

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 631**

51 Int. Cl.:

H01C 1/148 (2006.01)

H01C 7/13 (2006.01)

G01R 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2013 E 13727807 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2867904**

54 Título: **Resistencia, en particular resistencia de medición de corriente de baja impedancia**

30 Prioridad:

29.06.2012 DE 102012013036

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

18.07.2016

73 Titular/es:

**ISABELLENHÜTTE HEUSLER GMBH & CO. KG
(100.0%)
Eibacher Weg 3-5
35683 Dillenburg, DE**

72 Inventor/es:

HETZLER, ULLRICH

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 577 631 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

Resistencia, en particular resistencia de medición de corriente de baja impedancia.

- 5 La invención se refiere a una resistencia, en particular una resistencia de medición de corriente de baja impedancia, así como a un procedimiento de recubrimiento para recubrir una resistencia de este tipo.

10 Por el documento EP 0 605 800 A1 se conoce una resistencia de medición de corriente de baja impedancia, que consiste en dos piezas de conexión en forma de placa de un material conductor (por ejemplo cobre) y un elemento resistivo de baja impedancia en forma de placa, insertado entre las piezas de conexión, de un material resistivo (por ejemplo aleación de cobre-manganeso-níquel), constituyendo la caída de tensión más allá del elemento resistivo de manera correspondiente a la ley de Ohm una medida para la corriente eléctrica que fluye a través de la resistencia de medición de corriente.

15 En una resistencia de medición de corriente de este tipo resulta problemático el hecho de que el material de las piezas de conexión y del elemento resistivo se oxida sin un recubrimiento, de modo que las resistencias de medición de corriente de este tipo presentan entonces un aspecto poco estético, tirando a marrón, viéndose también perjudicada la capacidad de soldadura blanda mediante la oxidación.

20 Para solucionar este problema se conoce el hecho de recubrir galvanicamente con cinc o estaño la banda de material compuesto, a partir de la cual se troquelan las resistencias de medición de corriente descritas anteriormente, de modo que el elemento resistivo en las resistencias de medición de corriente troqueladas terminadas está provisto de un recubrimiento por lo menos en el lado superior y en el lado inferior, que impide la oxidación perturbadora. Sin embargo, la aplicación del recubrimiento antes del troquelado presenta la desventaja de que los flancos de troquelado y con ello los cantos laterales del elemento resistivo no presentan ningún recubrimiento y por lo tanto siguen estando expuestos a una oxidación.

30 En el caso de requisitos rigurosos por parte de los clientes con respecto a la protección de la superficie, en el pasado se realizaba un recubrimiento galvánico de la resistencia de medición de corriente completa, como se representa en la figura 6. La resistencia de medición de corriente según la figura 6 corresponde al preámbulo de la reivindicación 1 y se puede producir mediante un procedimiento de recubrimiento según el preámbulo de la reivindicación 9. A partir de este dibujo resulta evidente que la resistencia de medición de corriente presenta dos piezas de conexión 1, 2, estando insertado un elemento 3 resistivo en el sentido de la corriente entre las dos piezas de conexión, 1, 2. En este sentido, la oxidación de las piezas de conexión 1, 2 y del elemento resistivo se evita mediante un recubrimiento metálico 4, que se aplica galvanicamente sobre la resistencia de medición de corriente. En este sentido resulta problemático que el recubrimiento galvánico 4 es eléctricamente conductor y por lo tanto puede falsear la resistencia eléctrica del elemento 3 resistivo por una derivación eléctrica por el recubrimiento 4. Para evitar un falseamiento de este tipo del valor de resistencia, la superficie libre del elemento resistivo está recubierta de manera circundante con un barniz eléctricamente aislante 5, que impide la derivación perturbadora a través del recubrimiento metálico 4. Aunque de esta manera se impide completamente la oxidación perturbadora de las superficies de las piezas de conexión 1, 2 y del elemento 3 resistivo, la aplicación del barniz 5 es extremadamente compleja y hasta la fecha tiene que realizarse manualmente.

45 Además, con respecto al estado de la técnica se debe hacer referencia a los documentos DE 197 80 905 C2 o GB 2 321 558 A, que dan a conocer otro tipo de resistencia. En este sentido, el elemento resistivo está colocado sobre un soporte eléctricamente aislante y se cubre en su lado superior con un recubrimiento metálico. Sin embargo, en este sentido, el recubrimiento metálico presenta, por una parte, un valor de resistencia menor que el elemento resistivo y constituye por lo tanto una derivación eléctrica considerable. Por otra parte, los cantos laterales del elemento resistivo quedan en este sentido asimismo descubiertos y por lo tanto se pueden oxidar.

