurado para grabar las imágenes de la zona parcial del espacio de alojamiento desde un lado en relación con una superficie del sonotrodo que delimita el espacio de alojamiento.
3. Dispositivo de soldadura ultrasónica según una de las reivindicaciones precedentes,
- 20 en donde la fuente (43) de luz está configurada para iluminar la zona parcial del espacio de alojamiento en la que la cámara ha de grabar las imágenes.
4. Dispositivo de soldadura ultrasónica según la reivindicación 3,
- en donde la fuente de luz comprende una pluralidad de medios (53) de iluminación dispuestos de manera distribuida.
5. Dispositivo de soldadura ultrasónica según una de las reivindicaciones 3 y 4,
- 25 en donde la fuente de luz está configurada para iluminar la zona parcial del espacio de alojamiento predominantemente con luz difusa.
6. Dispositivo de soldadura ultrasónica según una de las reivindicaciones 3 a 5,
- en donde la fuente de luz está configurada para iluminar selectivamente la zona parcial del espacio de alojamiento con luz de diferentes colores.
- 30 7. Dispositivo (1) de soldadura ultrasónica según una de las reivindicaciones 3 a 6,
- en donde la fuente de luz está configurada para iluminar la zona parcial del espacio de alojamiento con un patrón de luz.
8. Dispositivo de soldadura ultrasónica según una de las reivindicaciones precedentes,
- 35 en donde la disposición de cámara comprende una segunda cámara (39'') que está dispuesta separada de la primera cámara (39') de la disposición de cámara.
9. Dispositivo de soldadura ultrasónica según la reivindicación 8,
- en donde la primera y la segunda cámaras están dispuestas en lados opuestos del espacio de alojamiento a lo largo de una dirección (49) de inserción en la que se han de insertar los compañeros de unión en el espacio de alojamiento, y están configuradas para grabar imágenes de la zona parcial del espacio de alojamiento en diferentes ángulos oblicuos en relación con una superficie del sonotrodo que delimita el espacio de alojamiento.
- 40 10. Dispositivo de soldadura ultrasónica según una de las reivindicaciones precedentes,
- en donde la disposición de cámara presenta además un dispositivo (61) de evaluación de imágenes que está configurado para evaluar imágenes grabadas con la disposición de cámara con el fin de generar datos con cuya ayuda se han de evaluar las condiciones de soldadura.

11. Dispositivo de soldadura ultrasónica según la reivindicación 10,

en donde el dispositivo de evaluación de imágenes está configurado para evaluar espacialmente las imágenes grabadas con la disposición de cámara de tal manera que los datos generados incluyen información tridimensional sobre las condiciones de soldadura en función de la ubicación.

5 12. Dispositivo de soldadura ultrasónica según una de las reivindicaciones precedentes,

en donde los componentes del dispositivo de soldadura ultrasónica son reemplazables;

en donde cada uno de los componentes presenta características ópticamente reconocibles que lo caracterizan individualmente; y

10 en donde la disposición de cámara está configurada para reconocer las características ópticamente reconocibles mediante la evaluación de las imágenes grabadas con ella y para proporcionar información sobre un componente respectivo basada en las mismas.

