



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 295 686**

51 Int. Cl.:  
**B23K 11/31** (2006.01)  
**B23K 11/25** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03793459 .3**  
86 Fecha de presentación : **03.09.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1534458**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **01.06.2005**

54 Título: **Procedimiento para el control de calidad de soldaduras por puntos.**

30 Prioridad: **06.09.2002 AT A 1337/2002**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.04.2008**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.04.2008**

73 Titular/es: **Fronius International GmbH**  
**Vorchdorferstrasse 40**  
**4643 Pettenbach, AT**

72 Inventor/es: **Stieglbauer, Walter;**  
**Wimmer, Manfred y**  
**Zauner, Wolfgang**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Procedimiento para el control de calidad de soldaduras por puntos.

5 La invención se refiere a un procedimiento para el control de la calidad de soldaduras por puntos, en particular para aplicaciones con robot, tal como se describe en el preámbulo de la reivindicación 1.

Se conocen ya los más diversos sistemas para determinar la calidad de un punto de soldadura tal como se puede deducir del documento EP 0 830 914 B1.

10 El documento 3 9406 24 A describe un dispositivo y un procedimiento para control de soldaduras, donde se ilumina el punto de soldadura con una fuente de luz infrarroja y se capta ópticamente la radiación reflejada o transmitida resultante. De acuerdo con una variante del procedimiento descrito se hace pasar por encima del punto de soldadura una película de Mylar con un cristal líquido, y se determina ópticamente la variación del cristal líquido provocada por la radiación térmica del punto de soldadura. El inconveniente de esto es que se evalúa el mismo punto de soldadura o la indicación del cristal líquido, la cual sin embargo no es persistente, por lo tanto es necesario efectuar una medición ligada al lugar y al tiempo.

20 La invención tiene como objetivo crear un procedimiento para el control de calidad de soldaduras por puntos, en particular para aplicaciones de robots, en el que se sea posible de forma sencilla captar un punto de soldadura, no realizándose esto directamente en la chapa que se trata de soldar.

25 Dentro del concepto de chapa se incluyen todas las posibles piezas o elementos de construcción que se puedan unir mediante el procedimiento de soldadura por puntos, tales como por ejemplo carrocerías de automóviles. Dentro del concepto de punto de soldadura se incluye también el concepto usual en los medios técnicos de lenteja de soldadura.

Este objetivo de la invención se resuelve en virtud de que entre los electrodos o las caperuzas de electrodos y las piezas, en particular las chapas o elementos de construcción, se intercala una banda o lámina banda o lámina que se sigue avanzando después de un proceso de soldadura, estando la banda o la lámina está realizada de tal modo que mediante el proceso de soldadura se forma en la banda o en la lámina una reproducción o huella de imagen especular, en particular proporcional, de la lenteja de soldadura o el punto de soldadura formado en la pieza, y esta reproducción o huella de imagen especular en la banda o en la lámina es captada y evaluada por el medio de evaluación, deduciéndose por el medio de evaluación o por un dispositivo de control y/o evaluación de un equipo de soldadura por la reproducción o la huella el tamaño, la forma y el emplazamiento del punto de soldadura o la lenteja de soldadura. Debido al subsiguiente avance de la banda o de la lámina después de un proceso de soldadura se garantiza que siempre se forma en una zona determinada de la banda una única huella de un punto de soldadura. La ventaja de esto es que la evaluación se puede realizar en un momento cualquiera, ya que debido a las huellas de imagen especular en la banda siempre se puede deducir cuál es el correspondiente punto de soldadura en la pieza o en la chapa. Otra ventaja esencial consiste en que la evaluación puede realizarse directamente en la pinza de soldadura y por lo tanto se evitan tiempos de parada en una producción automatizada. A este respecto también es ventajoso que no se evalúa directamente el mismo punto de soldadura en la pieza o en la chapa sino que se recurre a una huella de imagen especular del punto de soldadura, de modo que la evaluación puede realizarse sin estar ligada al lugar. El método excluye numerosas incertidumbres tales como el desgaste de electrodos, variaciones del espesor de chapa o del espesor de capa, variaciones de material específicas de los lotes, etc. de los sistemas convencionales de control de calidad, ya que en el procedimiento conforme a la invención se determina el tamaño, la forma y el emplazamiento de una huella o una reproducción del punto de soldadura o de la lenteja de soldadura. Una ventaja también consiste en que no se perjudica la accesibilidad a una pinza de soldadura convencional, ya que la evaluación puede realizarse en o sobre la pinza de soldadura en una zona alejada del proceso de soldadura, mientras que en los sistemas convencionales del comercio, en particular en el sistema por ultrasonido, la evaluación ha de realizarse en la zona del proceso de soldadura, y por lo tanto aumenta el tamaño de construcción en la zona del alojamiento de los electrodos, con lo cual se empeora el manejo y la accesibilidad de esta clase de sistemas conocidos. Otra ventaja muy importante consiste en que la banda sirve al mismo tiempo como protección para el electrodo, y por lo tanto aumenta considerablemente la duración del electrodo. De este modo se elimina una de las causas principales de los puntos de soldadura defectuosos (electrodos desgastados).

