

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 024**

51 Int. Cl.:

C22F 1/08 (2006.01)

C22C 9/05 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2014 PCT/EP2014/001669**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **24.12.2014 WO14202221**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2014 E 14734392 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 3011069**

54 Título: **Aleación de resistencia, componente fabricado a partir de la misma y procedimiento de fabricación correspondiente**

30 Prioridad:

19.06.2013 DE 102013010301

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

27.11.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ZUCKERMANN, DANIEL

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 733 024 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

Aleación de resistencia, componente fabricado a partir de la misma y procedimiento de fabricación correspondiente.

5 La presente invención se refiere a una aleación de resistencia para una resistencia eléctrica, en particular para una resistencia de medición de corriente de baja impedancia. Además, la invención comprende un componente fabricado a partir de ella y un procedimiento de fabricación correspondiente.

10 Las aleaciones de cobre-manganeso-níquel ya encuentran aplicación desde hace mucho tiempo como materiales para resistencias de precisión, en particular para resistencias de medición de corriente de baja impedancia ("shunts"). Un ejemplo de este tipo de aleación de cobre-manganeso-níquel es la aleación de resistencia (por ejemplo, $\text{Cu}_{84}\text{Ni}_4\text{Mn}_{12}$) comercializado por el solicitante con la marca Manganin® con una proporción en masa de cobre de 82-84%, una proporción en masa de níquel de 2-4% y una proporción en masa de manganeso de 12-15%. Las aleaciones conocidas de cobre-manganeso-níquel cumplen todos los requisitos que se establecen en aleaciones de resistencia para resistencias de precisión como, por ejemplo, un bajo coeficiente de temperatura de la resistencia eléctrica específica, una fuerza termoeléctrica reducida con respecto al cobre y una elevada constancia temporal de la resistencia eléctrica. Además, las aleaciones de cobre-manganeso-níquel conocidas poseen buenas propiedades tecnológicas, en particular una buena capacidad de transformación que hace posible transformar estas aleaciones de cobre-manganeso-níquel en alambres, bandas, láminas y componentes de resistencia. Sin embargo, una desventaja de las aleaciones de cobre-manganeso-níquel conocidas es la limitación a resistencias eléctricas específicas relativamente pequeñas de a lo sumo $0,5 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$.

25 Para resistencias eléctricas específicas mayores son conocidas, por ejemplo, las aleaciones de níquel-cromo que, sin embargo, presentan también diferentes desventajas. Por un lado, las aleaciones de níquel-cromo son sustancialmente mucho más caras que las aleaciones de cobre-manganeso-níquel. Por otro lado, las aleaciones de níquel-cromo son más difíciles de manejar en muchos aspectos en materia de fabricación. Por ejemplo, la conformabilidad en caliente de aleaciones de níquel-cromo es relativamente mala y son necesarios costosos procesos de tratamiento térmico para ajustar determinadas propiedades electrofísicas de material. Además, las temperaturas de trabajo en el proceso de fusión en aleaciones de níquel-cromo son aproximadamente 500 K más altas en las aleaciones de cobre-manganeso-níquel, lo que lleva a mayores costes de energía y desgaste del material de los medios de trabajo. Además, la buena resistencia a los ácidos, por lo demás deseable, de las aleaciones de níquel-cromo plantea problemas importantes en la producción por técnicas de corrosión de estructuras de resistencia y realiza la eliminación de óxidos condicionados por el tratamiento térmico mediante el decapado en una etapa de fabricación costosa y no peligrosa.

35 Además, se conoce la aleación de cobre-manganeso-níquel-aluminio 29-5-1 que presenta una resistencia eléctrica específica de $1 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$ y, en este caso, cumple el requisito de un bajo coeficiente de temperatura de la resistencia eléctrica específica. No obstante, esta aleación de resistencia presenta una fuerza termoeléctrica elevada con respecto al cobre a 20°C de $+3 \mu\text{V}/\text{K}$, de lo que resultan altas corrientes defectuosas que hacen inadecuada esta aleación para aplicaciones metrotécnicas precisas.

Además, por el estado de la técnica, se hace alusión a los documentos DE 1 092 218 B, US 3 985 589, JP 62202038 A y EP 1 264 906 A1.