Fig. 1

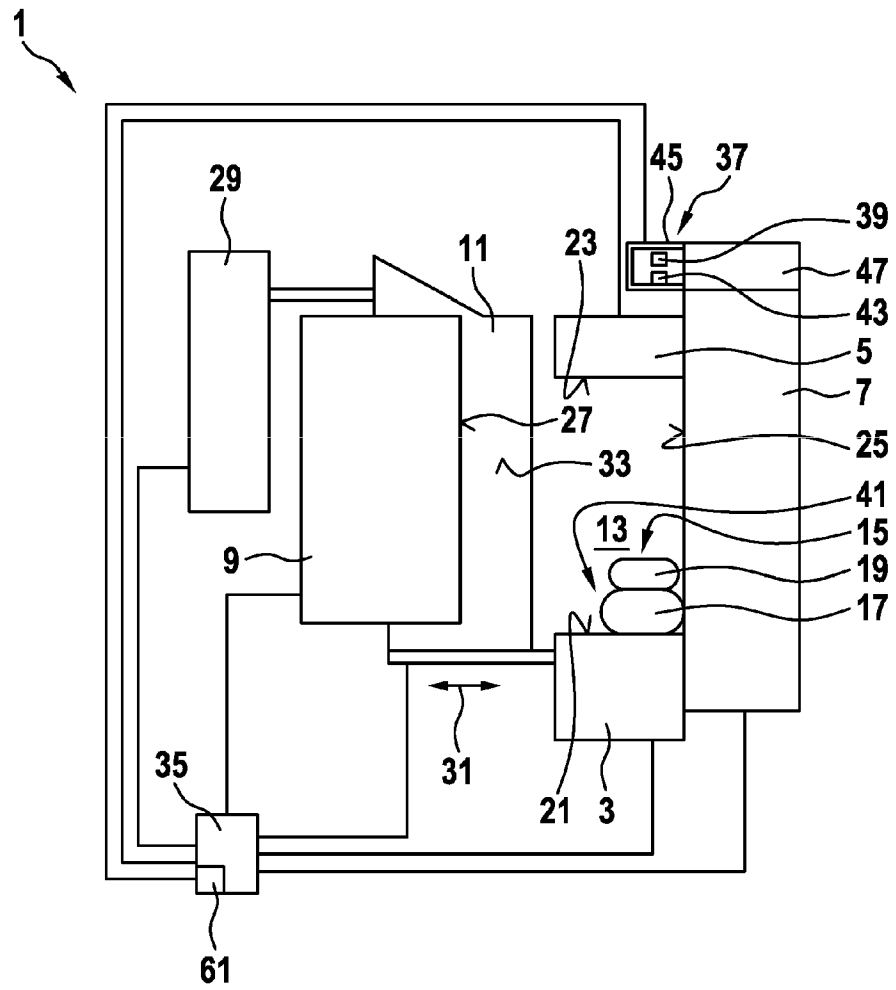


Fig. 2

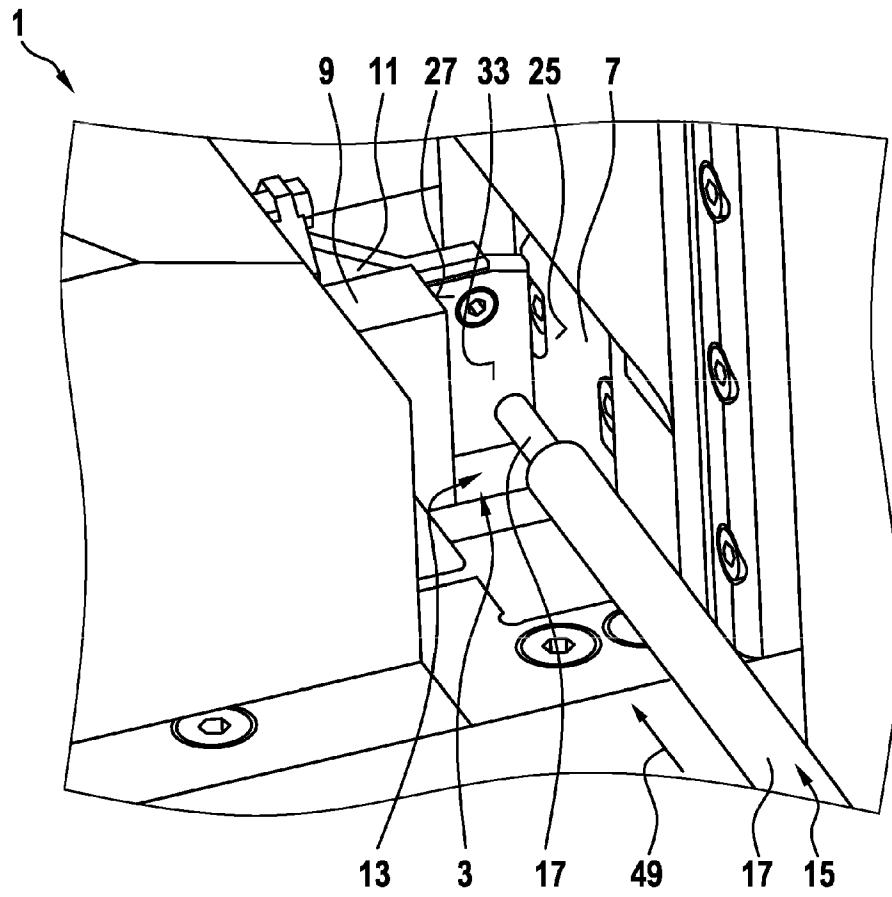


