

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 632**

51 Int. Cl.:

**B23K 11/00** (2006.01)

**B23K 11/11** (2006.01)

**B23K 11/16** (2006.01)

**B23K 11/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.08.2014 PCT/EP2014/067041**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.02.2015 WO15018916**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2014 E 14747964 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 3030373**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la soldadura por resistencia de chapas sándwich**

30 Prioridad:

**08.08.2013 DE 102013108563**

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

**14.02.2018**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (100.0%)  
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100  
47166 Duisburg, DE**

72 Inventor/es:

**CHERGUI, AZEDDINE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 654 632 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 y dispositivo para la soldadura por resistencia de chapas sándwich

La invención se refiere a un procedimiento para la soldadura por resistencia de una chapa sándwich con al menos otro componente metálico y a un dispositivo para la soldadura por resistencia de chapas sándwich con otro componente metálico según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 5 (véase p.ej. el documento JP S61 115687 A). La demanda creciente de conceptos de construcción ligera en el sector del automóvil da más importancia al uso de chapas sándwich, que presentan una capa de plástico termoplástico entre dos capas de cubrición metálicas finas, para mejorar aún más los potenciales de reducción de peso en la construcción de automóviles usándose chapas sándwich. Las chapas sándwich pueden ofrecer propiedades diferentes, que se excluyen mutuamente, que ofrecen nuevos potenciales para la reducción del peso. Las chapas sándwich presentan gracias a la capa de plástico un peso claramente inferior a las chapas macizas y ofrecen al mismo tiempo excelentes datos de resistencia. Además, las chapas sándwich amortiguan el sonido y ofrecen una gran rigidez. No obstante, el inconveniente de las chapas sándwich es que estas presentan una capa de plástico eléctricamente aislante, que causa problemas en procedimientos de soldadura por fusión respecto a la realización de una unión soldada impecable. Ya que las chapas sándwich no son adecuadas para la unión por soldadura, por ejemplo para una soldadura por resistencia con otros componentes metálicos, las chapas sándwich se unen por lo tanto en muchos casos con pegamento o se unen mecánicamente unas con otras.

Por la publicación para información de solicitud de patente alemana DE 10 2011 109 708 A1 se conoce un procedimiento para la unión de una chapa sándwich con otro componente metálico, en el que se funde la capa intermedia en la zona de unión y se desplaza de la zona de unión, de modo que a continuación puede generarse una unión por soldadura gracias al establecimiento de un contacto eléctrico entre el componente y las capas de cubrición de la chapa sándwich. Se propone realizar el calentamiento de las zonas de soldadura mediante electrodos o elementos de prensado de temperatura regulable. Los electrodos de soldadura o elementos de prensado están previstos para ello por ejemplo de elementos calentadores. Por lo tanto, la estructura de los electrodos de soldadura se vuelve relativamente complicada. Además, puede aumentarse aún más la velocidad del calentamiento de la capa de plástico termoplástico, de modo que pueden conseguirse tiempos de ciclo más cortos.

Por la patente estadounidense US 4,650,951 se conoce además un procedimiento para la soldadura por resistencia de dos chapas compuestas, que usa dos electrodos de soldadura, que están calentados y que calientan y desplazan así la capa de plástico dispuesta entre las capas de cubrición, antes de comenzar la soldadura propiamente dicha.

Partiendo de ello, la presente invención tiene el objetivo de poner a disposición un procedimiento sencillo para la soldadura por resistencia de chapas sándwich, así como un dispositivo correspondiente, con el que pueda ponerse a disposición en tiempos de ciclo cortos un punto soldado de una chapa sándwich con otro componente.

Dicho objetivo se consigue según una primera enseñanza de la presente invención mediante las características de la reivindicación 1.

Se ha mostrado que al usar un segundo circuito eléctrico, que conduce corriente a través del segundo electrodo de soldadura en la zona de soldadura a través del componente, puede conseguirse de forma sencilla un calentamiento de la zona de soldadura, que puede ajustarse además de forma variable mediante la intensidad de corriente de la corriente de precalentamiento. Los tiempos de ciclo pueden reducirse mediante el uso del segundo circuito eléctrico, de modo que puede ponerse a disposición un procedimiento en conjunto más rentable. Además, pueden usarse electrodos de soldadura convencionales, por ejemplo en dispositivos de soldadura por resistencia o en pinzas de soldadura por resistencia. De acuerdo con la invención, según otra configuración del procedimiento, durante la soldadura se realiza una medición de la resistencia, midiéndose la resistencia eléctrica entre las dos capas de cubrición metálicas de la chapa sándwich. Gracias a la medición de la resistencia entre las dos capas de cubrición metálicas de la chapa ligera puede detectarse por ejemplo cuando las capas de cubrición metálicas tienen un contacto metálico y la resistencia eléctrica baja bruscamente. Además, la corriente en el primero y/o en el segundo circuito eléctrico se controla en función de la medición de la resistencia. Pueden controlarse por ejemplo las corrientes de los dos circuitos eléctricos de tal modo que, al bajar la resistencia en el segundo circuito eléctrico casi a cero, es decir, al haber un contacto entre las dos capas de cubrición metálicas, se interrumpe el circuito eléctrico del segundo circuito eléctrico, que se usa para el precalentamiento, y se cierra el primer circuito eléctrico, que se usa para realizar el punto sellado por soldadura por resistencia. El desarrollo en el tiempo de la corriente de soldadura o de la corriente de precalentamiento puede controlarse también en función de la medición de la resistencia. Por lo tanto, puede conseguirse una optimización del procedimiento respecto a un tiempo de ciclo lo más corto posible mediante la medición de la resistencia.