45 Finalmente, el documento DE 1 033 423 B divulga una aleación de resistencia genérica. Sin embargo, en esta aleación de resistencia conocida es desventajoso el valor absoluto de la fuerza termoeléctrica relativamente grande con respecto al cobre de $-2 \mu\text{V}/\text{K}$.

50 Además, el estado de la técnica comprende también Pashkov K E ET AL: "Special features of brazing of the copper-manganese-nickel system with a powder brazing alloy", WELDING INTERNATIONAL, TAYLOR & FRANCIS, ABINGDON, GB, Bd. 24, No. 5, 1 de mayo de 2010 (2010-05-01), páginas 385-389, XP001554242, ISSN: 0950-7116, DOI: 10.1080/09507110903399273 tabla 1, US 3 451 808 A, JP 2006-270078 A, JP 2009-242895 A, "Researches on Precision Resistance Materials" autor: Hiroyuki HIRAYAMA, JP H04-48041, JP S62-202038, KR 1999-0048844 y US 3 712 837.

55 Por el documento JP 2011-249475 A se conoce una resistencia de medición de corriente con un elemento de resistencia de una aleación de resistencia. En un ejemplo de forma de realización, la aleación de resistencia consiste, en este caso, en una aleación de cobre-manganeso-níquel, en particular con una proporción de cobre de 50-85% en peso, una proporción de manganeso de 12-30% en peso y una proporción de níquel de 2-16 % en peso. En este caso, debe lograrse una dependencia reducida de la temperatura del valor de resistencia de la aleación de resistencia. Por el contrario, no se conoce por este documento la problemática anteriormente citada de la fuerza termoeléctrica.

65 Sin embargo, ninguno de estos documentos divulga una aleación genérica con una fuerza termoeléctrica pequeña.

Por tanto, la invención se basa en el problema de crear una aleación de resistencia correspondientemente