50 Además, con respecto al estado de la técnica se debe hacer referencia además a los documentos EP 0 824 258 A1, WO 2006/119953 A1, US 2003/0016118 A1, DE 198 14 388 A1, DE 26 34 232 A1 y DE 260 70 26 A1.

55 Por lo tanto, la invención se basa en el objetivo de crear una resistencia mejorada de manera correspondiente. Este objetivo se alcanza mediante una resistencia según la invención o mediante un procedimiento de recubrimiento correspondiente según las reivindicaciones dependientes.

60 La invención comprende la enseñanza técnica general de que el recubrimiento metálico sin una capa aislante (por ejemplo barniz) se aplica directamente sobre toda la superficie libre del elemento resistivo. Esto ofrece la ventaja de que se puede suprimir la aplicación manual compleja de la capa de barniz eléctricamente aislante entre el recubrimiento metálico y el elemento resistivo, con lo cual la producción de la resistencia según la invención se vuelve considerablemente más sencilla. La derivación eléctrica perturbadora mencionada anteriormente más allá del elemento resistivo a través del recubrimiento metálico se puede evitar en el marco de la invención mediante diferentes medidas técnicas o reducir a una medida no perturbadora.

65 Según la invención, para ello se selecciona un material especial para recubrimiento, que presenta una conductividad

eléctrica suficientemente pequeña o una resistencia eléctrica específica suficientemente grande. Preferentemente, como material para el recubrimiento metálico se utiliza una aleación de níquel-fósforo (NiP), en particular con un contenido en fósforo de aproximadamente el 6-8%. Sin embargo, en el marco de la invención también es posible utilizar otros recubrimientos metálicos, que pueden contener, por ejemplo, níquel, oro, en particular oro electrolítico, plata, paladio o una aleación de los materiales mencionados anteriormente.

En cualquier caso, el material metálico utilizado para el recubrimiento presenta una resistencia eléctrica específica superior a la del material resistivo del elemento resistivo.

Además, también se puede minimizar la derivación eléctrica perturbadora por el recubrimiento metálico utilizando un recubrimiento metálico relativamente delgado. Por lo tanto, en el ejemplo de realización preferido de la invención se utiliza una capa de níquel-fósforo con un grosor de aproximadamente 3 μm . En el caso de un recubrimiento con oro electrolítico, el grosor de capa del recubrimiento metálico es por el contrario preferentemente inferior a 2 μm . En general se puede decir que el grosor de capa del recubrimiento metálico es preferentemente inferior a 50 μm , 20 μm , 10 μm , 5 μm , 1 μm , 500 nm o incluso inferior a 200 nm. El recubrimiento metálico también puede consistir en dos capas funcionales, por ejemplo NiP y oro electrolítico.

Ya se ha mencionado anteriormente que el recubrimiento metálico conduce a una derivación eléctrica más allá del elemento resistivo por el recubrimiento metálico. En este sentido, la resistencia según la invención está configurada preferentemente de tal manera que el valor de resistencia de la derivación a través del recubrimiento metálico sea inferior al 10%, al 5%, al 1%, al 5‰ o incluso inferior al 2‰ del valor de resistencia del elemento resistivo. Es decir, la derivación a través del recubrimiento metálico presenta preferentemente una impedancia tan alta con respecto al valor de resistencia del elemento resistivo, que la derivación no falsifica una medición.

Además, en el marco de la invención también se pretende que el recubrimiento metálico no perjudique la constancia de temperatura del valor de resistencia o solo en una medida aceptable. Por lo tanto, la resistencia según la invención está configurada preferentemente de tal manera que el coeficiente de temperatura del elemento resistivo con el recubrimiento se diferencie solo ligeramente con respecto al coeficiente de temperatura sin el recubrimiento metálico, siendo la diferencia preferentemente inferior al 20%, al 10%, al 5% o al 1%.

Además se debe mencionar que el recubrimiento metálico reviste preferentemente de manera circundante el elemento resistivo, es decir por toda la superficie libre del elemento resistivo incluyendo los cantos laterales. De este modo, la resistencia según la invención se diferencia también de las resistencias conocidas, en las que la banda de material compuesto se cinca o se niquela antes del troquelado de las resistencias de medición de corriente terminadas, ya que los flancos de troquelado de la resistencia de medición de corriente terminada quedan entonces sin recubrir.

Preferentemente, el recubrimiento metálico reviste incluso la resistencia completa, incluyendo las piezas de conexión y el elemento resistivo, siendo el revestimiento preferentemente circundante y abarcando también los cantos laterales y cantos frontales de la resistencia.