Según una primera configuración del procedimiento, se comprimen las capas de cubrición de la chapa sándwich mediante la sollicitación con fuerza del primero y del segundo electrodo de soldadura. De este modo se consigue que el procedimiento de acuerdo con la invención pueda realizarse de forma sencilla mediante un robot de soldadura con medios realizados correspondientemente para la sollicitación con fuerza de los electrodos de soldadura. Los electrodos de soldadura pueden formar parte, por ejemplo, de una pinza de soldadura, por ejemplo de una pinza de soldadura por puntos.

Según otra configuración del procedimiento, el segundo circuito eléctrico se interrumpe durante el proceso de soldadura. De este modo se impide el peligro de corrientes secundarias entre las fuentes de corriente del primero y del segundo circuito eléctrico a través del componente y la chapa sándwich. El objetivo arriba indicado se consigue según una segunda enseñanza de la presente invención mediante las características de la reivindicación 5. Como ya se ha explicado anteriormente, el uso de un segundo circuito eléctrico hace que la zona de soldadura pueda calentarse con medios sencillos y en muy poco tiempo de tal modo que se ablanda la capa de plástico de la chapa sándwich pudiendo desplazarse de la zona de soldadura. La zona de contacto del segundo electrodo de soldadura con el componente puede presentar por ejemplo una superficie de contacto pequeña, de modo que se genera localmente en la zona de contacto del segundo electrodo de soldadura con el componente una alta densidad de corriente, que conduce a un calentamiento rápido de la zona de contacto o de soldadura, incluida la capa de plástico de la chapa sándwich en esta zona.

Como medio para el desplazamiento de la capa de plástico de la chapa sándwich está previsto preferentemente el primer electrodo de soldadura, pudiendo solicitarse el primer electrodo de soldadura con una fuerza para el desplazamiento de la capa de plástico de la chapa sándwich.

El dispositivo está realizado preferentemente como pinza de soldadura, de modo que esta puede ser usada por ejemplo por un robot de soldadura para la unión automática de chapas sándwich.

Preferentemente está previsto un dispositivo de control, con el que puede generarse al menos temporalmente un paso de corriente constante en el primero y/o en el segundo circuito eléctrico. Tanto el proceso de precalentamiento como la soldadura por resistencia propiamente dicha pueden realizarse de forma especialmente sencilla, de un modo controlado y reproducible, mediante el ajuste de una corriente máxima constante.

Si el puente eléctrico está realizado según otra configuración del dispositivo como electrodo de contacto, que está en contacto con el componente metálico, el mismo puede ponerse de forma sencilla en contacto con el componente metálico, por ejemplo mediante apriete contra el componente metálico, y puede poner a disposición el circuito eléctrico para la corriente de precalentamiento.

Para el posicionamiento del puente eléctrico está previsto preferentemente un sistema de manipulación, un sistema de pórtico o un robot para el posicionamiento, de modo que cualquier posición del puente eléctrico en el componente metálico, en particular en relación con la posición de soldadura predeterminada, puede usarse para realizar un recorrido de la corriente lo más corto posible para la corriente de precalentamiento.

Según otra configuración del dispositivo, un posicionamiento cercano al electrodo de soldadura que está en contacto con el componente metálico se realiza de forma especialmente sencilla porque el puente eléctrico realizado como electrodo de contacto está dispuesto a una distancia fija del segundo electrodo de soldadura y está unido con preferencia fijamente de forma mecánica con este. Al posicionar el electrodo de soldadura en el componente, el electrodo de contacto se posiciona por ejemplo automáticamente en el componente.

Además, la invención debe explicarse más detalladamente con ayuda de ejemplos de realización en relación con el dibujo. El dibujo muestra en:

- La Figura 1 en una representación esquemática en corte un primer ejemplo de realización de un dispositivo para la soldadura por resistencia de chapas sándwich con componentes metálicos,
- Las Figuras 2a a 2c otro ejemplo de realización de un dispositivo en una representación esquemática en corte en tres momentos diferentes del procedimiento de acuerdo con la invención,
- La Figura 3 en un diagrama esquemático el desarrollo de las corrientes en el tiempo según otro ejemplo de realización del procedimiento,
- Las Figuras 4 y 5 en una representación esquemática en corte otros dos ejemplos de realización de dispositivos para la soldadura por resistencia de chapas sándwich con componentes metálicos.

