

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 064**

51 Int. Cl.:

B23K 1/008 (2006.01)

B23K 1/06 (2006.01)

H05K 3/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.09.2014** **E 14186548 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2871018**

54 Título: **Procedimiento para minimizar huecos al soldar placas de circuito impreso y dispositivo de soldadura para llevarlo a cabo**

30 Prioridad:

11.11.2013 DE 102013112367

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

23.02.2017

73 Titular/es:

**ERSA GMBH (100.0%)
Leonhard-Karl-Strasse 24
97877 Wertheim, DE**

72 Inventor/es:

RAWINSKI, VIKTORIA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 603 064 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

Procedimiento para minimizar huecos al soldar placas de circuito impreso y dispositivo de soldadura para llevarlo a cabo

5 La invención se refiere a un procedimiento para minimizar huecos al soldar placas de circuito impreso, según el preámbulo de la reivindicación 1, y a un dispositivo para llevarlo a cabo según el preámbulo de la reivindicación 12.

10 Del estado de la técnica se conocen diferentes procedimientos y dispositivos de soldadura para soldar placas de circuito impreso equipadas con componentes eléctricos y/o electrónicos, en donde en especial en el caso de componentes dispuestos sobre la superficie de la placa de circuito impreso y aquí a su vez, en especial, en los llamados SMDs está dispuesta una soldadura en estado sólido entre la placa de circuito impreso y el respectivo
15 componente. Mediante un dispositivo de caldeo correspondiente se funde en primer lugar la soldadura en una instalación de soldadura y a continuación se vuelve a enfriar, con lo que al solidificarse la soldadura se obtiene una unión eléctricamente conductora y mecánica entre la placa de circuito impreso y el componente.

15 El inconveniente de este procedimiento de soldadura conocido consiste en que con frecuencia se forman oclusiones en la soldadura entre el componente y la placa de circuito impreso. La formación de estos llamados huecos, que normalmente son gaseosos, depende de forma decisiva de la elección de la pasta de soldadura, del sustrato de placa de circuito impreso y de los parámetros de soldadura. La causa de estos huecos son normalmente a este respecto el fundente utilizado en la pasta de soldadura, el barniz de reserva para soldar utilizado y componentes volátiles del sustrato de placa de circuito impreso. Según la frecuencia, dimensión y posición del hueco, estos huecos pueden conducir a un fallo en el punto de soldadura y/o los componentes, lo que precisamente en el campo
20 de la electrónica de potencia y en el de productos de gama alta, como la aero- y astronáutica, puede conducir a fallos de campo inadmisibles.

25 Para evitar huecos de este tipo es conocido soldar en la cámara de presión a baja o alta presión. Sin embargo, cuando se suelda a baja presión existe en especial el riesgo de que el agua introducida en las cadenas de moléculas o en microcavidades, situadas entre las cadenas de moléculas de la carcasa de material plástico de los componentes y del sustrato de placa de circuito impreso, pase a la fase de vapor e intente fugarse. Esto puede llevar a la destrucción de la carcasa de material plástico de los componentes y a un deslaminado de las placas de circuito impreso. Cuando se suelda a alta presión no se produce la eliminación de los huecos; más bien estos solo se comprimen y reducen, de tal manera que si las uniones por soldadura sufren posteriormente cambios de temperatura, éstas están sometidas a una elevada carga mecánica que puede conducir a la destrucción de la unión
30 por soldadura.

35 Del documento DE 10 2004 036 521 B4 se conoce además un procedimiento para producir una unión por soldadura, en el que se pretende reducir o eliminar oclusiones gaseosas en la soldadura por medio de que se hacen vibrar mediante un vibrador dos partes de soldar, entre las cuales está dispuesto una soldadura fundida. A este respecto el transmisor de vibraciones aplica las vibraciones casi transversalmente al plano de los componentes, de tal manera que de los componentes en conjunto se mueven a modo de un vibrador. A este respecto existe en especial el inconveniente de que esto, en el caso de componentes pequeños o mínimos, puede conducir a una dislocación indeseada y la extracción de las oclusiones gaseosas sin un vacío adicional es insuficiente.

40 Del documento JP-2003-188515A se conoce un procedimiento para mejorar el humedecimiento de las uniones por soldadura, si se utilizan soldaduras sin plomo. El documento JP 2003-188515A describe para solucionar este problema un procedimiento y un dispositivo, con los que se mueve en vaivén de forma oscilante una placa de circuito impreso mediante dos generadores de vibraciones dispuestos en aristas laterales enfrentadas de la placa de circuito impreso.

Partiendo de este estado de la técnica, la tarea de la presente invención consiste por ello en disminuir los inconvenientes antes descritos y minimizar la formación de huecos en los puntos de soldadura.