Además se debe mencionar que el recubrimiento metálico está compuesto preferentemente por un material, que puede ser sometido a soldadura blanda, a soldadura fuerte, se puede adherir y/o es resistente a la corrosión.

En el ejemplo de realización preferido de la invención, en el caso del material conductor, se trata de cobre o una aleación de cobre, para conseguir una resistencia eléctrica lo más reducida posible de las piezas de conexión. Esto es lógico, para que en el caso de una medición de cuatro hilos (véase el documento EP 0 605 800 A1) no se falsifique el resultado de medición por caídas de tensión dentro de las piezas de conexión.

Además se debe mencionar que el material resistivo es preferentemente una aleación de cobre, en particular una aleación de cobre-manganeso-níquel, tal como por ejemplo Cu₈₄Ni₄Mn₁₂ (Manganin®). Sin embargo, alternativamente también existe la posibilidad de que el material resistivo del elemento resistivo sea una aleación de níquel, tal como por ejemplo NiCr o CuNi.

Con respecto al material conductor y al material resistivo se debe mencionar además que el material resistivo del elemento resistivo presenta preferentemente una resistencia eléctrica específica superior a la del material conductor de las piezas de conexión.

En cuanto a la forma constructiva de la resistencia según la invención se debe mencionar que el elemento resistivo está unido eléctrica y mecánicamente con las dos piezas de conexión adyacentes, en particular mediante una unión por soldadura, siendo especialmente adecuada una soldadura por haz electrónico, tal como se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 605 800 A1.

En el ejemplo de realización preferido de la invención, las dos piezas de conexión están dispuestas en lados opuestos del elemento resistivo, de modo que la introducción y la descarga de la corriente eléctrica tienen lugar en lados opuestos del elemento resistivo.

Sin embargo, también es posible que las dos piezas de conexión estén dispuestas en el mismo lado del elemento resistivo, de modo que la introducción y la descarga de la corriente eléctrica tienen lugar en el mismo lado del elemento resistivo.

5 Las dos variantes descritas anteriormente se describen también detalladamente en el documento EP 0 605 800 A1, de modo que el contenido de esta publicación se incorpora como referencia en su totalidad a la presente descripción.

10 En este momento también se debe mencionar que las piezas de conexión y/o el elemento resistivo están configurados preferentemente en forma de placa, lo cual posibilita una producción económica a partir de un material compuesto, tal como se describe, por ejemplo, en el documento EP 0 605 800 A1.

15 Las piezas de conexión con forma de placa y el elemento resistivo con forma de placa son preferentemente planos y se encuentran en un plano común, de modo que la resistencia según la invención como un todo es asimismo plana.

20 Sin embargo, alternativamente también existe la posibilidad de que las piezas de conexión con forma de placa y/o el elemento resistivo con forma de placa estén curvados o que durante la producción mediante la técnica de troquelado se curven o se conformen de manera correspondiente a los requisitos. De este modo es posible que el elemento resistivo en el estado montado esté separado de una placa de circuito, lo cual conduce a un buen enfriamiento del elemento resistivo o simplifica la incorporación de la pieza.

25 Además se debe mencionar que, en el caso de la resistencia según la invención, se trata preferentemente de una resistencia para el montaje en barras conductoras. Sin embargo, el procedimiento también se puede emplear para unas denominadas resistencias SMD (SMD: Surface Mounted Device), que son adecuadas para un montaje en superficie sobre una placa de circuito.

30 Para una utilización como resistencia de medición de corriente se desea, como es sabido, una constancia de temperatura lo mejor posible del valor de resistencia. Por lo tanto, el material resistivo presenta preferentemente una resistencia eléctrica específica con un coeficiente de temperatura muy pequeño, que preferentemente es inferior a $5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, $2 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, $1 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ o $5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

35 Ya se ha mencionado anteriormente que, en el caso del material resistivo, se trata preferentemente de un material resistivo de baja impedancia, por lo cual la resistencia eléctrica específica del material resistivo es preferentemente inferior a $2 \cdot 10^{-4} \Omega \text{m}$, $2 \cdot 10^{-5} \Omega \text{m}$ o $2 \cdot 10^{-6} \Omega \text{m}$.

Por el contrario, el material conductor de las piezas de conexión presenta preferentemente una resistencia eléctrica específica aún inferior a menos de $10^{-5} \Omega \text{m}$, $10^{-6} \Omega \text{m}$ o $10^{-7} \Omega \text{m}$.