La Figura 1 muestra en primer lugar un ejemplo de realización de un dispositivo 1 de acuerdo con la invención para la soldadura por resistencia de una chapa sándwich 2 con otro componente metálico 3, en el presente caso, un componente de un material macizo. Además, el dispositivo 1 presenta medios 4, 5 para poner a disposición un primer circuito eléctrico, que conduce la corriente de soldadura por los electrodos 6 y 7. Los medios están formados por ejemplo por una fuente de tensión o corriente 4, las líneas eléctricas 4a correspondientes, así como un interruptor 5 para interrumpir el primer circuito eléctrico. Además, están previstos medios para el desplazamiento de la capa de plástico de la chapa ligera de la zona a soldar de la chapa ligera en forma del electrodo de soldadura 6. En la Figura 1 no están representados los medios para solicitar el electrodo de soldadura 6 con una fuerza en dirección al componente a unir 3, indicado en la Figura 1 con una flecha, de modo que al ablandarse la capa de plástico entre los dos electrodos de soldadura 6, 7, puede desplazarse la capa de plástico de la zona de soldadura entre los dos electrodos de soldadura 6, 7. Además, existen medios para poner a disposición al menos un segundo circuito eléctrico, es decir, una fuente de tensión o fuente de corriente 8 con las líneas 8a eléctricamente conductoras 8a así como con un interruptor 9, mediante el cual puede cerrarse el segundo circuito eléctrico

mediante el segundo electrodo de soldadura 7 y un contacto eléctrico en forma de un puente eléctrico 10 a través del componente 3.

En la Figura 1, los dos circuitos eléctricos están designados con  $I_V$  para el circuito de precalentamiento e  $I_S$  para el circuito de corriente de soldadura. Gracias al uso del circuito de precalentamiento  $I_V$ , la zona de soldadura 12 se calienta por el paso de la corriente en la zona de contacto del electrodo de soldadura con el componente 3 con tal intensidad que se calienta y ablanda la capa de plástico 2a, que está dispuesta entre las capas de cubrición metálicas 2b de la chapa sándwich 2. Gracias a ejercerse fuerza a través de los electrodos de soldadura 6, 7 sobre la zona de soldadura 12, el plástico se desplaza de la zona de soldadura 12. Se forma un contacto sustancialmente puramente metálico entre las capas de cubrición metálicas 2b y 2c.

En cuanto se haya establecido el contacto metálico, puede cerrarse el circuito eléctrico para la corriente de soldadura  $I_S$ , de modo que la corriente de soldadura se pone a disposición mediante la fuente de corriente o de tensión 4. Gracias a la corriente de soldadura, las capas de cubrición metálicas 2b, 2c se unen con el componente 3 mediante soldadura por resistencia. Al conectarse la corriente de soldadura, el circuito de precalentamiento puede volver a interrumpirse preferentemente. Además, de acuerdo con la invención están previstos medios 13 para la medición de la resistencia entre las capas de cubrición metálicas 2b, 2c, mediante los cuales puede controlarse preferentemente la corriente de soldadura  $I_S$  o la corriente de precalentamiento  $I_V$ . La corriente de precalentamiento  $I_V$  puede desconectarse por ejemplo al bajar la resistencia eléctrica, pudiendo conectarse la corriente de soldadura  $I_S$ . De este modo pueden garantizarse tiempos de ciclo muy cortos y un momento óptimo para la conexión de la corriente de soldadura.

Las Figuras 2a, 2b y 2c muestran en una vista esquemática un ejemplo de realización realizado como pinza de soldadura 14 del dispositivo de acuerdo con la invención en tres momentos diferentes durante la realización de un procedimiento de acuerdo con la invención. En la Figura 2a se muestra la pinza de soldadura 14, apretándose los electrodos 6, 7 de la pinza de soldadura 14 así como un puente eléctrico 15 contra la chapa sándwich 2 o el componente 3. Como se indica en la Figura 2a, en primer lugar está conectada solo la corriente de precalentamiento  $I_V$ , que fluye entre el puente eléctrico 15 y el electrodo de soldadura 7. Esta conduce al calentamiento de la zona de soldadura, de modo que gracias a la sollicitación del electrodo de soldadura 6 con una fuerza, el plástico puede desplazarse de la zona de soldadura. Esto muestra la Figura 2b. En el transcurso posterior, se cierra el primer circuito eléctrico para comenzar con el proceso de soldadura y se interrumpe el segundo circuito eléctrico para el precalentamiento. Como se indica en la Figura 2b, fluye la corriente de soldadura  $I_S$ . A continuación, tras la realización de la unión por soldadura de la chapa ligera 2 con el componente metálico 3 se abre la pinza de soldadura 14 y se lleva por ejemplo mediante un robot no representado a la siguiente posición de soldadura.

En la Figura 3 está representado ahora según un ejemplo de realización en un diagrama de tiempo-corriente el desarrollo de la corriente de precalentamiento  $I_V$  así como de la corriente de soldadura  $I_S$  en el tiempo. Además, también está representado de forma cualitativa el valor de medición de la resistencia, que se determina mediante los medios para la medición de la resistencia 13 entre las capas de cubrición metálicas de la chapa sándwich. Al comenzar el procedimiento de soldadura, en el momento  $t_0$ , se mide una resistencia  $W$  elevada entre las chapas de cubrición metálicas y se ajusta una corriente de precalentamiento  $I_V$ . En el momento  $t_0$  a  $t_1$  se ejerce además una fuerza sobre los electrodos de soldadura 6 y 7, de modo que el electrodo de soldadura 6 aprieta la capa de cubrición metálica de la chapa sándwich en dirección a la capa de cubrición metálica opuesta al ablandarse el plástico en la zona de soldadura 12, de modo que el plástico es desplazado de la zona de soldadura. En el momento en el que la capa de cubrición metálica 2b tiene contacto con la capa de cubrición metálica 2c, la resistencia  $W$  baja rápidamente.