- 5 mejorada sobre la base de cobre-manganeso-níquel que presente una resistencia eléctrica específica lo más elevada posible, una pequeña fuerza termoeléctrica con respecto al cobre, un coeficiente de temperatura reducido de la resistencia eléctrica y una constancia temporal elevada de la resistencia eléctrica específica y combine estas propiedades con las buenas propiedades tecnológicas descritas al principio (por ejemplo, transformabilidad) de las aleaciones de cobre-manganeso-níquel conocidas.
- Este problema se resuelve por medio de una aleación de resistencia según la invención de acuerdo con la reivindicación 1 independiente.
- 10 Las proporciones en masa de los diferentes componentes de aleación están en este caso sintonizadas una con otra de modo que la aleación de resistencia según la invención presente en comparación con el cobre una baja fuerza termoeléctrica que a 20°C sea menor que $\pm 1 \mu\text{V/K}$, $\pm 0,5 \mu\text{V/K}$ o incluso menor que $\pm 0,3 \mu\text{V/K}$.
- 15 Un ejemplo de forma de realización preferido de una aleación de resistencia según la invención es $\text{Cu}_{65}\text{Ni}_{10}\text{Mn}_{25}$ con una proporción en masa de cobre de 65%, una proporción en masa de níquel de 10% y una proporción en masa de manganeso de 25%.
- 20 Otro ejemplo de forma de realización de una aleación de resistencia según la invención es $\text{Cu}_{64}\text{Ni}_{10}\text{Mn}_{25}\text{Sn}_1$ con una proporción en masa de cobre de 64%, una proporción en masa de níquel de 10%, una proporción en masa de manganeso de 25% y una proporción en masa de estaño de 1%.
- 25 Otro ejemplo de forma de realización de una aleación de resistencia según la invención es $\text{Cu}_{62}\text{Ni}_{11}\text{Mn}_{27}$ con una proporción en masa de cobre de 62%, una proporción en masa de níquel de 11% y una proporción en masa de manganeso de 27%.
- Otro ejemplo de forma de realización de una aleación de resistencia según la invención es $\text{Cu}_{61}\text{Ni}_{11}\text{Mn}_{27}\text{Sn}_1$ con una proporción en masa de cobre de 61%, una proporción en masa de manganeso de 27%, una proporción en masa de níquel de 11% y una proporción en masa de estaño de 1%.
- 30 En la aleación de resistencia según la invención, la resistencia eléctrica específica está preferentemente en el rango de $0,5 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$ a $2 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$.
- 35 Además, la resistencia eléctrica específica de la aleación de resistencia según la invención presenta preferentemente una constancia temporal elevada con una variación relativa de menos de $\pm 0,5\%$ o $\pm 0,25\%$, en particular dentro de un espacio temporal de 3000 horas y una temperatura de por lo menos +140°C, acelerando la temperatura más alta de por lo menos +140°C el proceso de envejecimiento.
- 40 Además, puede mencionarse que la aleación de resistencia según la invención presenta preferentemente una baja fuerza termoeléctrica con respecto al cobre que, a 20°C, es preferentemente menor que $\pm 0,5 \mu\text{V/K}$ o incluso menor que $\pm 0,3 \mu\text{V/K}$.
- 45 Además, la resistencia eléctrica específica es de temperatura relativamente constante con un coeficiente de temperatura pequeño de preferentemente menos que $\pm 50 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, $\pm 35 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, $\pm 30 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ o $\pm 20 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, particularmente en un rango de temperatura de +20°C a +60°C.
- 50 Con respecto a las propiedades eléctricas de la aleación de resistencia según la invención puede mencionarse además que la aleación de resistencia presenta una curva de resistencia-temperatura de que reproduce la variación de resistencia relativa en función de la temperatura, presentando la curva de resistencia-temperatura de un segundo paso por cero que se produce preferentemente a una temperatura de más de +20°C, +30°C o +40°C y/o a una temperatura de menos de +110°C, +100°C o +90°C.
- 55 Con respecto a las propiedades mecánicas de la aleación de resistencia según la invención puede mencionarse una resistencia a la tracción mecánica de por lo menos 500 MPa, 550 MPa o 580 MPa.
- Además, la aleación de resistencia según la invención presenta preferentemente un límite de estiramiento de por lo menos 150 MPa, 200 MPa o 260 MPa, mientras que el alargamiento a la rotura es preferentemente mayor que 30%, 35%, 40% o incluso 45%.
- 60 Con respecto a las propiedades tecnológicas de la aleación de resistencia según la invención puede mencionarse que la aleación de resistencia es preferentemente apta para soldadura blanda y/o para soldadura dura.
- Además, la aleación de resistencia según la invención puede transformarse preferentemente muy bien, lo que se manifiesta durante el trefilado en un grado de transformación logarítmico de por lo menos $\varphi = -4,6$.
- 65 La aleación de resistencia según la invención puede producirse en diferentes formas de suministro como, por ejemplo, alambre (por ejemplo, alambre redondo, alambre plano), banda, chapa, varilla, tubo o lámina. Sin

embargo, la invención no está limitada con respecto a las formas de suministro a las formas de suministro citadas anteriormente.

5 Además, la invención comprende también un elemento constructivo eléctrico o electrónico con un elemento de resistencia de la aleación de resistencia según la invención. Por ejemplo, puede tratarse en este caso de una resistencia, en particular de una resistencia de medición de corriente de baja impedancia como es en sí conocido por ejemplo por el documento EP 0 605 800 A1.

10 Finalmente, la invención comprende también un procedimiento de fabricación correspondiente según la reivindicación 7 independiente, como resulta ya de la descripción anterior de la aleación de resistencia según la invención.

15 En el ámbito del procedimiento de fabricación según la invención, la aleación de resistencia puede someterse a un proceso de envejecimiento térmico artificial, siendo la aleación de resistencia calentada desde una temperatura de partida hasta una temperatura de envejecimiento. Este proceso puede repetirse múltiples veces durante el proceso de envejecimiento, siendo la aleación de resistencia periódicamente varias veces calentada a la temperatura de envejecimiento y siendo nuevo enfriada a la temperatura de partida. La temperatura de envejecimiento puede estar, por ejemplo, en el intervalo comprendido entre +80°C y +300°C, mientras que la temperatura de partida es preferentemente menor que +30°C o +20°C.