40 Por último, se debe mencionar además que la invención no se limita a una resistencia según la invención como componente terminado, sino que también reivindica la protección para un procedimiento de recubrimiento correspondiente, desprendiéndose el desarrollo del procedimiento de recubrimiento según la invención ya de la descripción anterior, de modo que para evitar repeticiones se remite a la descripción anterior.

45 De manera complementaria, con respecto al procedimiento de recubrimiento se debe indicar además que el recubrimiento con el recubrimiento metálico puede tener lugar galvánica o químicamente, en particular mediante un procedimiento de recubrimiento en tambor, lo cual es conocido en sí mismo en el estado de la técnica. A este respecto, las resistencias no recubiertas se recubren galvánica o químicamente de manera giratoria en un tambor. Naturalmente, también son posibles otros procedimientos de recubrimiento, tal como pulverización catódica o CVD (Chemical Vapor Deposition), etc.

50 Otros perfeccionamientos ventajosos de la invención se señalan en las reivindicaciones dependientes o se explican más detalladamente a continuación junto con la descripción del ejemplo de realización preferido de la invención mediante las figuras, en las que:

55 la figura 1 muestra una vista en planta de una resistencia de medición de corriente según la invención,

la figura 2 muestra una vista lateral de la resistencia de medición de corriente de la figura 1,

60 la figura 3 muestra una vista en sección transversal ampliada de la resistencia de medición de corriente de las figuras 1 y 2,

la figura 4 muestra un esquema de circuito equivalente para la resistencia de medición de corriente según la invención para aclarar la derivación eléctrica a través del recubrimiento metálico del elemento resistivo,

65 la figura 5 muestra un diagrama para aclarar la variación de la resistencia debida a la temperatura, así como

la figura 6 muestra una vista en detalle ampliada correspondiente a la figura 3 en una resistencia de medición de corriente convencional.

5 Las figuras 1 a 4 muestran una resistencia de medición de corriente 6 según la invención, que coincide en su mayor parte con la resistencia de medición de corriente convencional descrita anteriormente y representada en la figura 6, de modo que para evitar repeticiones se remite a la descripción anterior, utilizándose para detalles correspondientes los mismos símbolos de referencia.

10 En este sentido, las dos piezas de conexión 1, 2 están configuradas en cada caso en forma de placa y están compuestas por cobre o una aleación de cobre.

El elemento 3 resistivo está configurado asimismo en forma de placa y está compuesto por una aleación de cobre-manganeso-níquel, tal como, por ejemplo, Cu84Ni4Mn12 (Manganin®).

15 Por otra parte, en cuanto a la producción y la construcción de la resistencia de medición de corriente 1 según la invención, se hace referencia a la publicación EP 0 605 800 A1, cuyo contenido se incorpora por lo tanto a la presente descripción como referencia en su totalidad.

20 En este sentido, la pieza de conexión 1 sirve para introducir una corriente eléctrica I en la resistencia de medición de corriente 6, mientras que la pieza de conexión 2 presenta la función de descargar la corriente eléctrica I de nuevo de la resistencia de medición de corriente 6.

25 En este sentido, la superficie libre del elemento 3 resistivo está recubierta de manera circundante con un recubrimiento metálico 7, que en este ejemplo de realización está compuesto por una aleación de níquel-fósforo con un contenido en fósforo del 6-8%.

En este sentido se debe mencionar que el recubrimiento metálico 7 no solo reviste el elemento 3 resistivo, sino la resistencia de medición de corriente 6 completa incluyendo las dos piezas de conexión 1, 2.

30 El recubrimiento metálico 7 impide, por una parte, oxidaciones perturbadoras en la superficie de las piezas de conexión 1, 2 y del elemento 3 resistivo. Pero además, el recubrimiento metálico 7 mejora también la capacidad de soldadura blanda.

35 En este sentido se debe mencionar que la resistencia de medición de corriente 6 según la invención se diferencia de la resistencia de medición de corriente convencional representada en la figura 6 en que el recubrimiento metálico 7 está aplicado directamente sobre las superficies de las piezas de conexión 1, 2 y del elemento 3 resistivo, es decir sin la capa de barniz 5 intermedia según la figura 6. Esto ofrece la ventaja de que se puede prescindir de la aplicación manual compleja de la capa de barniz 5, lo cual posibilita una producción considerablemente más sencilla de la resistencia de medición de corriente 6 según la invención.

En este sentido, se evita la derivación eléctrica perturbadora en caso contrario más allá del elemento 3 resistivo a través del recubrimiento metálico 7 mediante diferentes medidas técnicas.