Esto puede usarse como señal de conmutación para conectar la corriente de soldadura  $I_S$ . Al mismo tiempo puede interrumpirse el circuito de precalentamiento  $I_V$ . A continuación, la corriente de soldadura se mantiene durante un tiempo suficiente de  $t_1$  a  $t_2$  en un valor constante, de modo que la soldadura puede realizarse de forma controlada. Con el procedimiento de acuerdo con la invención pueden unirse por lo tanto por soldadura de forma sencilla chapas sándwich con otros componentes metálicos. Por componentes se entienden chapas, preferentemente de chapa maciza, pero también chapas sándwich, que pueden presentarse como piezas planas o ya conformadas. Además, el procedimiento también puede realizarse mediante un dispositivo de acuerdo con la invención realizado como pinza de soldadura, de modo que también sistemas de manipulación y robots pueden realizar soldaduras por resistencia automáticas de chapas sándwich.

La Figura 4 muestra en una representación esquemática en corte otro ejemplo de realización de un dispositivo 1' para la soldadura por resistencia de una chapa sándwich 2, en la que los electrodos 6, 7, que pueden estar realizados por ejemplo como parte de una pinza de soldadura, se mueven mediante un primer sistema de manipulación, sistema de pórtico o robot 16 a la posición de soldadura correspondiente y el puente eléctrico 15, aquí realizado también como electrodo de contacto, sigue siendo movido por un segundo sistema de manipulación, sistema de pórtico o un segundo robot 17. El segundo puente eléctrico 15 está conectado mediante líneas eléctricas 19 con la fuente de tensión o de corriente 4 y garantiza que el flujo de la corriente de precalentamiento pase solo por zonas limitadas en el espacio del componente metálico 3. Por consiguiente, puede impedirse un calentamiento no deseado de zonas no previstas para la soldadura del componente metálico 3. La Figura 5 muestra un ejemplo de realización aún más simplificado, también en una vista esquemática en corte. El puente eléctrico 15 está realizado

- como electrodo en derivación y está dispuesto mediante un soporte 18 rígido, eléctricamente aislante a una distancia fija del electrodo de soldadura 7, de modo que existe una distancia corta entre el electrodo en derivación 15 y el electrodo de soldadura 7 y fluye la corriente de precalentamiento correspondiente en el componente metálico 3. También el electrodo en derivación 15 está conectado mediante líneas eléctricas 19 con la fuente de tensión o corriente 4. Los dos electrodos de soldadura 6, 7 así como el electrodo en derivación 15 pueden ser guiados a la posición de soldadura por ejemplo mediante un sistema de manipulación, un sistema de pórtico o un robot 16. Gracias a la distancia fija, no es necesario otro sistema de manipulación u otro robot, para garantizar recorridos de corriente cortos para la corriente de precalentamiento.
- 5
- 10 En los ejemplos de realización representados en la Figura 4 y en la Figura 5, de acuerdo con la invención la medición de la resistencia se realiza mediante los electrodos que están en contacto con el componente metálico 3 o con la chapa sándwich. No obstante, en las dos Figuras no están representados los medios para la medición de la resistencia.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la soldadura por resistencia de una chapa sándwich (2) con al menos otro componente metálico (3), presentando la chapa sándwich (2) dos capas de cubrición metálicas (2b, 2c) y una capa de plástico termoplástico (2a) dispuesta entre las capas de cubrición metálicas (2b, 2c), en el que al menos la zona (12) a soldar de la chapa sándwich (2) se calienta de tal modo que se ablanda la capa de plástico termoplástico (2a) y es desplazada por la compresión de las capas de cubrición (2b, 2c) de la zona de soldadura (12), soldándose las capas de cubrición (2b, 2c) con el otro componente (3) por un paso de corriente eléctrica en un primer circuito eléctrico a través de un primero y un segundo electrodos de soldadura (6, 7), teniendo el segundo electrodo de soldadura (7) contacto con el componente metálico (3), estando previsto un segundo circuito eléctrico que comprende el segundo electrodo de soldadura (7), el componente metálico (3) a soldar con la chapa ligera y un puente eléctrico (10, 15) al componente (3), estando dispuesto el segundo electrodo de soldadura (7) enfrente del primer electrodo de soldadura (6) en el lado del componente (3) no orientado hacia la chapa sándwich (2) y calentándose al menos la zona de contacto del segundo electrodo de soldadura (7) con el componente (3) por el paso de corriente en el segundo circuito eléctrico, **caracterizado porque** durante la soldadura se realiza una medición de la resistencia, realizándose la resistencia eléctrica entre las dos capas de cubrición metálicas (2b, 2c) de la chapa sándwich (2) y controlándose la corriente en el primero y/o en el segundo circuitos eléctricos al menos en función de la medición de la resistencia.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** las capas de cubrición (2b, 2c) de la chapa sándwich (2) se comprimen mediante aplicación de fuerza al primero y al segundo electrodos de soldadura (6, 7).
3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el segundo circuito eléctrico se interrumpe durante el proceso de soldadura.
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la corriente del primer circuito eléctrico y/o del segundo circuito eléctrico se mantiene constante al menos temporalmente.
5. Dispositivo (1, 14) para la soldadura por resistencia de chapas sándwich (2) con otro componente metálico (3) con al menos un primero y al menos un segundo electrodos de soldadura (6, 7) para generar la unión soldada, medios (4, 4a) para proporcionar un primer circuito eléctrico, que conducen la corriente de soldadura al menos por el primero y el segundo electrodos de soldadura (6, 7) y medios (6) para el desplazamiento de la capa de plástico de la chapa sándwich de la zona a soldar de la chapa ligera, estando previstos medios (8, 8a) para proporcionar al menos un segundo circuito eléctrico, comprendiendo el segundo circuito eléctrico al menos el segundo electrodo de soldadura (7) que está en contacto con el componente (3), al menos en parte el componente metálico (3) y un puente eléctrico (10, 15) al componente, estando realizada la zona de contacto del segundo electrodo de soldadura (7) con el componente (3) de tal modo que la misma puede calentarse mediante el paso de corriente en el segundo circuito eléctrico, **caracterizado porque** están previstos medios (13) para la medición de la resistencia eléctrica entre las capas de cubrición metálicas (2b, 2c) de la chapa sándwich (2) y un dispositivo de control, que controla el paso de corriente en el primer circuito eléctrico al menos en función de la medición de la resistencia eléctrica.
6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** el primer electrodo de soldadura (6) está previsto como medio para el desplazamiento de la capa de plástico de la chapa sándwich y el primer electrodo de soldadura (6) puede solicitarse con una fuerza para el desplazamiento de la capa de plástico (2a) de la chapa sándwich (2).
7. Dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado porque** el dispositivo está realizado como pinza de soldadura (14).
8. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado porque** está previsto un dispositivo de control, con el que puede generarse al menos temporalmente un paso de corriente constante en el primero y/o segundo circuitos eléctricos.
9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 8, **caracterizado porque** el puente eléctrico está realizado como electrodo de contacto (15), que está en contacto con el componente metálico (3).
10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 9, **caracterizado porque** está previsto un sistema de manipulación, un sistema de pórtico o un robot para el posicionamiento del puente eléctrico (10, 15).
11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 5 a 10, **caracterizado porque** el puente eléctrico (15) realizado como electrodo de contacto está dispuesto a una distancia fija del segundo electrodo de soldadura (7).