55 Además es posible y ventajoso determinar la forma y emplazamiento del punto de soldadura o de la lenteja de soldadura y de este modo se puede determinar la relación entre la resistencia longitudinal y la resistencia transversal.

También son ventajosas las medidas según una de las reivindicaciones 2 a 5, ya que con ello se puede efectuar una adaptación óptima de los materiales entre sí, de modo que queda garantizada la mejor huella posible en la banda.

60 También son ventajosas las medidas según la reivindicación 6, ya que con ellas y según la urgencia o necesidad que se precise se puede llevar a cabo un desarrollo óptimo del trabajo. También es posible evaluar determinados puntos de soldadura inmediatamente después de la soldadura y otros sólo después de haberse desarrollado el trabajo de todas las soldaduras que se han de efectuar.

65 Mediante las medidas según la reivindicación 7 u 8 se logra de modo ventajoso que se puedan emplear sistemas ya conocidos, en particular programas de software, para captar y medir imágenes o datos para la determinación del tamaño, la forma y el emplazamiento.

También son ventajosas las medidas según las reivindicaciones 9 ó 10, ya que de este modo se puede recurrir a referencias registradas que se almacenen para cada caso de aplicación individual. Una referencia de esta clase puede ser una imagen registrada de un punto de soldadura normalizado o parámetros registrados tales como tamaño, forma o emplazamiento de un punto de soldadura normalizado.

También son ventajosas las medidas según la reivindicación 11 ya que con ellas es posible en todo momento un ulterior tratamiento o la recuperación de datos.

También son ventajosas las medidas según la reivindicación 12, ya que mediante ellas el medio de evaluación no tiene por qué disponerse *in situ*, es decir directamente en el robot.

La invención se describe a continuación con mayor detalle sirviéndose de un ejemplo de realización.

Las Figuras muestran:

Figura 1 una representación diagramática del dispositivo de soldadura por puntos para el procedimiento conforme a la invención para el control de calidad de las soldaduras por puntos, en una representación esquemática, simplificada;

Figura 2 una representación diagramática de un proceso de soldadura realizado con un corte a través del punto de soldadura, en una representación esquemática, simplificada.

En las Figuras 1 y 2 se muestra un dispositivo de soldadura por puntos 1, en particular unas pinzas de soldadura 2, para la soldadura por resistencia de chapas 3, 4 o elementos de construcción, utilizándose este dispositivo de soldadura por puntos 1 preferentemente para aplicaciones con robot. El dispositivo de soldadura por puntos 1 está equipado preferentemente con una herramienta de soldadura por puntos 5 y un dispositivo de enrollado, que no está representado, para enrollar y desenrollar una banda 7 o lámina que hace contacto transversalmente con uno de los electrodos 6, estando situado el dispositivo de enrollado directamente en la pinza de soldadura 2 o en el exterior de ésta.