20 Otros perfeccionamientos ventajosos de la invención están caracterizados en las reivindicaciones subordinadas o se explican seguidamente con más detalle junto con la descripción de los ejemplos de formas de realización preferidos de la invención con ayuda de las figuras. Muestran:

25 La figura 1: un diagrama de fases para una aleación de cobre-manganeso-níquel, habiéndose registrado la zona según la invención en el diagrama de fases,

30 La figura 2: una forma constructiva a modo de ejemplo de una resistencia de medición de corriente según la invención con un elemento de resistencia de la aleación de resistencia según la invención,

La figura 3: un diagrama para mostrar la dependencia de temperatura de la resistencia eléctrica específica en diferentes ejemplos de formas de realización de la aleación de resistencia según la invención, y

35 La figura 4: un diagrama para mostrar la estabilidad a largo plazo de la aleación de resistencia según la invención.

40 La figura 1 muestra un diagrama de fases de una aleación de cobre-manganeso-níquel, indicándose la proporción en masa de cobre en el eje arriba a la izquierda, mientras que la proporción en masa de níquel está reproducida en el eje arriba a la derecha. Por el contrario, la proporción en masa de manganeso se encuentra en el eje inferior.

Por un lado, el diagrama de fases muestra en forma rayada una región 1 en la que la aleación de resistencia tiene predisposición al endurecimiento.

45 Por otro lado, el diagrama de fases muestra una línea 2 que está designada con $\alpha=0$, siendo el coeficiente de temperatura de la aleación de resistencia en esta línea igual a cero, es decir, la aleación de resistencia presenta en esta línea una resistencia eléctrica específica que es independiente de la temperatura.

50 Finalmente, el diafragma de fases muestra aún una zona 3 que caracteriza la aleación de resistencia según la invención, estando la proporción en masa de manganeso en la zona 3 entre 23% y 28%, mientras que la proporción en masa de níquel está en la zona 3 entre 9% y 13%.

55 La figura 2 muestra una vista en perspectiva simplificada de una resistencia de medición de corriente 4 según la invención, como ya se aprecia en sí por el documento EP 0 605 800 A1, de modo que para evitar repeticiones se hace referencia a esta solicitud de patente, cuyo contenido de la presente invención está incluido en su totalidad.

60 La resistencia de medición de corriente 4 consiste sustancialmente en dos partes de conexión en forma de placa 5, 6 de cobre y un elemento de resistencia 7 dispuesto entre ellas de la aleación de resistencia según la invención, tratándose, por ejemplo, de $\text{Cu}_{65}\text{Ni}_{10}\text{Mn}_{25}$.

65 La figura 3 muestra la evolución dependiente de la temperatura de la variación de resistencia relativa DR/R20 en función de la temperatura. A partir de esto puede verse también que las diferentes aleaciones de resistencia a modo de ejemplo presentan respectivamente un segundo paso por cero 8, 9 o 10, desarrollándose el paso por cero 8 aproximadamente a una temperatura $T_{\text{CERO1}}=43^\circ\text{C}$, mientras que el paso por cero 9 se produce aproximadamente a una temperatura $T_{\text{CERO2}}=75^\circ\text{C}$. Por el contrario, el paso por cero 10 se produce aproximadamente a una temperatura de $T_{\text{CERO3}}=82^\circ\text{C}$.

Finalmente, la figura 4 muestra la estabilidad a largo plazo de la aleación de resistencia según la invención. A partir de ello puede verse que la variación de resistencia relativa dR a lo largo de un espacio temporal de 3000 horas es sustancialmente menor que 0,25%.

5

Listado de símbolos de referencia

- 1 Región del endurecimiento
- 2 Línea con $\alpha=0$ (constancia de temperatura)
- 10 3 Zona de aleación según la invención
- 4 Resistencia de medición de corriente
- 5 Parte de conexión
- 6 Parte de conexión
- 7 Elemento de resistencia
- 15 8 Segundo paso por cero
- 9 Segundo paso por cero
- 10 Segundo paso por cero