45 Esta tarea es resuelta mediante un procedimiento según la reivindicación 1 y un dispositivo según la reivindicación 12.

Unas formas de realización ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

50 Antes de llevar a cabo el procedimiento según la presente invención, en primer lugar se equipa antes la placa de circuito impresos con los componentes a fundir, en donde entre los componentes y la placa de circuito impreso está dispuesto respectivamente un depósito de soldadura. Después de la introducción en una instalación de soldadura – que será normalmente una instalación de soldadura con al menos dos cámaras de soldadura – se realiza en la misma mediante un dispositivo de caldeo cualquiera, conforme a la invención, una fusión de la soldadura. Durante esta fusión o después de la misma, es decir después de que la soldadura se haya fundido por completo, se aplica a la placa de circuito impreso una vibración mecánica. A este respecto la frecuencia de la vibración se modifica entre
55 una frecuencia inicial y una frecuencia final.

Al contrario que el procedimiento conocido del estado de la técnica, la aplicación de la vibración se realiza en una

dirección del plano de placa de circuito impreso mediante el acoplamiento directo o indirecto de al menos un actuador, en al menos una arista lateral de la placa de circuito impreso. Esta se apoya a este respecto, con su arista lateral opuesta respectivamente al actuador, en un tope fijo a modo de un contrafuerte.

- En otras palabras, esto significa en primer lugar que las vibraciones se aplican fundamentalmente como ondas longitudinales, con relación al plano de placa de circuito impreso, a la placa de circuito impreso. Mediante la disposición uno enfrente del otro, con relación a su vez a la placa de circuito impreso, entre el actuador y el tope fijo no se produce por lo tanto una vibración de la placa de circuito impreso, sino más bien en una secuencia rápida una compresión y descompresión del sustrato de placa de circuito impreso. A este respecto se modifica la frecuencia del actuador durante el estado de fusión de la soldadura entre una frecuencia inicial y una frecuencia final. Las vibraciones de la placa de circuito impreso se transmiten directamente a la soldadura fundida y, amortiguadas por la soldadura fundida, también a los componentes dispuestos por encima. Mediante la energía de movimiento transmitida a la soldadura desde la placa de circuito impreso oscilante se eliminan de la soldadura en especial oclusiones gaseosas – huecos – por completo o al menos parcialmente. De este modo se reducen en conjunto los huecos.
- Esto favorece también en una medida elevada la transición térmica entre el componente y la placa de circuito impreso, lo que supone un factor de potencia fundamental en especial en la electrónica de alta potencia.

- El actuador puede hacer contacto conforme a la invención directamente con una arista lateral de la placa de circuito impreso o también indirectamente, es decir en especial a través de un bastidor de placa de circuito impreso al que se sujeta la placa de circuito impreso durante el proceso de soldadura, o un dispositivo de transporte cuando la placa de circuito impreso se mueve durante el proceso de soldadura sobre el mismo a través de la instalación de soldadura. Para el tope fijo se aplica que el mismo esté dispuesto en una posición fija con relación a la placa de circuito impreso, de tal manera que ésta puede apoyarse en el mismo. A este respecto este tope fijo puede estar dispuesto o bien en una posición fija en la instalación de soldadura o, sin embargo, puede llevarse antes del accionamiento del actuador a su posición de tope. También es concebible que durante el transporte de la placa de circuito impreso a través de la instalación de soldadura, el tope fijo se mueva al igual que el actuador, junto con la placa de circuito impreso, a través de la instalación de soldadura.

- Según una forma de realización especialmente preferida de la invención se aumenta la frecuencia entre la frecuencia inicial y la frecuencia final paso a paso o continuamente, a modo de un barrido. A este respecto este aumento puede ser lineal, escalonado o logarítmico. Una vibración de barrido de este tipo asegura a este respecto que se active un gran número de frecuencias naturales, lo que conduce a una transmisión especialmente efectiva de la vibración desde la placa de circuito impreso a la soldadura fundida y, de este modo, a una minimización de huecos especialmente efectiva. Además de esto se produce, conforme aumenta la frecuencia, un aumento del módulo E del material de placa de circuito impreso y con ello una solidificación de la placa de circuito impreso, con lo que también aumenta la transmisión de energía a la soldadura líquida.