La conducción de la banda 7 alrededor del electrodo 6 puede tener lugar de las formas más diversas, por lo que a continuación solamente se explica brevemente un ejemplo de realización. A este respecto hay que mencionar que en un ejemplo de realización de esta clase no es necesario utilizar una herramienta de soldadura por puntos 5, sino que únicamente tiene que estar presente el electrodo 6, estando situados debidamente los restantes componentes para la conducción y enrollado y desenrollado de la banda 7 como dispositivos independientes. En el ejemplo de realización mostrado hay un distanciador 9 situado alrededor del electrodo 6 en la zona de una caperuza de electrodo 8 o una superficie de contacto del electrodo 6 con la chapa 3, 4 o el elemento de construcción. El distanciador 9 va fijado por ejemplo de modo móvil al electrodo 6, de manera que a través de éste se puede aplicar presión adicional a la pieza o las chapas 3, 4 a través del distanciador 9. Igualmente se consigue gracias al apoyo móvil del distanciador 9 que después de un proceso de soldadura el distanciador 9 levanta la banda 7 del electrodo 6, es decir que durante o después de abrir una pinza de soldadura 2, el distanciador 9 separa automáticamente la banda 7 de la superficie del electrodo o de la caperuza del electrodo 8 al abrir la pinza de soldadura 2, mientras que al cerrar la pinza de soldadura 2 el distanciador 9 se desplaza con relación al electrodo 6 con lo cual la banda 7 llega a hacer contacto con el electrodo 6.

En el ejemplo de realización representado, la herramienta de soldadura por puntos 5 consta de un conjunto de forma anular que se coloca en la pinza de soldadura 2, siendo el distanciador 9 un anillo metálico de baja conductividad eléctrica que se puede desplazar axialmente a lo largo del electrodo cilíndrico 6. En estado descargado, el distanciador 9 sobresale del electrodo 6. También hay un elemento de apoyo 10 dispuesto en el electrodo 6, que presenta unos canales de guía 11 para alojamiento de la banda 7. Entre el elemento de apoyo 10 y el distanciador 9 está situado un dispositivo de ajuste 12, en particular un elemento elástico, con lo cual el distanciador 9 se puede desplazar a lo largo del electrodo 6 al quedar sometido a la presión correspondiente, mientras que el elemento de ajuste 12 se deforma o desplaza.

Mediante la pinza de soldadura 2, las piezas, en particular las chapas 3, 4, son comprimidas mecánicamente entre sí durante todo el proceso de soldadura por puntos por medio de los electrodos 6. En el proceso de soldadura por puntos el metal que se trata de unir se funde rápidamente y durante un breve período de tiempo debido al calentamiento óhmico por resistencia causado por un flujo de corriente entre los electrodos 6, mientras que debido a la conducción térmica, la zona fundida a continuación se vuelve a enfriar rápidamente y solidificar, y de este modo quedan unidas entre sí las piezas o chapas por medio de un punto de soldadura 13 o una lenteja de soldadura tal como está representada esquemáticamente en la Figura 2.

La cantidad de calor producido y por lo tanto el volumen de material fundido depende de la conductividad de las chapas 3, 4, del tiempo de soldadura, de la corriente de soldadura o más exactamente de la densidad de corriente a través de punto de soldadura 13 o lenteja de soldadura deseados y de las distintas resistencias del circuito de corriente. En un proceso de soldadura de esta clase es preciso tener en cuenta los siguientes parámetros o situaciones, que a menudo sólo se pueden compensar mediante una complejidad considerable de mando y regulación, o ni siquiera se vigilan o no se puede influir en ellos: la conductividad eléctrica y térmica es específica del material pero está en gran medida determinada. El tiempo de soldadura se puede cumplir con una complejidad relativamente reducida. La corriente de soldadura se puede mantener constante mediante regulación. Ahora bien, a causa de la deformación de los electrodos, en particular su desgaste, la superficie de contacto puede llegar a ser demasiado grande y por lo tanto la densidad de corriente demasiado pequeña. Además y debido a puntos de soldadura 13 anteriores o deformaciones