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aleación de resistencia (3) con una pequeña fuerza termoeléctrica con respecto al cobre a 20°C de menos de $\pm 1 \mu\text{V/K}$, para una resistencia de medición de corriente de baja impedancia (4), con las siguientes proporciones de masa de los componentes:
- 10 a) componente de cobre: 65%, componente de níquel: 10% y componente de manganeso: 25%, o
- b) componente de níquel: 10%, componente de manganeso: 25%, componente de estaño: 1%, componente de cobre: resto, o
- 15 c) componente de cobre: 62%, componente de níquel: 11%, componente de manganeso: 27%, o
- d) componente de níquel: 11%, componente de manganeso: 27%, componente de estaño: hasta 1%, componente de cobre: resto.
2. Aleación de resistencia (3) según la reivindicación 1, caracterizada por:
- 20 a) una resistencia eléctrica específica que es mayor que $0,5 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$, $0,6 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$, $0,7 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$ o $0,8 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$ y/o menor que $2,0 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$, $1,5 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$, $1,2 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$ o $1 (\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}$, y/o
- b) una resistencia eléctrica específica con una elevada constancia temporal con una variación relativa de menos de $\pm 0,5\%$ o $\pm 0,25\%$, y/o
- 25 c) una baja fuerza termoeléctrica con respecto al cobre a 20°C de menos de $\pm 0,5 \mu\text{V/K}$ o $\pm 3 \mu\text{V/K}$, y/o
- d) una resistencia eléctrica específica con un bajo coeficiente de temperatura de menos de $\pm 50 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, $\pm 35 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, $\pm 30 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ o $\pm 20 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$, y/o
- 30 e) una curva de resistencia-temperatura, que reproduce la variación de resistencia relativa (DR/R_{20}) en función de la temperatura, presentando la curva de resistencia-temperatura un segundo paso por cero (8, 9, 10), que se produce a una temperatura de más de +20°C, +30°C o +40°C y/o a menos de +110°C, +100°C o +90°C.
- 35 3. Aleación de resistencia (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por
- a) una resistencia a la tracción mecánica de por lo menos 500 MPa, 550 MPa o 580 MPa, y/o
- 40 b) un límite de estiramiento de por lo menos 150 MPa, 200 MPa o 260 MPa, y/o
- c) un alargamiento a la rotura de por lo menos 30%, 35%, 40% o 45%.
4. Aleación de resistencia (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por que
- 45 a) la aleación de resistencia (3) es apta para soldadura blanda y/o apta para soldadura dura, y/o
- b) la aleación de resistencia (3) puede transformarse tan bien que, al ser trefilada, alcance un grado de transformación logarítmico de por lo menos $\phi = -4, 6$.
- 50 5. Aleación de resistencia (3) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por una de las siguientes formas de suministro:
- 55 a) como hilo,
- b) como banda,
- c) como chapa,
- d) como varilla,
- e) como tubo o
- f) como lámina.
- 60 6. Resistencia de medición de corriente de baja impedancia (4) con un elemento de resistencia de una aleación de resistencia (3) según una de las reivindicaciones anteriores.
7. Procedimiento de fabricación para producir una resistencia según una de las reivindicaciones anteriores, en el que
- 65 a) la aleación de resistencia (3) es sometida a un proceso de envejecimiento térmico artificial, siendo la

ES 2 733 024 T3

aleación de resistencia (3) calentada desde una temperatura de partida hasta una temperatura de envejecimiento, y/o

- 5 b) la aleación de resistencia (3) es calentada periódicamente varias veces a la temperatura de envejecimiento durante el proceso de envejecimiento y es enfriada de nuevo a la temperatura de partida, y/o
- c) la temperatura de envejecimiento es mayor que +80°C, +100°C, +120°C y/o menor que +300°C, +200°C o +150°C, y/o
- 10 d) la temperatura de partida es menor que +30°C o +20°C.