Fig. 3

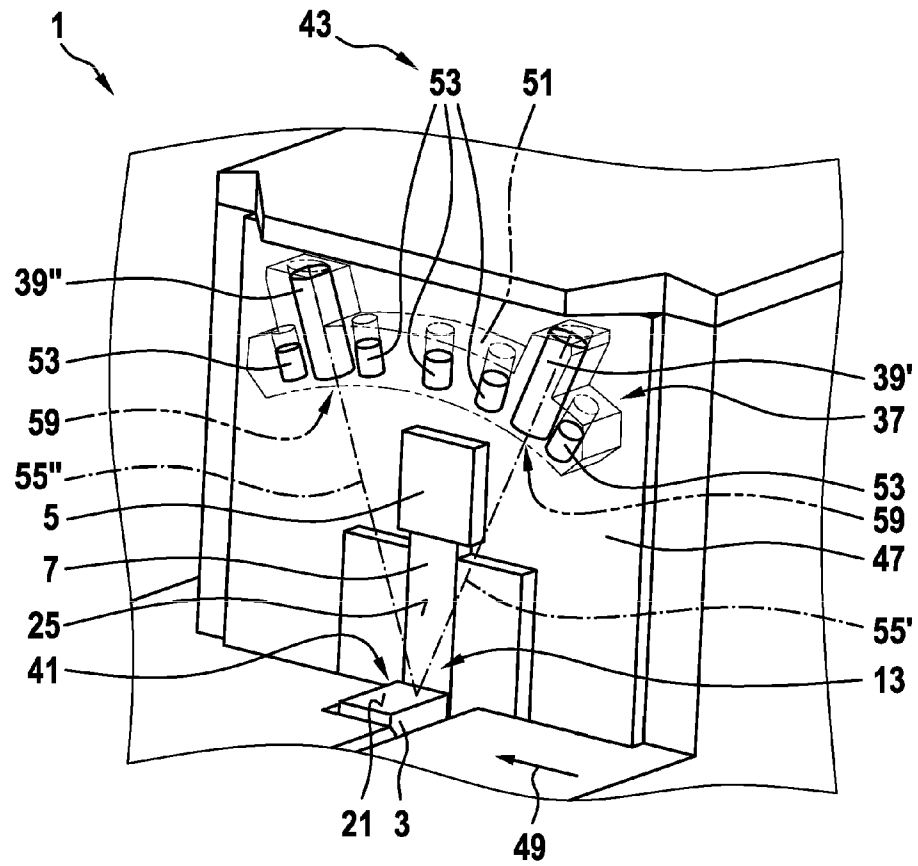


Fig. 4