- Para conseguir una propagación cuidadosa y los más homogénea posible de las vibraciones en el sustrato de la placa de circuito impreso, está previsto según otro ejemplo de realización que se elija la frecuencia inicial lo más baja posible. La frecuencia de destino debe elegirse de forma preferida de tal manera, que estén comprendidas en lo posible muchas, en un caso ideal todas, las frecuencias naturales, de la placa de circuito impreso. Ha quedado demostrado que, en el caso de un margen de frecuencias para activar la placa de circuito impreso de entre 0 Hz y 15 kHz, estos requisitos casi se cumplen de forma ideal para la mayoría de geometrías y tamaños de placa de circuito impreso. Es especialmente ventajoso comenzar con una frecuencia inicial de entre 0 Hz y 10 Hz y aumentar la misma hasta una frecuencia final de entre 1 kHz y 15 kHz. De este modo puede activarse con un barrido todo el espectro de resonancia de casi cualquier placa de circuito impreso, con independencia de su geometría y de los componentes dispuestas en la misma, de tal manera que no es necesario realizar ningún ajuste específico para diferentes tamaños de placa de circuito impreso, con lo que se reducen tiempos de equipamiento y pueden ahorrarse complicados dispositivos de control y regulación.

La forma de la vibración para activar la placa de circuito impreso es en principio irrelevante. Sin embargo, ha resultado ser especialmente ventajoso que la vibración esté configurada sinusoidalmente.

- El desarrollo vibratorio entre la frecuencia inicial y la final puede estar configurado básicamente de cualquier forma como un único ciclo, que se extiende al menos por un tramo del espacio de tiempo en el que la soldadura está fundida. Según otra conformación de la invención, sin embargo, se llevan a cabo al menos dos ciclos consecutivamente. Esto significa que, una vez alcanzada la frecuencia natural en un ciclo, el ciclo subsiguiente comienza a su vez con la frecuencia inicial. A este respecto los ciclos pueden ser idénticos o diferentes en cuanto a la frecuencia inicial y final.

- A este respecto ha demostrado ser ventajoso que la duración de un ciclo sea de entre 0,1 s y 10 s, mientras que la duración de todos los ciclos de cada placa de circuito impreso es conjuntamente de entre 10 s y 120 s. Es especialmente ventajosa la elección de un ciclo con una duración de entre 1 s y 5 s, en donde la aplicación de la vibración se lleva a cabo en total durante un espacio de tiempo de entre 10 s y 60 s.

La forma de realización con ciclos cortos y repetición múltiple ha demostrado ser especialmente efectiva para reducir los huecos, mientras que por el contrario en el caso de un solo ciclo o en especial de una activación vibratoria constante puede producirse la agregación de huecos más pequeños para formar un hueco grande, que a su vez dificulta la fuga entre componente y placa de circuito impreso.

- 5 Si bien la aplicación de la vibración durante un espacio de tiempo de hasta aprox. 60 s ha demostrado ser especialmente ventajosa, también es posible para reducir todavía más los huecos llevar a cabo la aplicación de la vibración durante toda la duración del proceso de soldadura, es decir, mientras la temperatura de soldadura es superior a la temperatura del líquido.

- 10 Según otro ejemplo de realización de la invención, el actuador, antes del comienzo del ciclo vibratorio, hace contacto de forma indirecta o directa con la placa de circuito impreso con una tensión previa al menos reducida. Esto garantiza que durante todo el ciclo vibratorio la placa de circuito impreso esté sometida a una tensión de presión al menos reducida.

- 15 La magnitud de la amplitud de vibración es básicamente cualquiera, siempre que se alcance una minimización de huecos suficiente y, por otro lado, se descarte de forma fiable un daño mecánico a la placa de circuito impreso. Han demostrado ser especialmente ventajosas amplitudes de entre 10 μm y 200 μm , en especial entre 50 μm y 100 μm .

- 20 El dispositivo de soldadura conforme a la invención para soldar una placa de circuito impreso equipada en especial con componentes eléctricos o electrónicos, que es apropiada para llevar a cabo el procedimiento descrito anteriormente, presenta en primer lugar al menos una zona de soldadura, al menos un dispositivo de caldeo dispuesto en la zona de soldadura para fundir la soldadura situada entre los componentes y la placa de circuito impreso, al menos un actuador para aplicar vibraciones mecánicas a la placa de circuito impreso y un dispositivo de control para modificar la frecuencia de las vibraciones del actuador. La zona de soldadura puede estar configurada a este respecto, por ejemplo en el caso de un puesto de soldar para reparaciones, como zona abierta a modo de un bastidor de soldadura o también, en el caso de una instalación de soldar por reflujo, como cámara de soldadura o procesamiento.

- 25 Conforme a la invención el actuador está configurado y dispuesto de tal manera que, en la zona de al menos una primera arista lateral de la placa de circuito impreso, puede llevarse a hacer contacto con la misma de forma indirecta o directa, de tal manera que pueda aplicarse una vibración a la placa de circuito impreso en una dirección del plano de placa de circuito impreso. Además de esto está previsto un tope fijo de tipo contrafuerte, con el que puede llevarse a hacer contacto de forma que se apoye una segunda arista lateral de la placa de circuito impreso, opuesta a la primera arista lateral de la placa de circuito impreso.