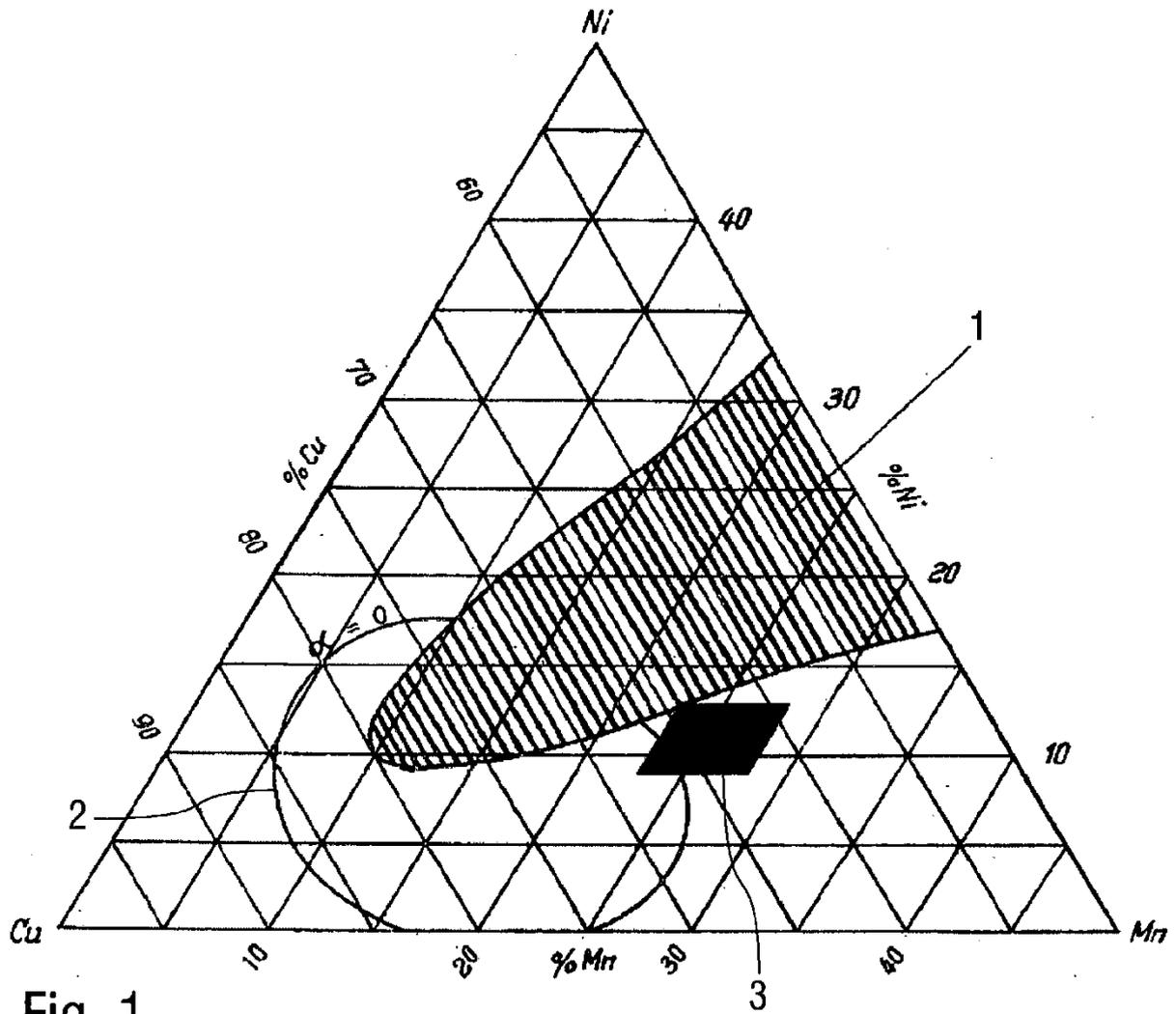


Fig. 1