## ES 2 295 686 T3

de las chapas 3, 4, la corriente puede fluir desviada sin pasar por el punto de soldadura 13 deseado no contribuyendo a la fusión del material. Las resistencias del circuito de soldadura, en particular las principales resistencias de contacto están sujetas a variaciones imprevisibles e incontrolables, causadas por ejemplo también por suciedad de la chapa 3, 4 o del electrodo 6. También se pueden producir puntos de soldadura defectuosos 13 debido a un posicionamiento

5 deficiente de la pinza de soldadura o de las chapas 3, 4 o por deformaciones de las chapas 3, 4 que impiden que el electrodo 6 haga el contacto necesario con la chapa 3, 4 o de las chapas 3, 4 entre sí. Los motivos antes citados crean la necesidad urgente de vigilar la calidad de los puntos de soldadura, en particular controlar el punto de soldadura 13 después de un proceso de soldadura.

10 El procedimiento según la invención para controlar la calidad de las soldaduras por puntos se basa en el principio de determinar la temperatura máxima con su extensión geométrica en la superficie de la chapa, es decir el punto de soldadura 13. Para ello no se mide la distribución de temperatura en la superficie de la chapa inmediatamente después del proceso de soldadura, tal como es conocido, por ejemplo mediante una cámara de imagen térmica o una

15 evaluación óptica directamente en la pieza o en la chapa 3, 4. En cambio durante la soldadura hay una lámina o banda 7 que es buena conductora situada entre el electrodo 6 y la chapa 3, 4. Esta lámina o banda 7 sufre una variación de sus propiedades en el punto respectivo en función de la temperatura máxima. Esto se puede conseguir por ejemplo mediante un recubrimiento delgado que debajo o en la zona de la temperatura de fusión del material 3, 4 de las chapas que se trata de soldar lleve a cabo unos cambios de propiedades claramente visibles o captables de otra manera o se funde ella misma. La alteración visible y medible después de la soldadura da la medida del tamaño del punto de

20 soldadura y se puede evaluar de forma automatizada con un gasto razonable.

Tanto la lámina o banda 7 utilizada como el eventual recubrimiento que tenga han de ser buenos conductores eléctricos para que el calentamiento de la banda 7 no se produzca en la mayor parte posible directamente por la corriente de soldadura sino preferentemente por la conductividad térmica de la chapa 3, 4.

25 Tal como ya se ha descrito anteriormente, se coloca entre los electrodos 6 o las caperuzas de electrodos 8 y las piezas, en particular las chapas 3, 4 o componentes, la banda 7 o una lámina, estando la banda 7 o lámina formada de tal modo que mediante el proceso de soldadura se forme en la banda 7 o en la lámina una reproducción de imagen especular, especialmente proporcional o una huella 14, de la lenteja de soldadura o el punto de soldadura 13 creado

30 en la pieza o en las chapas 3, 4 tal como está representado esquemáticamente en la Figura 2. Esta reproducción de imagen especular o huella 14 en la banda 7 o en la lámina es captada y evaluada por un medio de evaluación (no representado), donde por la reproducción o huella 14 el medio de evaluación o un dispositivo de control y/o evaluación de un aparato de soldadura (no representado) se puede deducir por la reproducción o la huella 14 el tamaño, la forma y el emplazamiento de punto de soldadura 13 o la lenteja de soldadura. Para ello el medio de evaluación puede estar

35 posicionado directamente en la pinza de soldadura 2, de modo que la banda 7 se desplaza frente a éste y de este modo se pueda proceder a la evaluación. Naturalmente existe la posibilidad de disponer el medio de evaluación exteriormente.