- 30 La clase de actuador o de generador de vibraciones es básicamente cualquiera. Sin embargo, según un ejemplo de realización de la invención el actuador presenta un convertidor piezoeléctrico, en particular un convertidor de piezoapilamiento, un convertidor de piezofibras o un convertidor de piezocerámica.

- 35 Alternativamente a esto el actuador puede presentar un convertidor magnético, un convertidor de una aleación con memoria de forma magnética y/o una bobina vibratoria electromagnética.

- 40 Según otra forma de realización de la invención está previsto un dispositivo de transporte para transportar la placa de circuito impreso hasta, a través de y hacia fuera de la zona de soldadura, en especial en el caso de una cámara de soldadura. A este respecto el actuador y/o el tope fijo pueden estar dispuestos de forma estacionaria en la zona de soldadura o la cámara de soldadura. De forma preferida, sin embargo, el actuador y/o el tope fijo pueden moverse a este respecto junto con la placa de circuito impreso, o al menos sincrónicamente respecto a la misma, en la dirección de transporte. De este modo puede conseguirse de forma sencilla un funcionamiento continuo de la instalación de soldadura.

- 45 Además de esto puede estar previsto un bastidor de transporte o un bastidor de placa de circuito impreso para alojar la placa de circuito impreso durante el transporte y/o el proceso de soldadura. A este respecto el acoplamiento del actuador a la placa de circuito impreso puede realizarse directamente, mediante contacto directo, o también indirectamente a través del dispositivo de transporte, del bastidor de transporte o del bastidor de placa de circuito impreso.

- 50 También el apoyo de la placa de circuito impreso en el tope fijo puede realizarse a este respecto, indirectamente a través del dispositivo de transporte, del bastidor de transporte o del bastidor de placa de circuito impreso, o bien el tope fijo puede estar formado por el bastidor de transporte o el bastidor de placa de circuito impreso.

A continuación se explica la invención con más detalle, en base exclusivamente a unos dibujos que muestran unos ejemplos. Aquí muestran:

la fig. 1 un primer ejemplo de realización de una disposición de una placa de circuito impreso equipada con unos componentes, con un generador de vibraciones en sección transversal;

- 55 la fig. 2 un segundo ejemplo de realización de una disposición de una placa de circuito impreso equipada con unos

componentes, con un generador de vibraciones en sección transversal, a lo largo de la línea de corte A – A en la fig.3;

la fig. 3 el ejemplo de realización según la fig. 2 en una vista desde arriba:

5 la fig. 4 un tercer ejemplo de realización de una disposición de una placa de circuito impreso equipada con unos componentes, con un generador de vibraciones, en una vista desde arriba correspondiente a la fig. 3;

la fig. 5, en una exposición esquemática en sección transversal, la unión por soldadura entre un componente y la placa de circuito impreso con huecos presentes;

la fig. 6, en un corte a lo largo de la línea de corte B – B en la fig. 5, una distribución normal de huecos en la unión por soldadura;

10 la fig. 7, en una exposición correspondiente a la fig. 5, la unión por soldadura entre un componente y la placa de circuito impreso con huecos reducidos conforme a la invención;

la fig. 8, en una exposición correspondiente a la fig. 6 a lo largo de la línea de corte C - C, la unión por soldadura con huecos reducidos conforme a la invención.

15 En la figura 1 se ha representado esquemáticamente en un primer ejemplo de realización la disposición de un generador de vibraciones o actuador 10 para activar las vibraciones en una placa de circuito impreso 10. Por motivos de una exposición más sencilla y clara no se ha representado la instalación de soldadura, en la que está dispuesta la disposición formada por placa de circuito impreso y actuador.

20 La placa de circuito impreso 01 equipada con componentes electrónicos 02 está situada sobre una pareja de soportes 11 y 12. El soporte 12 está configurado a este respecto como escuadra con sección transversal en forma de L, con cuyos brazos verticales hace contacto una arista longitudinal 03 de la placa de circuito impreso. El soporte 12 está fijado fundamentalmente de forma rígida, de un modo no representado, a un bastidor mecánico o a una carcasa de la instalación de soldadura y forma, de esta manera, un tope fijo para la placa de circuito impreso 01. El soporte 11 opuesto al soporte 12 forma solamente un apoyo para la arista lateral 04 de la placa de circuito impreso 01 opuesta a la arista lateral 03, de tal manera que la misma está dispuesta a modo de un cojinete libre sobre el soporte 11.