45 Por una parte, el recubrimiento metálico 7 está compuesto por una aleación de níquel-fósforo, que presenta una conductividad eléctrica suficientemente baja, con lo cual se reduce enormemente la derivación eléctrica a través del recubrimiento metálico 7.

50 Además, el recubrimiento metálico 7 presenta un grosor de capa extremadamente reducido $d \approx 3 \mu\text{m}$, con lo cual se reduce adicionalmente la derivación.

55 La figura 4 muestra un esquema de circuito equivalente electrotécnico de la resistencia de medición de corriente 6 según la invención con resistencias RA para las piezas de conexión 1, 2, una resistencia RH para el elemento 3 resistivo y una resistencia RN para la derivación más allá del elemento 3 resistivo a través del recubrimiento metálico 7. Por lo tanto, se divide la corriente eléctrica suministrada I en una corriente principal IH a través del elemento 3 resistivo y una corriente de derivación IN a través del recubrimiento metálico 7 o a través de la resistencia RN del recubrimiento metálico 7. En este sentido, la resistencia de medición de corriente 6 según la invención está configurada de tal manera que la corriente de derivación IN sea varias potencias decimales inferior a la corriente principal IH.

60 La figura 5 muestra finalmente la variación debida a la temperatura de la resistencia total de la resistencia de medición de corriente según la invención, en particular, por una parte, para un estado en bruto sin el recubrimiento metálico 7 y, por otra parte, con el recubrimiento metálico 7, que en este sentido está compuesto por níquel. A partir del diagrama resulta evidente que la constancia de temperatura a través del recubrimiento metálico 7 se ve perjudicada a lo sumo de manera imperceptible.

65

5 La invención no se limita a los ejemplos de realización preferidos descritos anteriormente. Más bien son posibles un gran número de variantes y modificaciones, que hacen uso asimismo de la idea inventiva y por lo tanto se encuentran dentro del alcance de protección. Además, la invención reivindica también protección para el objeto y las características de las reivindicaciones dependientes independientemente de las reivindicaciones a las que hacen referencia.

Lista de símbolos de referencia

- | | | |
|----|----|---|
| | 1 | pieza de conexión |
| 10 | 2 | pieza de conexión |
| | 3 | elemento resistivo |
| | 4 | recubrimiento metálico |
| | 5 | barniz |
| | 6 | resistencia de medición de corriente |
| 15 | 7 | recubrimiento metálico |
| | d | grosor de capa del recubrimiento metálico |
| | RA | resistencia de las piezas de conexión |
| | RN | resistencia de la derivación |
| | RH | resistencia del elemento resistivo |
| 20 | IH | corriente principal a través del elemento resistivo |
| | IN | corriente a través de la derivación a través del recubrimiento metálico |
| | I | corriente total |

REIVINDICACIONES

1. Resistencia (6), en particular resistencia de medición de corriente de baja impedancia, que comprende
- 5 a) una primera pieza de conexión (1) compuesta por un material conductor que sirve para introducir una corriente eléctrica (I) en la resistencia (6),
- b) una segunda pieza de conexión (2) compuesta por un material conductor para descargar la corriente eléctrica (I) de la resistencia (6),
- 10 c) un elemento (3) resistivo compuesto por un material resistivo, estando el elemento (3) resistivo dispuesto en el sentido de la corriente entre la primera pieza de conexión (1) y la segunda pieza de conexión (2),
- d) un recubrimiento (7) de la resistencia (6) compuesto por un material metálico, para alcanzar una protección
- 15 frente a la corrosión y/o mejorar la capacidad de soldadura blanda,
- caracterizada
- e) por que el recubrimiento metálico (7) se aplica sin una capa (5) aislante directamente sobre toda la superficie
- 20 libre del elemento (3) resistivo, y
- f) por que el material metálico del recubrimiento (7) presenta una resistencia eléctrica específica (6) superior a la del material resistivo del elemento (3) resistivo.
- 25 2. Resistencia (6) según la reivindicación 1, caracterizada por que el recubrimiento metálico (7) presenta un grosor de capa de menos de 50 μm , 20 μm , 10 μm , 5 μm , 1 μm , 500 nm o 200 nm.
3. Resistencia (6) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada
- 30 a) por que el recubrimiento metálico (7) forma junto con el elemento (3) resistivo una derivación eléctrica (IN) entre ambas piezas de conexión,
- b) por que la derivación (IN) a través del recubrimiento metálico (7) presenta un valor de resistencia eléctrica específica (RN),
- 35 c) por que el elemento (3) resistivo presenta un valor de resistencia específico (RH) entre ambas piezas de conexión,
- d) por que el valor de resistencia (RN) de la derivación es inferior al 10%, al 7%, al 1%, al 5‰ o al 2‰ del valor de resistencia (RH) del elemento (3) resistivo.
- 40 4. Resistencia (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el material metálico del recubrimiento (7) contiene por lo menos uno de los siguientes materiales:
- 45 a) níquel,
- b) aleación de níquel-fósforo, en particular con un contenido en fósforo del 6-8%,
- c) oro, en particular oro electrolítico,
- d) plata,
- e) paladio,
- 50 f) una aleación de los materiales mencionados anteriormente.
5. Resistencia (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada
- a) por que la resistencia (6) sin el recubrimiento metálico (7) presenta un valor de resistencia eléctrica con un
- 55 coeficiente de temperatura específico,
- b) por que la resistencia (6) con el recubrimiento metálico (7) presenta un valor de resistencia eléctrica con un coeficiente de temperatura específico,
- c) por que el coeficiente de temperatura con el recubrimiento (7) se diferencia en menos del 20%, del 10%, del
- 60 5% o del 1% con respecto al coeficiente de temperatura sin el recubrimiento (7).
6. Resistencia (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el recubrimiento metálico (7) reviste completamente la resistencia (6), incluyendo las piezas de conexión (1, 2) y el elemento (3)
- 65 resistivo.