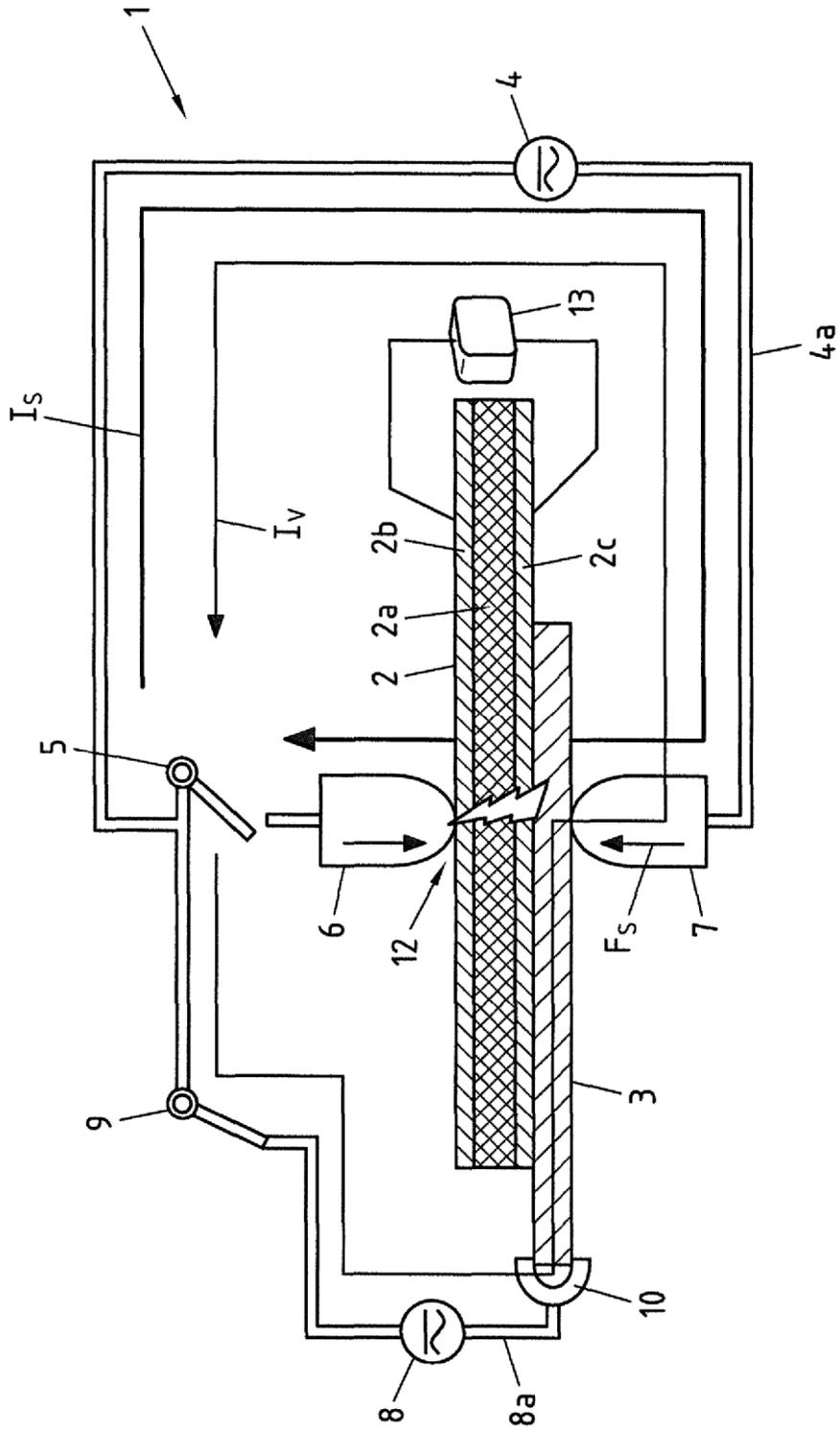
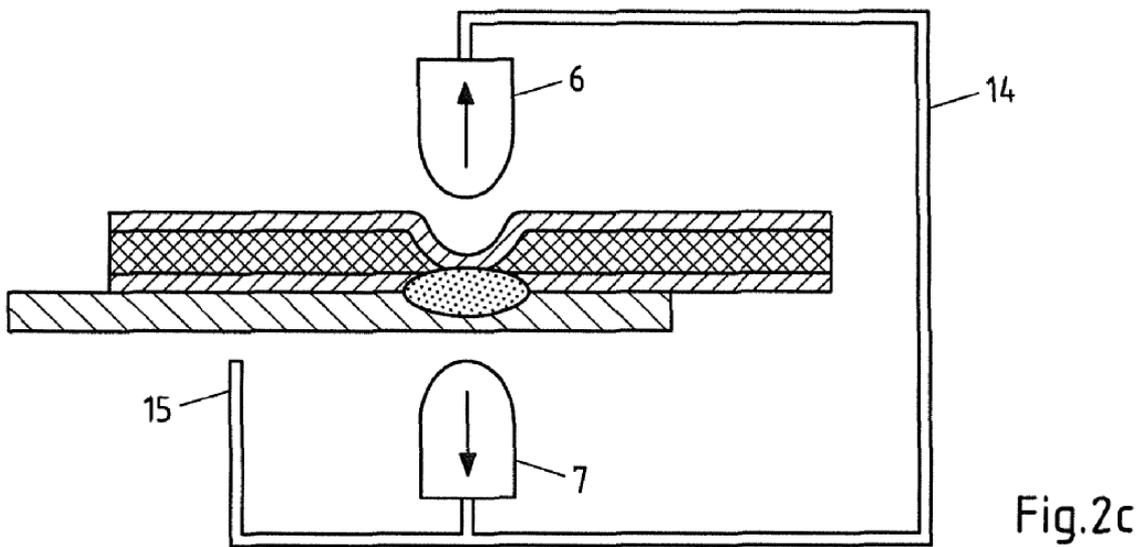