El material de la banda 7 o de la lámina o de un recubrimiento que esté encima de éstos se ajusta de tal modo respecto a los materiales de las chapas 3, 4 que se han de soldar, de modo que la temperatura que se produce en la

40 chapa 3, 4 durante la soldadura dé lugar a la reproducción o huella 14 en la banda 7, que se forma por un cambio de estado detectable, en particular por un cambio de color, reacción o modificación del estado de agregación de la banda 7 o de la lámina o del recubrimiento situado encima. De este modo resulta posible emplear un procedimiento de esta clase casi en cualquier material, ya que mediante la adaptación correspondiente de la banda 7 se forma siempre una huella 14 que se puede evaluar de forma sencilla. También existe la posibilidad de aplicar sobre la banda 7 o sobre la

45 lámina una capa de esmalte, en cuyo caso la capa de esmalte se funde o evapora debido a la temperatura generada en el proceso de soldadura, y se crea igualmente una reproducción o huella 14 proporcional y de imagen especular. Por ejemplo, en el caso de una soldadura de chapas de aluminio 3, 4 se emplea preferentemente una banda de hojalata 7 o una banda 7 con un recubrimiento de estaño, y en el caso de soldar chapas galvanizadas 3, 4 se utiliza preferentemente una banda de cobre 7 o una banda 7 con un recubrimiento de cobre.

50 Lo esencial es que después de cada proceso de soldadura se siga avanzando la banda 7 de modo que se forme un único punto de soldadura 13 en una zona de la banda 7 y por lo tanto se pueda establecer una correspondencia de la huella 14 formada en la banda 7 con un determinado punto de soldadura 13 en las chapas 3, 4. La evaluación de la banda 7 se realiza por ejemplo después de cada punto de soldadura 13 o después de un número determinado de puntos

55 de soldadura 13.

La evaluación de una huella 14 de esta clase se puede realizar de los modos más diversos. En el procedimiento objeto de la invención lo esencial es que para la determinación o comprobación de un punto de soldadura 13 se genera en la banda 7 ó lámina una huella 14 de imagen especular, que a continuación se evalúa, y no se recurre al

60 mismo punto de soldadura 13 tal como es conocido por el estado de la técnica. Para la evaluación o determinación del tamaño, forma o emplazamiento de la lenteja de soldadura o del punto de soldadura 13 se genera por ejemplo mediante el medio de evaluación, en particular una cámara, una imagen óptica y se lleva a cabo una medición de las dimensiones de la imagen de la huella 14 o de la reproducción, pudiendo efectuarse esto automáticamente por medio de los correspondientes programas de software, o de modo manual.

65 Igualmente cabe imaginar que debido a la difusión de la técnica digital, por ejemplo mediante una cámara digital, se emita para la evaluación o determinación del tamaño, forma o emplazamiento de la lenteja de soldadura o del punto de soldadura una señal digital por el medio de evaluación, y se evalúe ésta.