7. Resistencia (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que el recubrimiento metálico (7) se puede someter a soldadura blanda, someter a soldadura fuerte, adherir y/o es resistente a la corrosión.
- 5 8. Resistencia (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada
- a) por que el material conductor de las piezas de conexión (1, 2) es cobre o una aleación de cobre, y/o
- 10 b) por que el material resistivo del elemento (3) resistivo es una aleación de cobre, en particular una aleación de cobre-manganeso-níquel, en particular Cu84Ni4Mn12, y/o
- c) por que el material resistivo del elemento (3) resistivo es una aleación de níquel, en particular NiCr o CuNi, y/o
- 15 d) por que el elemento (3) resistivo está unido eléctrica y mecánicamente con ambas piezas de conexión (1, 2), en particular mediante una unión por soldadura, y/o
- e) por que las dos piezas de conexión (1, 2) están dispuestas en lados opuestos del elemento (3) resistivo, y/o
- 20 f) por que las piezas de conexión (1, 2) y/o el elemento (3) resistivo presentan forma de placa, y/o
- g) por que las piezas de conexión con forma de placa (1, 2) y/o el elemento (3) resistivo con forma de placa son planos o están curvados, y/o
- 25 h) por que el material resistivo presenta una resistencia eléctrica específica con un coeficiente de temperatura de menos de $5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, $2 \cdot 10^{-9} \text{ K}^{-1}$, $1 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ o $5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, y/o
- i) por que el material resistivo presenta una resistencia eléctrica específica (6), que es inferior a $2 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{m}$, $2 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$ o $2 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$, y/o
- 30 j) por que el material conductor presenta una resistencia eléctrica específica (6), que es inferior a $10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$, $10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ o $10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$.
- 35 9. Procedimiento de recubrimiento para recubrir (7) una resistencia eléctrica (6), en particular una resistencia (6) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende las siguientes etapas:
- a) aplicar un recubrimiento metálico (7) sobre un elemento (3) resistivo de la resistencia eléctrica (6), para conseguir una protección frente a la corrosión y/o mejorar la capacidad de soldadura blanda,
- 40 caracterizado
- b) por que se aplica el recubrimiento metálico (7) sin una capa (5) aislante directamente sobre toda la superficie libre del elemento (3) resistivo, y
- 45 c) por que el material metálico del recubrimiento (7) presenta una resistencia eléctrica específica (6) superior a la del material resistivo del elemento (3) resistivo.
- 50 10. Procedimiento de recubrimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que la resistencia (6) se recubre galvánicamente con un recubrimiento metálico (7), en particular mediante un recubrimiento individual y mediante un procedimiento de galvanización en tambor.
11. Procedimiento de recubrimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que la resistencia (6) se recubre químicamente con el recubrimiento metálico (7).