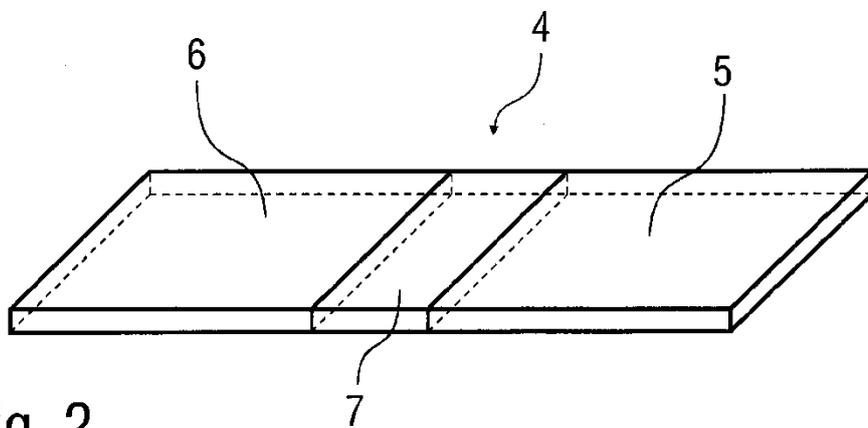


Fig. 2

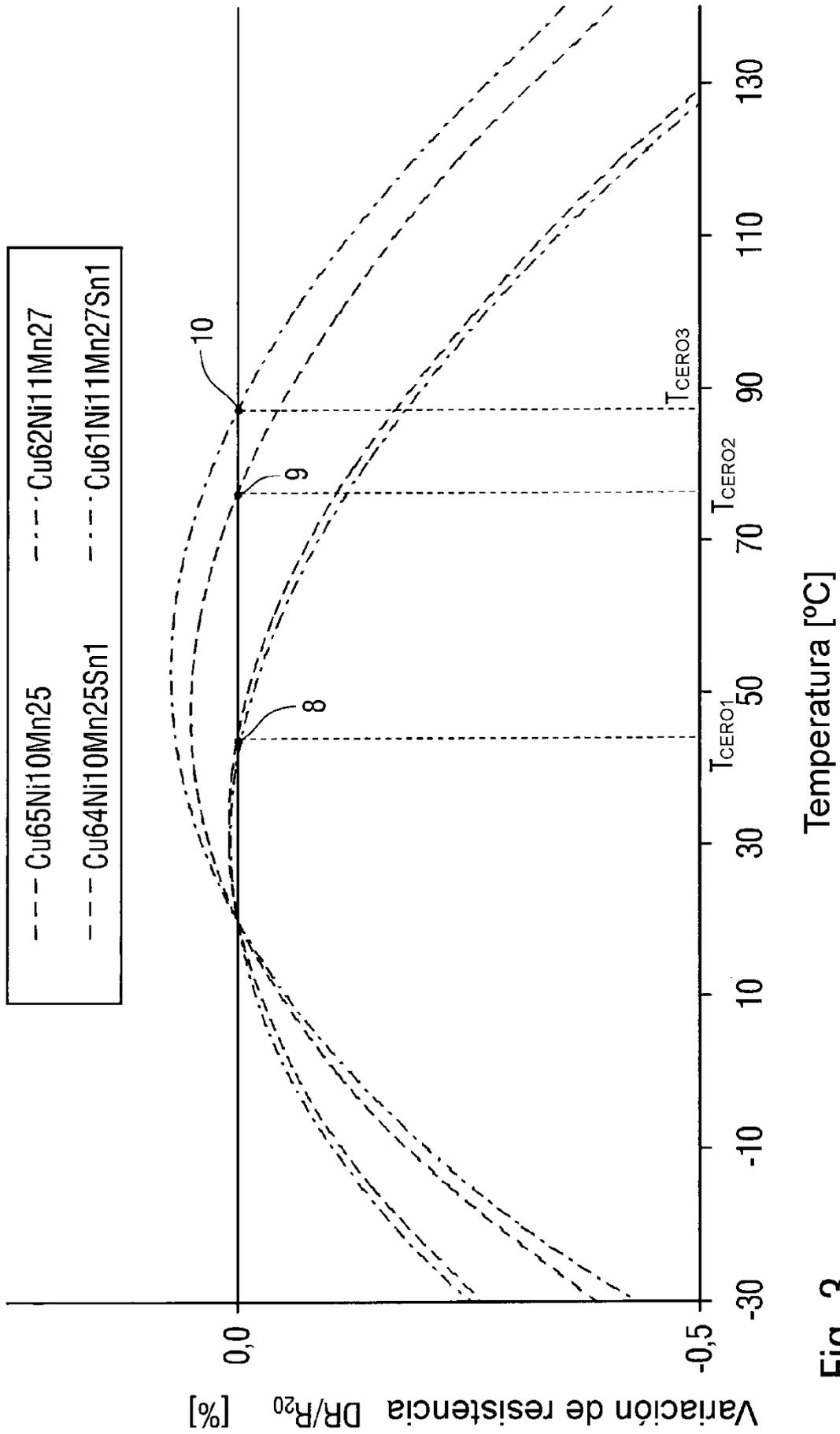