El actuador 10 está acoplado con su oscilador 13 directamente a la arista longitudinal 04 de la placa de circuito impreso 01, es decir, se lleva a hacer contacto allí. A este respecto esta instalación puede realizarse con una tensión previa al menos reducida.

30 Si a continuación se hace vibrar el actuador 10 a través de un dispositivo de control no representado, el oscilador 13 comprime y descomprime la placa de circuito impreso 01 en una secuencia rápida entre el actuador 10 y el soporte 12 que actúa como tope fijo.

35 En el ejemplo de realización de la invención representado en las figuras 2 y 3 los dos soportes 11 y 12 forman parte de un dispositivo de transporte para transportar hasta o a través de la cámara de soldadura, respectivamente hasta o a través de la zona de soldadura de una instalación de soldadura no representada. El soporte 12 forma a su vez con su brazo vertical un tope fijo para la arista longitudinal 03 de la placa de circuito impreso 01. Al contrario que en el ejemplo de realización representado en la fig. 1, también el soporte 11 está configurado como una escuadra con sección transversal en forma de L, con cuyo brazo vertical llega a hacer contacto la arista longitudinal 04 de la placa de circuito impreso opuesta a la arista longitudinal 03. A este respecto la placa de circuito impreso puede sujetarse, con una tensión previa al menos reducida, entre los brazos verticales de los soportes 11 y 12.

40 El oscilador 13 del actuador 10 hace contacto, dado el caso con una tensión previa, con el brazo vertical del soporte 12 y de este modo indirectamente con la arista longitudinal 04 de la placa de circuito impreso 01. Si a continuación se hace vibrar el actuador mediante el dispositivo de control, se transmite la vibración indirectamente a la placa de circuito impreso, a causa o bien de una capacidad de deformación elástica del soporte 11 o de una movilidad al menos insignificante del soporte 11 con relación al soporte 12, con lo que ésta se comprime y descomprime a su vez en una secuencia rápida.

45 El ejemplo de realización representado en la fig. 4 se corresponde, en su estructura básica, con el ejemplo de realización según las figuras 2 y 3. Al contrario que el ejemplo de realización anterior, en el que la placa de circuito impreso 01 está situada directamente sobre los soportes 11 y 12 del dispositivo de transporte, en el ejemplo de realización según la fig. 4 la placa de circuito impreso 01 está dispuesta en un bastidor de soldadura, en el que la placa de circuito impreso durante su transporte a través del dispositivo de soldadura o de la instalación de soldadura se sujeta a o se apoya en los soportes 11 y 12. El bastidor de soldadura presenta a este respecto dos travesaños 15 y 16 así como dos largueros 17 y 18. A este respecto el bastidor de soldadura 14 debe estar configurado y dimensionado de tal manera que, al aplicar vibraciones a través del actuador 10, pueda producirse, indirectamente a través del soporte 11 y de los travesaños 15 en la placa de circuito impreso 01, una capacidad de deformación en especial elástica al menos de los largueros 17 y 18 mediante compresión y/o flexión, de tal manera que la placa de

circuito impreso pueda comprimirse y descomprimirse conforme a la invención en una secuencia rápida.

5 Al comienzo de la activación vibratoria se encuentran – como se muestra de forma esquematizada a modo de ejemplo en la figura 5 – entre el componente 02 y la placa de circuito impreso 01 en la soldadura 05 varios huecos 06 en forma de oclusiones gaseosas, que ocupan una parte notable de la superficie – véase la unión por soldadura que se muestra de forma esquematizada en la figura 6 con vista al plano de placa de circuito impreso.

10 A causa de la activación vibratoria de la placa de circuito impreso 01, como se ha explicado anteriormente, se genera un movimiento de los huecos 06 en la soldadura líquida 05 que, al alcanzarse el borde de la unión entre el componente 02 y la placa de circuito impreso 01, se expulsan de la soldadura fundida 05. Esto tiene como consecuencia que se reduzca notablemente el número de huecos 06 en la soldadura 05 una vez realizada la activación vibratoria – como se muestra a modo de ejemplo de forma esquematizada en las figuras 7 y 8. De este modo se consigue una calidad bastante mejorada de la unión por soldadura entre los componentes 02 y la placa de circuito impreso 01.