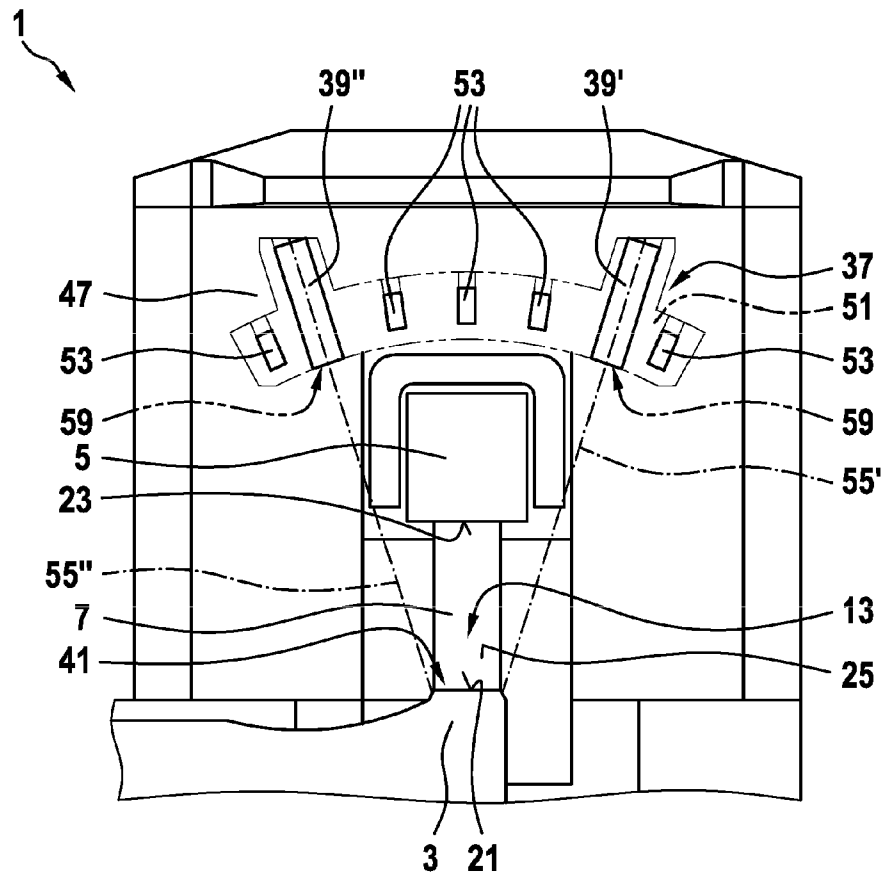


Fig. 5

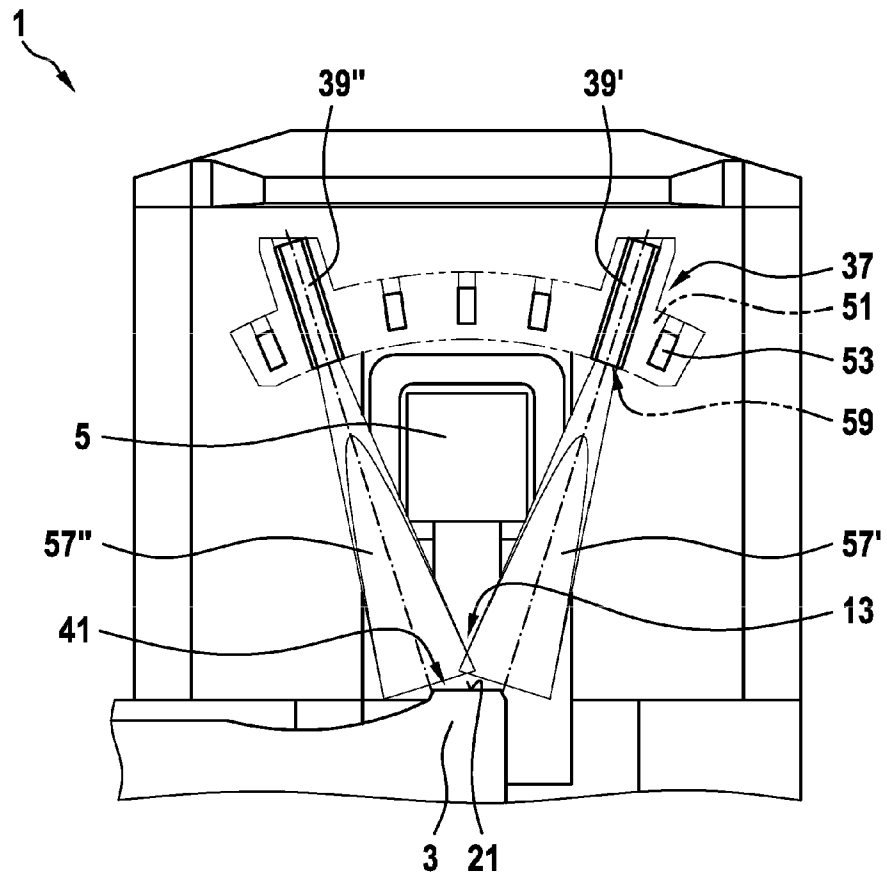


Fig. 6