Fig. 3

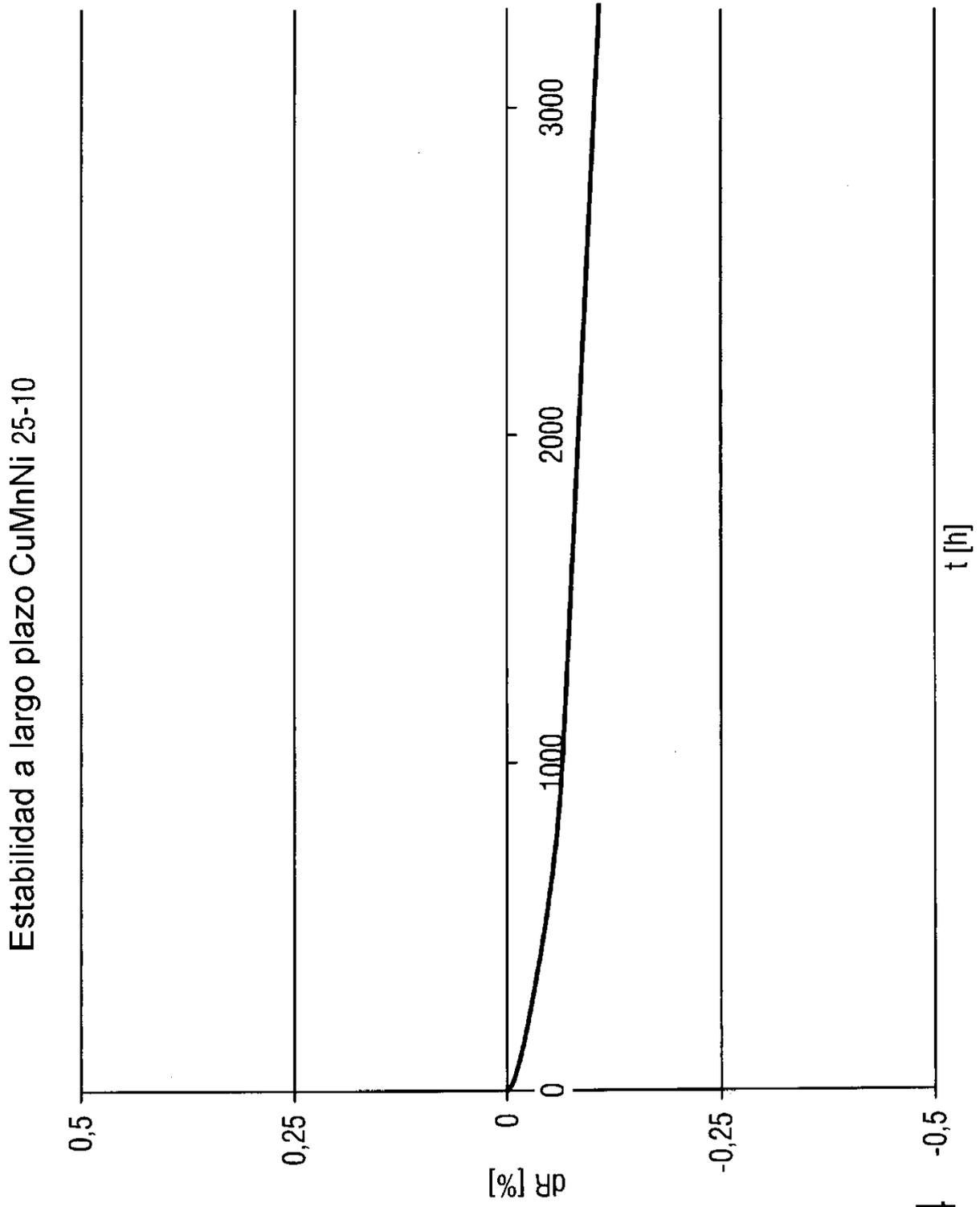


Fig. 4