REIVINDICACIONES

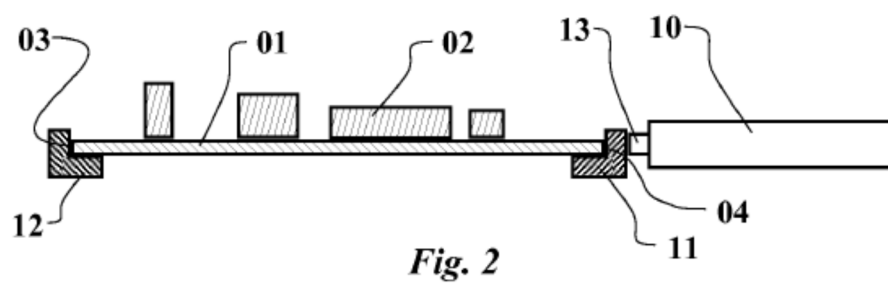
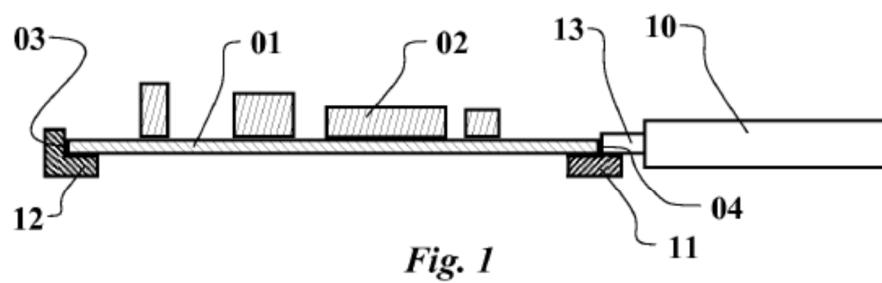
- 1.- Procedimiento para minimizar huecos al soldar una placa de circuito impreso (01) equipada en especial con componentes eléctricos y/o electrónicos (02), en donde durante o después de la fusión de la soldadura (05) situada entre los componentes (02) y la placa de circuito impreso (01), se aplica a la misma una vibración mecánica, en donde la frecuencia de la vibración se modifica entre una frecuencia inicial y una frecuencia final, en donde la aplicación de la vibración se realiza en una dirección del plano de placa de circuito impreso, mediante el acoplamiento directo o indirecto de al menos un actuador (10) al menos a una arista lateral (04) de la placa de circuito impreso (01), **caracterizado porque** la arista lateral (03) de la placa de circuito impreso (01) opuesta respectivamente al actuador (10) se apoya en un tope fijo (12).
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se aumenta la frecuencia entre la frecuencia inicial y la frecuencia final, paso a paso o continuamente.
- 3.- Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el aumento de frecuencia se realiza lineal, escalonada o logarítmicamente.
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el margen de frecuencias entre la frecuencia inicial y la frecuencia final está situado entre 0 Hz y 15 kHz.
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la vibración es sinusoidal.
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** se llevan a cabo al menos dos ciclos consecutivamente.
- 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado porque** la duración de un ciclo es de entre 0,1 s y 10 s, en especial de entre 1 s y 5 s, y la duración de todos los ciclos en conjunto es de entre 10 s y 120 s, en especial de entre 10 s y 60 s.
- 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** la aplicación de la vibración se realiza fundamentalmente durante toda la duración del proceso de soldadura.
- 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** la aplicación de la vibración se realiza a través de un generador de vibraciones (10) indirectamente, en especial a través de un bastidor de soldadura o de un dispositivo de transporte.
- 10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el actuador (10), antes del comienzo del ciclo vibratorio, hace contacto de forma indirecta o directa con la placa de circuito impreso con una tensión previa al menos reducida.
- 11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** la amplitud de vibración es de entre 10 µm y 200 µm.
- 12.- Dispositivo de soldadura para soldar una placa de circuito impreso (01) equipada en especial con componentes eléctricos y/o electrónicos (02), con al menos una zona de soldadura, con al menos un dispositivo de caldeo dispuesto en la zona de soldadura para fundir la soldadura (05) situada entre los componentes (02) y la placa de circuito impreso (01), con al menos un actuador (10) para aplicar vibraciones mecánicas a la placa de circuito impreso (01) y un dispositivo de control para modificar la frecuencia de las vibraciones del actuador (10), en donde el actuador (10), en la zona de al menos una primera arista lateral (03) de la placa de circuito impreso (01), puede llevarse a hacer contacto con la misma de forma indirecta o directa, de tal manera que puede aplicarse una vibración a la placa de circuito impreso (01) en una dirección del plano de placa de circuito impreso, **caracterizado porque** está previsto un tope fijo (12) de tipo contrafuerte, con el que puede llevarse a hacer contacto de forma que se apoye una segunda arista lateral (04) de la placa de circuito impreso (01), opuesta a la primera arista lateral (03) de la placa de circuito impreso (01).
- 13.- Dispositivo de soldadura según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el actuador (10) presenta un convertidor piezoeléctrico, en particular un convertidor de piezoapilamiento, un convertidor de piezofibras o un convertidor de piezocerámica.
- 14.- Dispositivo de soldadura según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el actuador (10) presenta un convertidor magnético, un convertidor de una aleación con memoria de forma magnética y/o una bobina vibratoria electromagnética.
- 15.- Dispositivo de soldadura según una de las reivindicaciones 12 a 14, **caracterizado porque** el dispositivo de soldadura está configurado como dispositivo de soldadura por reflujo o como puesto de soldar para reparaciones.
- 16.- Dispositivo de soldadura según una de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizado porque** está previsto un dispositivo de transporte para transportar la placa de circuito impreso (01) hasta, a través de y hacia fuera de la zona de soldadura, en donde el actuador (10) y/o el tope fijo (12) pueden moverse junto con la placa de circuito impreso