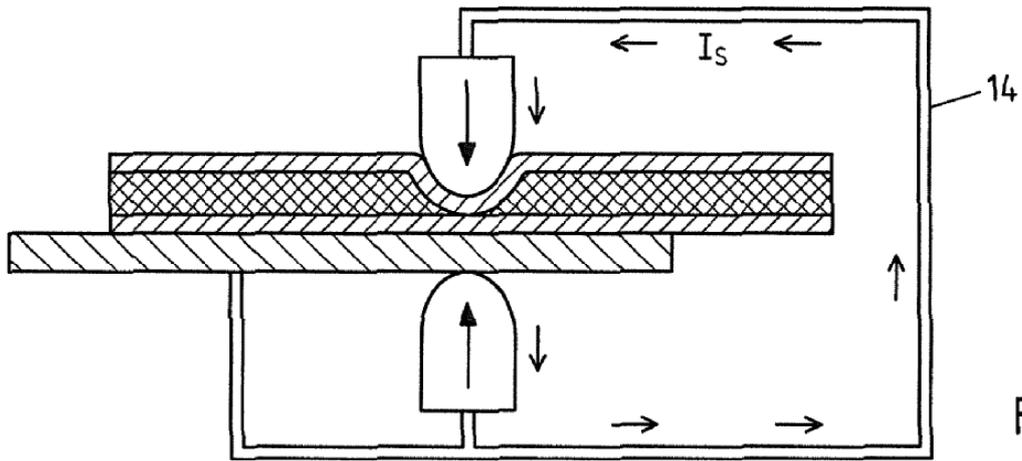
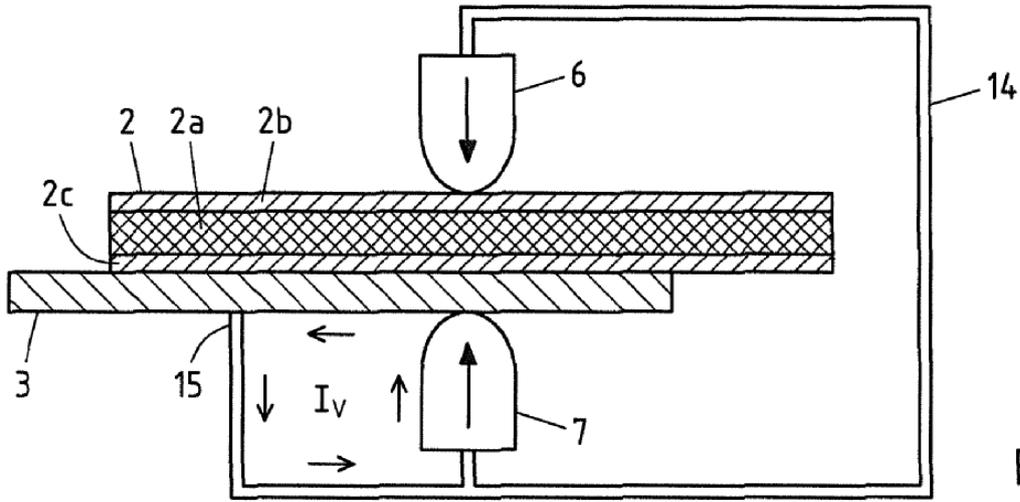