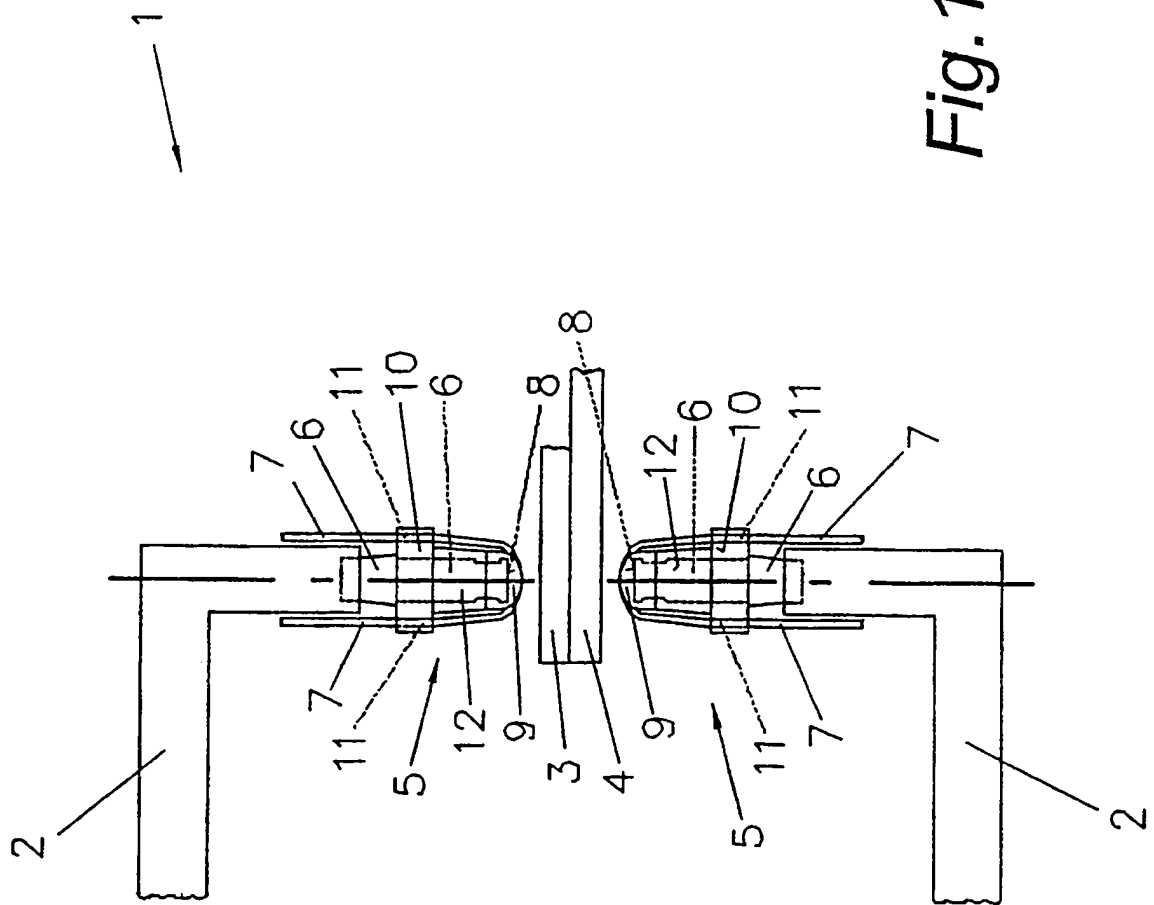
## ES 2 295 686 T3

Las dimensiones determinadas de la reproducción o de la huella 13 se multiplican preferentemente por un factor registrado para obtener las dimensiones efectivas de punto de soldadura 13 o de la lenteja de soldadura. También cabe la posibilidad de comparar la reproducción o la huella 14 en la banda 7 con una referencia registrada para evaluar la lenteja de soldadura o el punto de soldadura 13. Igualmente es posible registrar las dimensiones obtenidas de la lenteja de soldadura o del punto de soldadura 13 en un protocolo de soldadura o en una base de datos. Mediante la determinación del tamaño, la forma y el emplazamiento de la huella 13 se tiene a continuación la posibilidad de comprobar mediante el correspondiente tratamiento de los datos, si es correcto el punto de soldadura 13 que se ha generado. Esta clase de evaluaciones se realizan automáticamente por el medio de evaluación o por el mismo equipo de soldadura mediante los correspondientes programas de software. También existe la posibilidad de que al final de un proceso de soldadura que puede estar formado por varios puntos de soldadura 13, se retire la banda 7 o la lámina de la pinza de soldadura 2 o del dispositivo de soldadura por puntos, en particular del dispositivo de enrollado, y se evalúe en una unidad de evaluación independiente y también se archive. La correspondencia entre las distintas huellas 14 en la banda con los distintos puntos de soldadura 13 en la chapa 3, 4 o en la pieza se puede obtener fácilmente mediante la aplicación del robot ya que en el robot está definido exactamente dónde y en qué secuencia se generan los puntos de soldadura 13.