(01), o al menos sincrónicamente respecto a la misma, en la dirección de transporte.

17.- Dispositivo de soldadura según una de las reivindicaciones 12 a 16, **caracterizado porque** está previsto un bastidor de transporte o un bastidor de placa de circuito impreso para alojar la placa de circuito impreso (01).

5 18.- Dispositivo de soldadura según la reivindicación 16 ó 17, **caracterizado porque** el acoplamiento del actuador (10) a la placa de circuito impreso (01) se realiza indirectamente a través del dispositivo de transporte, del bastidor de transporte o del bastidor de placa de circuito impreso.

10 19.- Dispositivo de soldadura según una de las reivindicaciones 16 a 18, **caracterizado porque** el apoyo de la placa de circuito impreso (01) en el tope fijo (12) se realiza, indirectamente a través del dispositivo de transporte, del bastidor de transporte o del bastidor de placa de circuito impreso, o bien el tope fijo está formado por el bastidor de transporte o el bastidor de placa de circuito impreso.



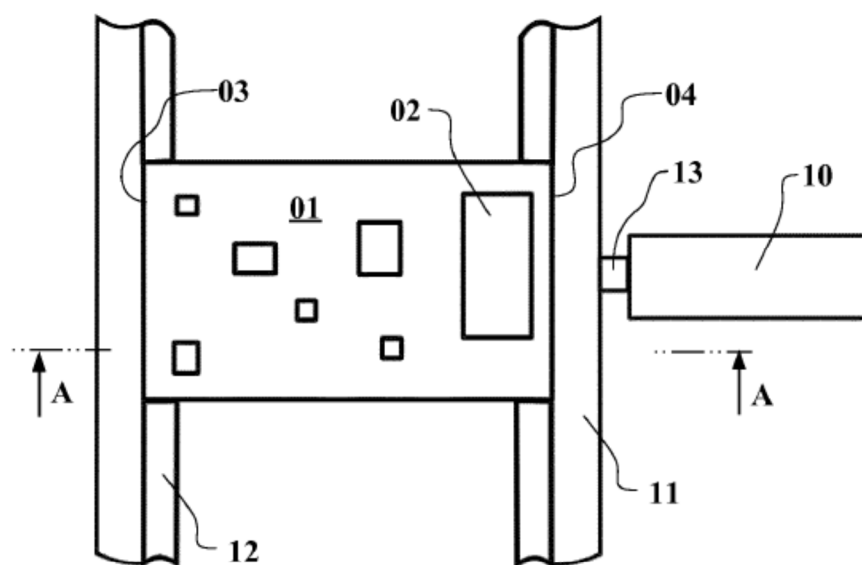


Fig. 3

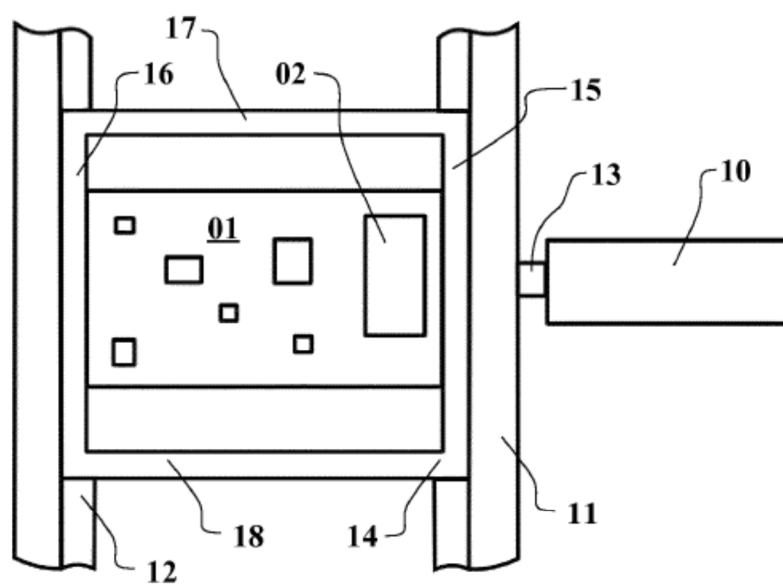


Fig. 4

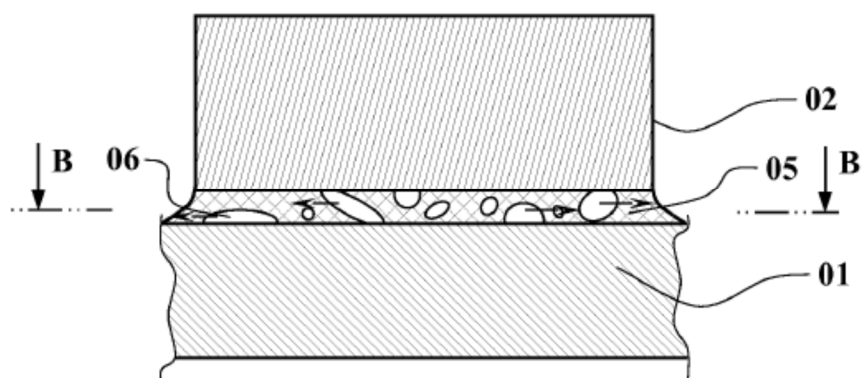


Fig. 5

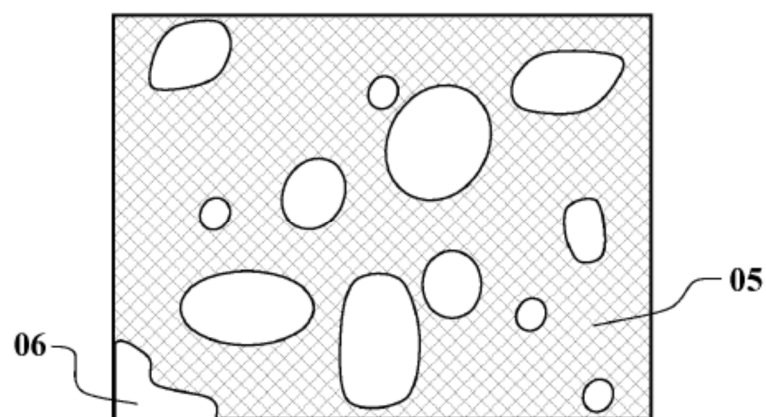


Fig. 6

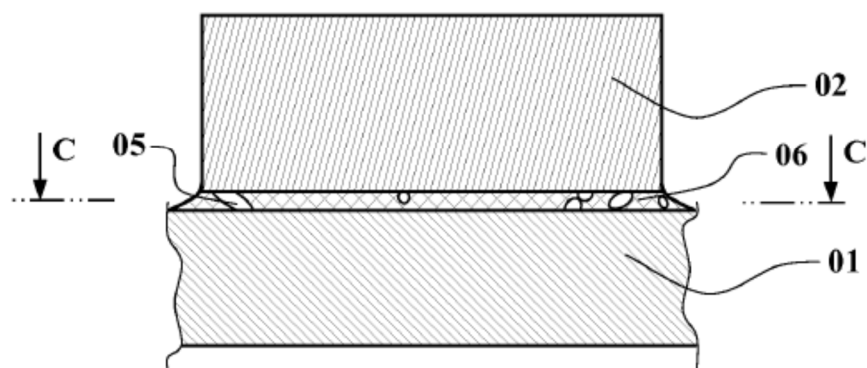


Fig. 7

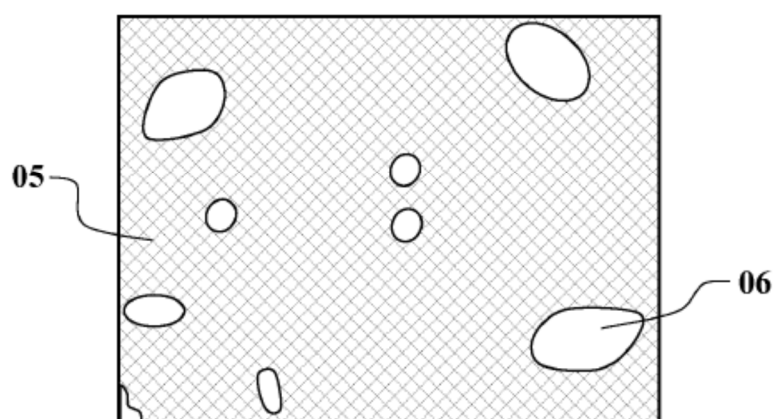


Fig. 8