Fig.1



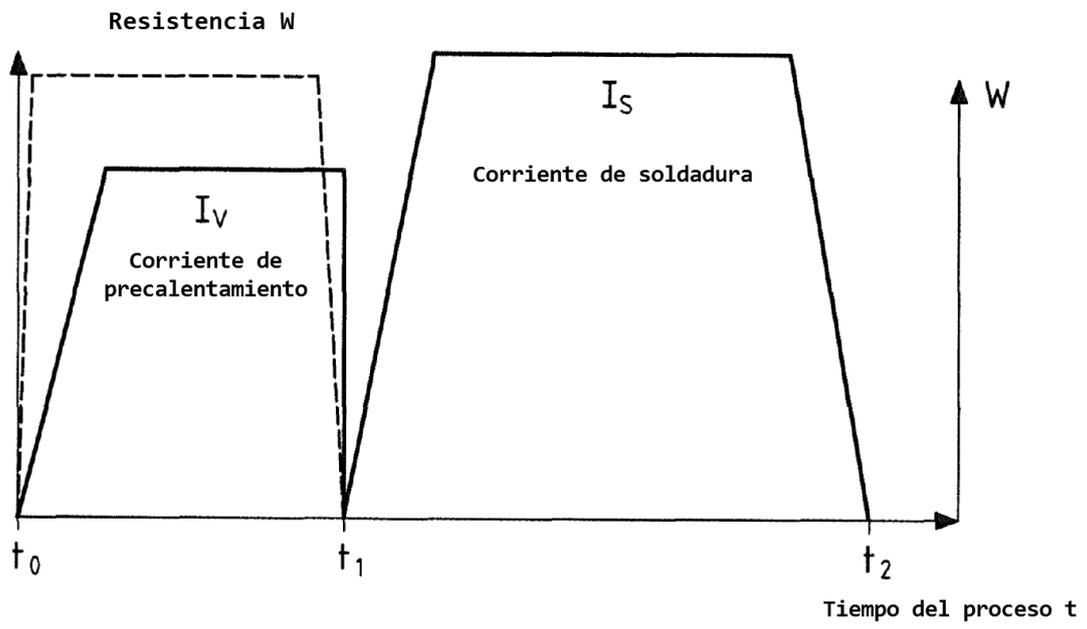


Fig.3