Por último hay que señalar que en los ejemplos de realización antes descritos se han representado diferentes estados o representaciones de modo desproporcionado para mejorar la comprensión de la solución objeto de la invención. Por otra parte también pueden formar soluciones independientes conformes a la invención distintos estados o representaciones de las combinaciones de características antes descritas de los diferentes ejemplos de realización en combinación con otras características individuales de otros ejemplos de realización.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el control de calidad de soldaduras por puntos, en particular para aplicaciones con robot, en el que por medio de herramientas de soldadura por puntos se sueldan entre sí chapas, donde se comprimen entre sí por lo menos dos electrodos teniendo intercaladas las chapas y se aplica energía y se lleva a cabo una evaluación del punto de soldadura mediante un medio de evaluación, en particular una visualización óptica, **caracterizado** porque entre los electrodos (6) o capuchones de electrodo (8) y las chapas (3, 4) se intercala una banda (7) o una lámina, banda (7) que se sigue avanzando después de un proceso de soldadura, estando la banda (7) o la lámina realizada de tal modo que mediante el proceso de soldadura se forme en la banda (7) o en la lámina una reproducción o huella (14) de imagen especular, en particular proporcional, del punto de soldadura (13) creado en la pieza, y esta reproducción o huella (14) de imagen especular en la banda (7) o sobre la lámina es captada y evaluada por el medio de evaluación, deduciéndose el tamaño, la forma y el emplazamiento del punto de soldadura (13) por el medio de evaluación o por un dispositivo de control y/o evaluación de un equipo de soldadura mediante la reproducción o la huella (14).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el material de la banda (7) o de la lámina o de un revestimiento situado sobre ella se ajusta de tal manera a los materiales de las chapas (3, 4) que se trata de soldar que la temperatura que se produce durante la soldadura dé lugar a la reproducción o la huella (14) que se forma por una variación de estado detectable, en particular un cambio de color, reacción o variación del estado de agregación de la banda (7) o de la lámina o del revestimiento situado encima.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque al soldar chapas de aluminio (3, 4) se emplea preferentemente una banda de hojalata (7) o una banda (7) con un revestimiento de estaño.
4. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque al soldar chapas galvanizadas (3, 4) se emplea preferentemente una banda de cobre (7) o una banda (7) con un revestimiento de cobre.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque sobre la banda (7) o sobre la lámina se aplica una capa de esmalte, en cuyo caso la capa de esmalte se funde o evapora debido a la temperatura generada por el proceso de soldadura, y de este modo se vuelve a crear una reproducción o huella (14) proporcional y de imagen especular.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la evaluación de la banda (7) se realiza después de cada punto de soldadura (13) o después de un número determinado de puntos de soldadura (13).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque para la evaluación o determinación del tamaño, forma o emplazamiento del punto de soldadura (13), el medio de evaluación, en particular una cámara, genera una imagen óptica y se realiza una medición de las dimensiones de la imagen de la huella (14) o de la reproducción.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque para la evaluación o determinación del tamaño, forma o emplazamiento del punto de soldadura (13), el medio de evaluación emite una señal digital y se evalúa ésta.
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las dimensiones determinadas de la reproducción o de la huella (14) se multiplican preferentemente por un factor registrado para obtener las dimensiones efectivas del punto de soldadura (13).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la reproducción o la huella (14) que hay sobre la banda (7) se compara con una referencia registrada para evaluar el punto de soldadura (13).
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque las dimensiones determinadas del punto de soldadura (13) se registran en un protocolo de soldadura o en una base de datos.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque al final de un proceso de soldadura que puede estar formado por varios puntos de soldadura (13) se retira la banda (7) o la lámina de una pinza de soldadura (2) o de un dispositivo de soldadura por puntos y se evalúa en una unidad de evaluación independiente.