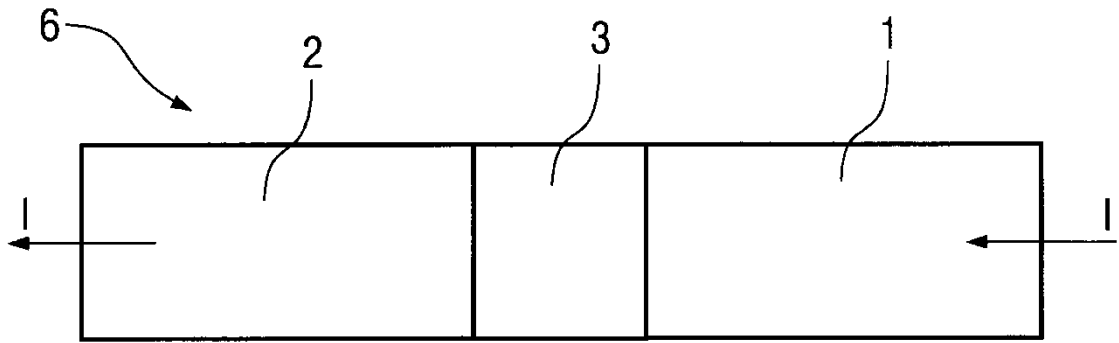


Fig. 1

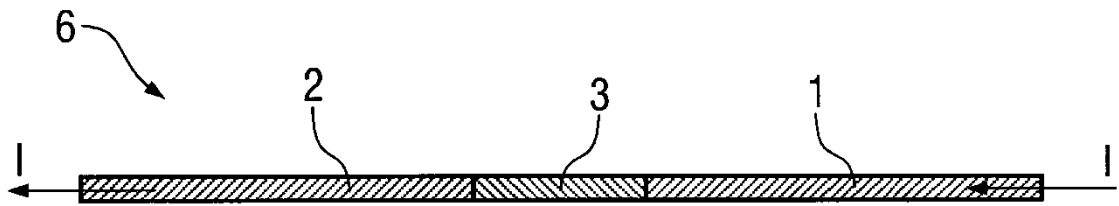


Fig. 2

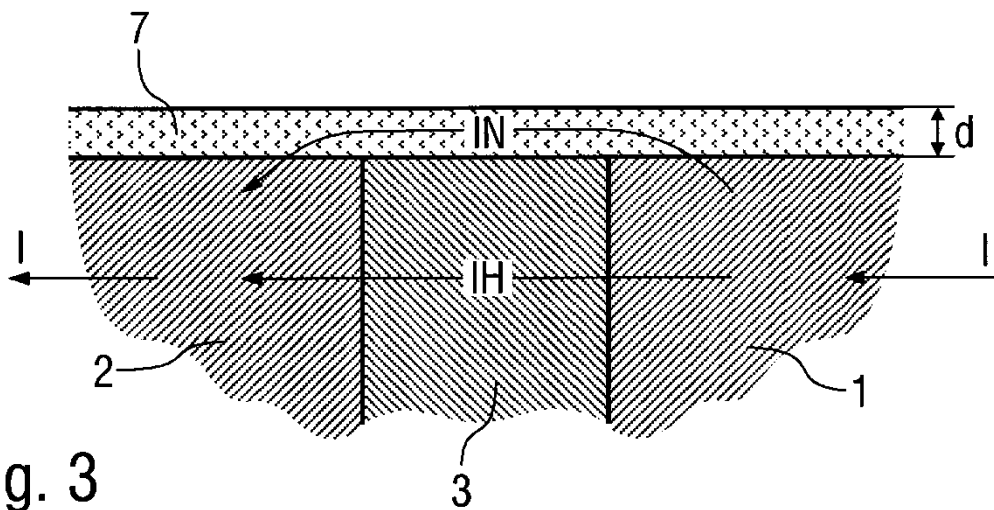


Fig. 3