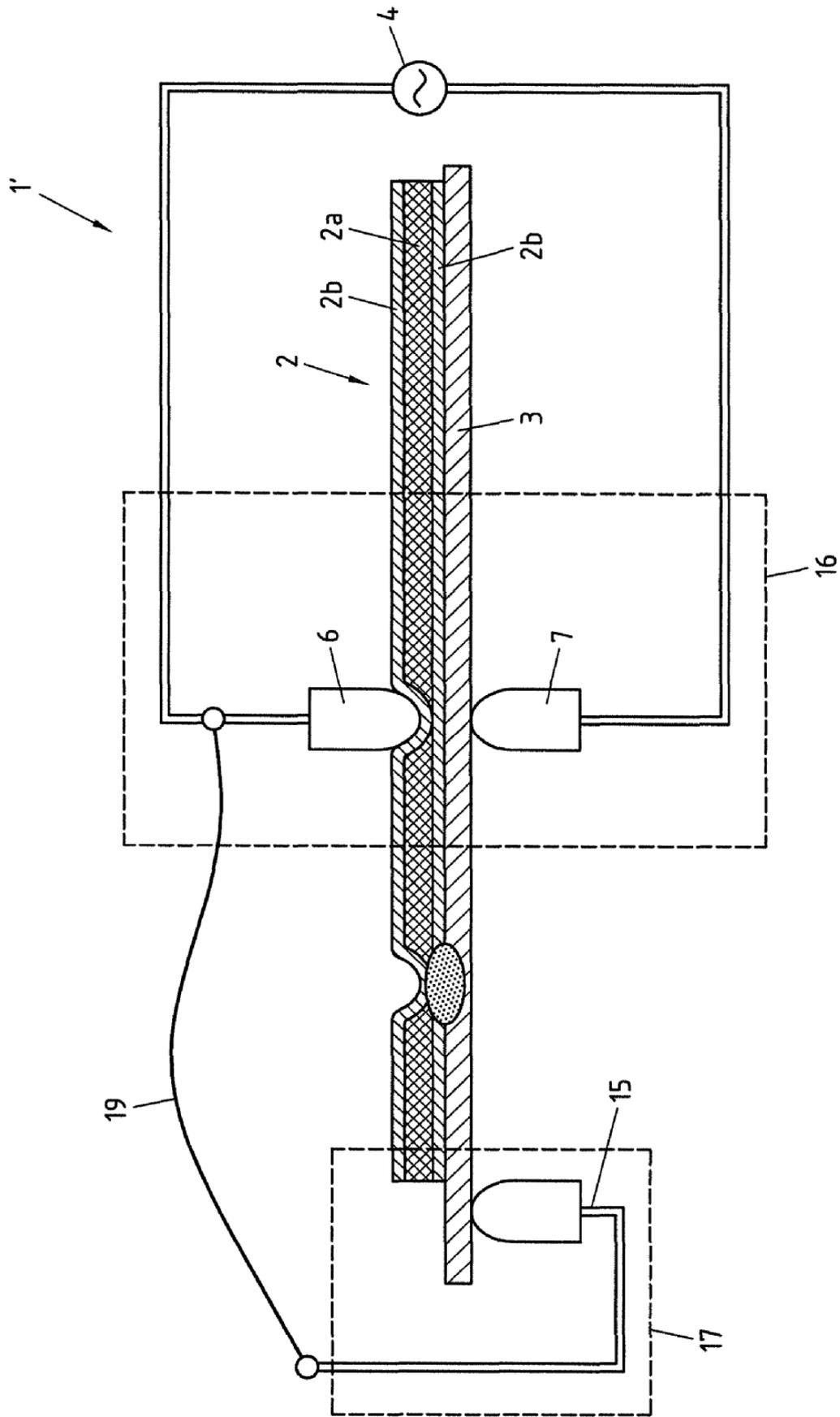


Fig.4

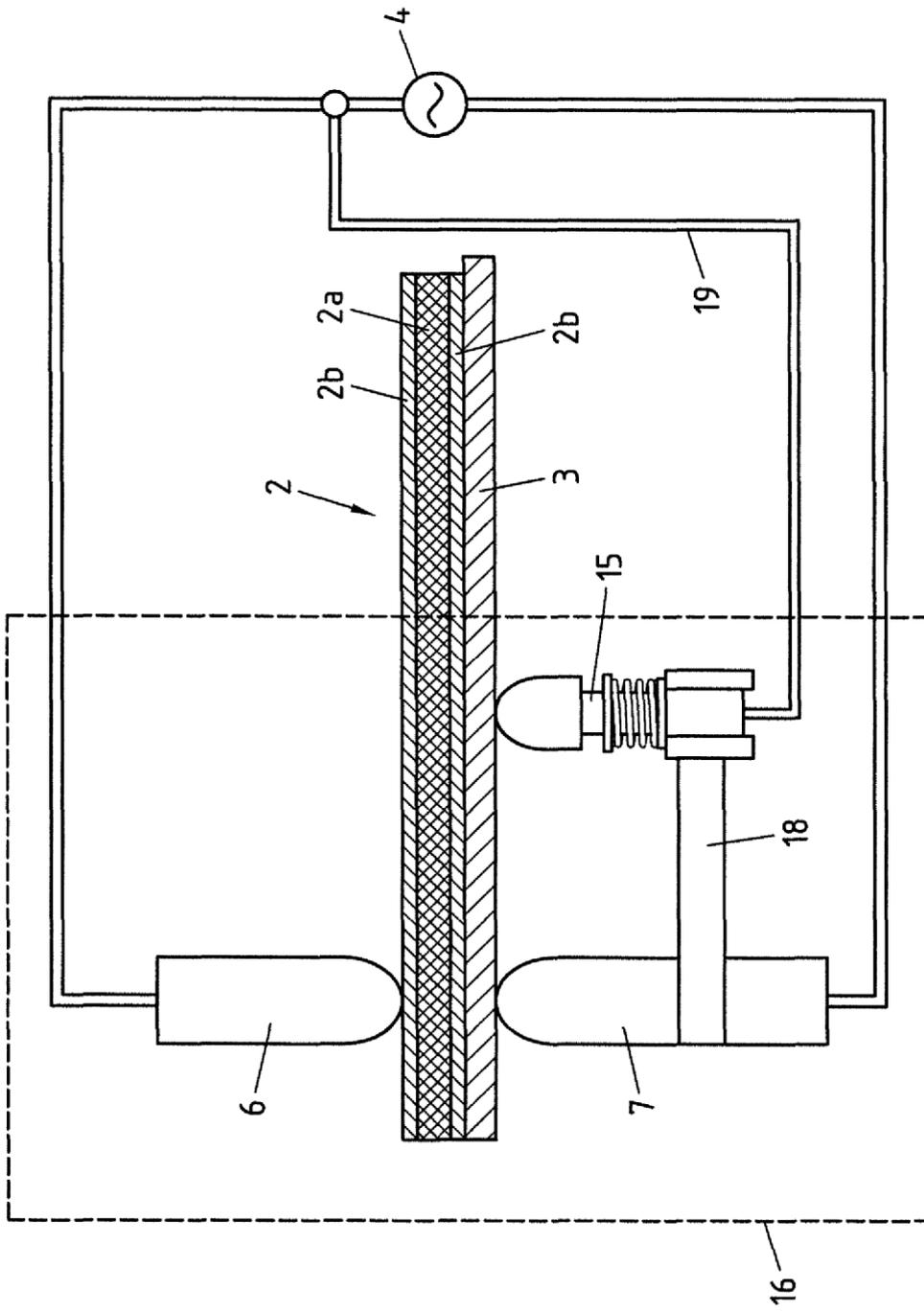


Fig.5