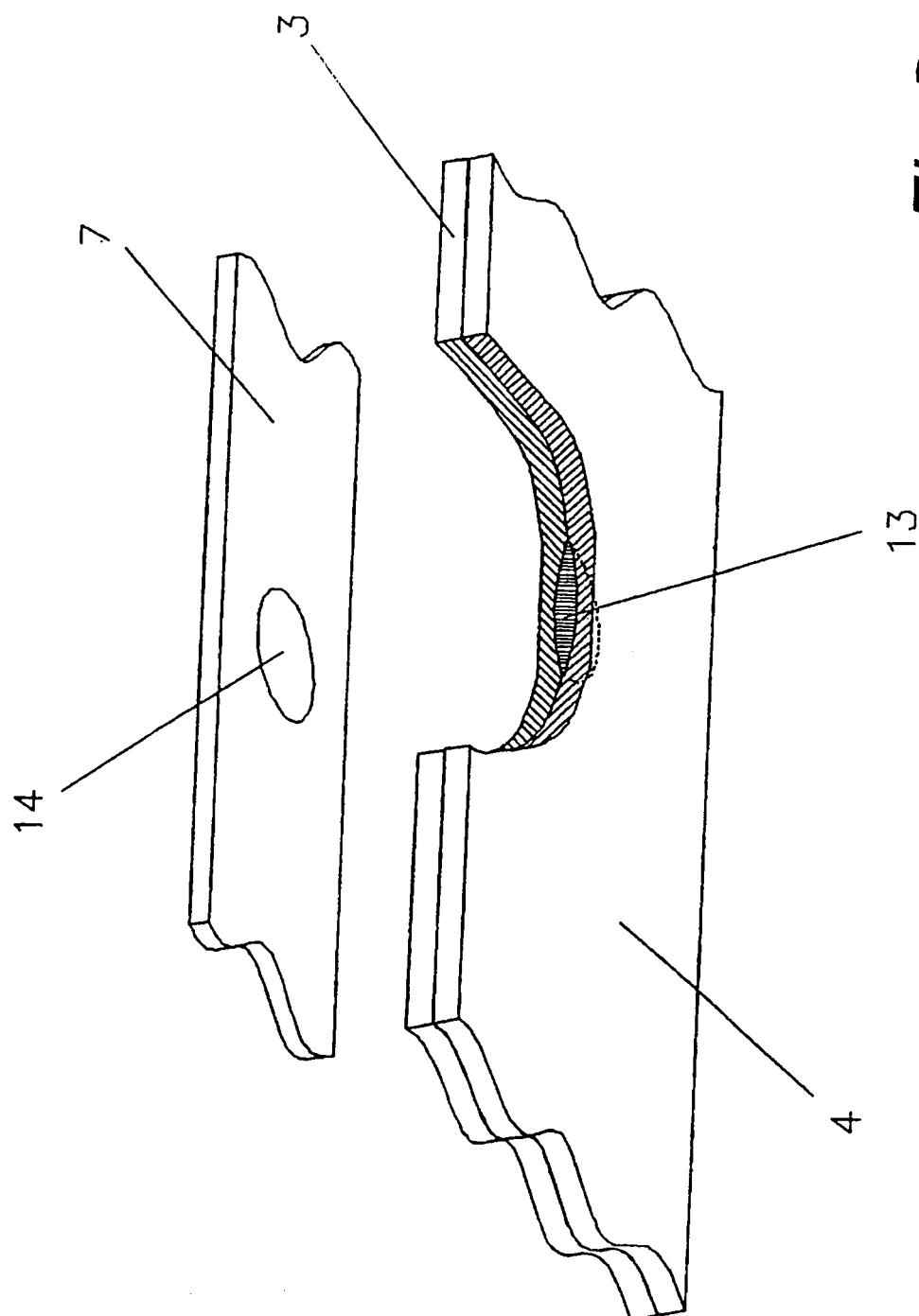


Fig. 2