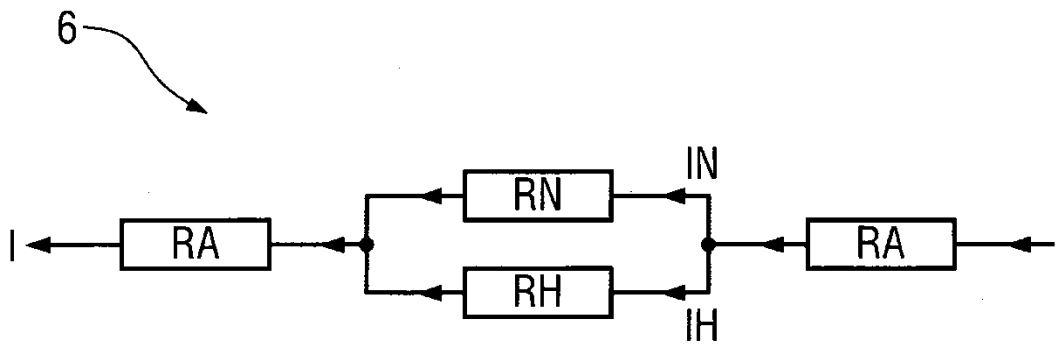


Fig. 4

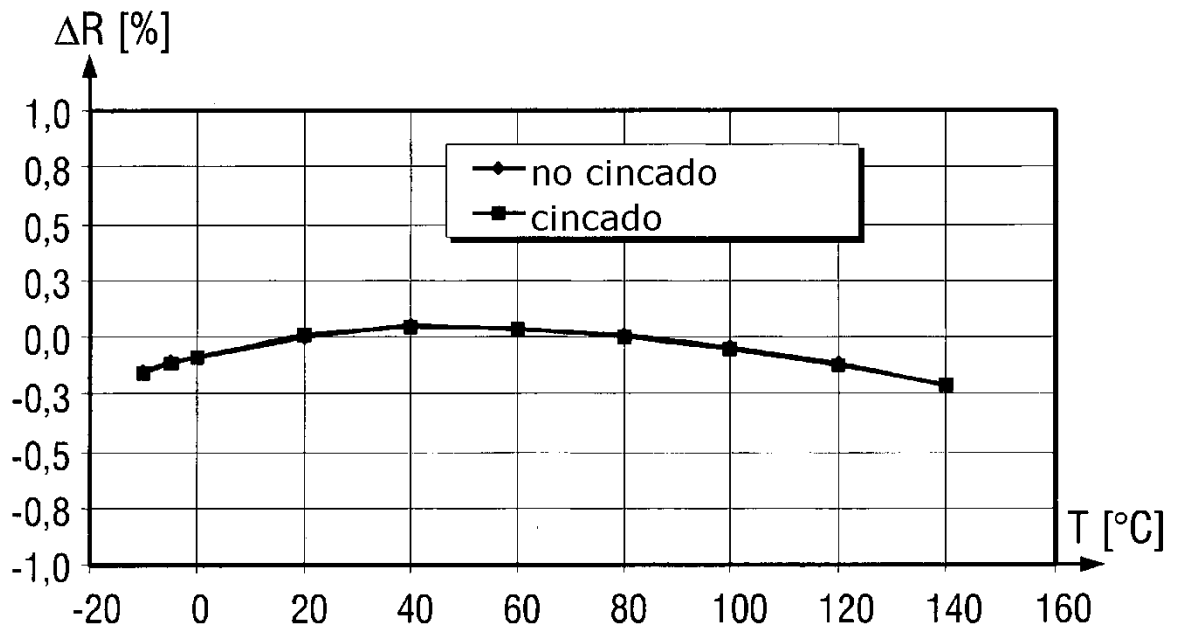


Fig. 5

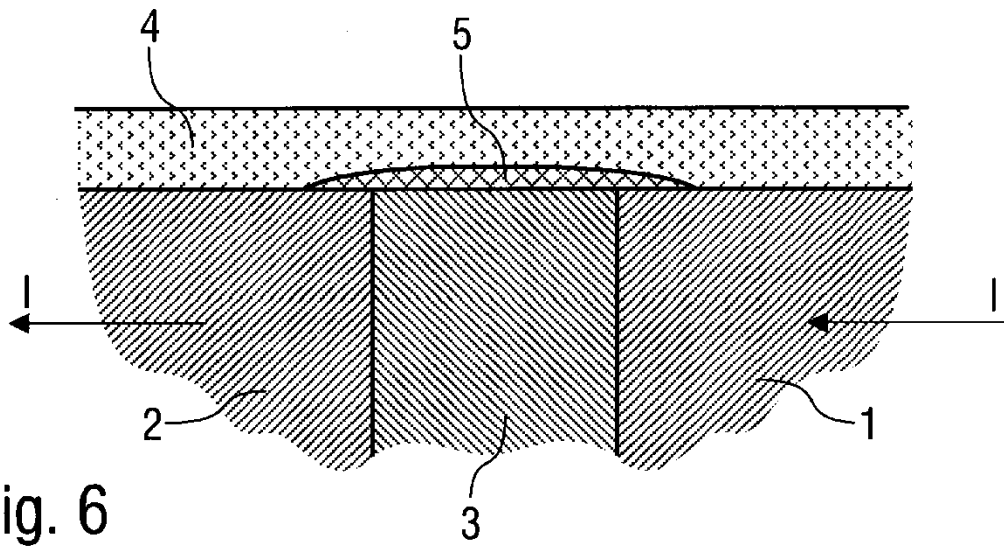


Fig. 6
Estado de la técnica