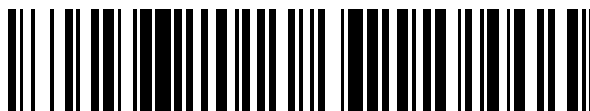


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 656**

51 Int. Cl.:

B29C 73/34 (2006.01)

H05B 3/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2011** **E 11794553 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.12.2014** **EP 2643151**

54 Título: **Procedimiento de calentamiento de una zona de material compuesto a reparar**

30 Prioridad:

25.11.2010 FR 1059705

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

18.03.2015

73 Titular/es:

AIRCELLE (100.0%)
Route du Pont 8
76700 Gonfreville L'Orcher, FR

72 Inventor/es:

ANFRAY, EMMANUEL y
MAZE, FRANCK

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 531 656 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 de calentamiento de una zona de material compuesto a reparar.

5 La presente invención se refiere al campo de la reparación de los materiales compuestos, en particular para la aeronáutica.

10 Conviene poder proceder a la reparación de piezas o partes de piezas de material compuesto, como por ejemplo unas estructuras internas fijas (IFS) de góndola para motor de avión: estas estructuras están en efecto sujetas a degradaciones que pueden proceder en particular de sobrecalentamientos, de impactos de proyectiles durante el vuelo, o durante el mantenimiento (caída de una herramienta por ejemplo).

15 La reparación de piezas compuestas, formadas a partir de fibras impregnadas en resina polimerizada por cocción, necesita una elevación de temperatura, situada en general alrededor de 190°C.

Una elevación de temperatura de este tipo permite en efecto fluidificar y polimerizar la resina de los pliegues compuestos utilizados para reparar la pieza en cuestión.

20 Clásicamente, para elevar localmente la temperatura de la pieza a reparar, se utilizan unas alfombras calentadoras, es decir unos cuadrículados de resistencias eléctricas impregnados en unos colchones de silicona: esto está enseñado por ejemplo por la solicitud de patente anterior EP 1 962 562.

25 Se conectan estas resistencias a una corriente eléctrica, que se regula mediante uno o varios termopares dispuestos cerca de la zona a calentar.

En la práctica, se constatan dos inconvenientes principales: por un lado, es muy difícil obtener una distribución homogénea de la temperatura sobre toda la superficie de la reparación y, por otro lado se necesita un tiempo importante para obtener una estabilización de las temperaturas en algunos puntos de esta superficie.

30 Unos métodos de reparaciones alternativas se describen en los documentos DE 10 2004 062 064 A1 y FR 2 537 824.

La presente invención tiene en particular como objetivo remediar estos inconvenientes.

35 Este objetivo de la invención se alcanza con un procedimiento de calentamiento de una zona de material compuesto a reparar, en el que se coloca una alfombra calentadora principal en la zona a reparar, así como una o varias alfombras calentadoras satélites en la periferia de esta alfombra principal, y de manera adyacente a los bordes de esta alfombra principal.

40 Gracias a esta disposición particular, se pueden compensar los desperdicios térmicos en la periferia de la alfombra calentadora principal, y obtener así una estabilización rápida de las temperaturas en toda la zona de la estructura recubierta por la alfombra calentadora principal.

45 De manera preferida, se coloca por lo menos un termopar bajo cada una de las alfombras principal y satélites, y se regula permanentemente y de manera independiente la potencia eléctrica proporcionada a cada una de estas alfombras de manera que se obtenga la homogeneidad y la rapidez de estabilización deseadas para las temperaturas sobre toda la extensión de la superficie cubierta por la alfombra calentadora principal.

50 De manera aún más preferida, se colocan los termopares de regulación de las alfombras satélites cerca de la unión de estas alfombras con la alfombra calentadora principal, y se les atribuye un valor de consigna que permite optimizar la repartición de temperatura bajo la alfombra calentadora principal.

55 De manera opcional, se puede considerar colocar unas placas conductoras de calor a caballo sobre la unión de las alfombras satélites con la alfombra central, con el fin de mejorar la homogeneización de las temperaturas bajo la alfombra calentadora principal bajo el efecto de las alfombras satélites.

Otras características y ventajas de la presente invención aparecerán con la lectura de la descripción siguiente y con el examen de las figuras adjuntas, en las que:

- 60 - la figura 1 es una vista en sección de una alfombra calentadora de la técnica anterior, dispuesta sobre una zona de material compuesto a reparar,
- la figura 2 es una vista por arriba del conjunto de la figura 1,
- 65 - la figura 3 es una gráfica que ilustra la evolución en el tiempo de las temperaturas medidas en varios sitios de la estructura recubierta por la alfombra calentadora de las figuras 1 y 2,

- la figura 4 es una gráfica que ilustra la repartición de las temperaturas sobre la estructura con respecto al centro de la alfombra calentadora de las figuras 1 y 2,
 - 5 - las figuras 5 a 8 son unas figuras respectivamente análogas a las figuras 1 a 4, para un procedimiento según la invención que utiliza por un lado una alfombra calentadora principal y, por otro lado unas alfombras calentadoras satélites,
 - 10 - la figura 9 ilustra una disposición particular de alfombras calentadoras satélites alrededor de una alfombra calentadora principal, de acuerdo con el procedimiento según la invención, y
 - la figura 10 ilustra la repartición de las temperaturas sobre una parte de la estructura recubierta por la alfombra calentadora principal de la figura 9.
- 15 En el conjunto de estas figuras, unas referencias idénticas o análogas designan unos elementos o conjuntos de elementos idénticos o análogos.
- Se hace referencia ahora a las figuras 1 y 2, en las que se ha representado una pieza anterior compuesta 1 sobre la que se aplica una alfombra calentadora 3, con el fin de realizar una repartición local de la pieza 1, de acuerdo con
- 20 los preceptos generales expuestos en el preámbulo de la presente descripción.
- La pieza compuesta 1 está formada por fibras de carbono o de otro material, fraguadas en la masa de una resina polimerizada.
- 25 La alfombra calentadora 3 comprende típicamente una red de resistencias eléctricas fraguadas en la masa de un colchón de silicona, pudiendo esta red de resistencias eléctricas estar alimentada por una fuente de corriente gracias a un contacto de conexión eléctrica 5.
- Un aparellaje de mando electrónico, no representado en las figuras adjuntas, permite enviar al contacto de conexión
- 30 5 una corriente cuya potencia está determinada por un lado, a partir de una temperatura de consigna para la alfombra calentadora 3 impuesta por un operario y, por otro lado a partir de los valores efectivos de temperaturas, medidas por uno o varios termopares repartidos cerca de la superficie a calentar.
- Como se conoce en sí, estas mediciones efectivas de temperatura por estos termopares permiten, gracias a uno o
- 35 varios bucles de retroacción, adaptar la potencia de la corriente eléctrica enviada al contacto de conexión 5 por el aparellaje electrónico.
- Como se indica en el preámbulo de la presente descripción, los inconvenientes de una alfombra calentadora tal como se acaba de describir, residen por un lado en el hecho de que una vez efectuada la pendiente de subida y
- 40 alcanzada la temperatura constante y mantenida en el punto de control seleccionado, los otros puntos de medición necesitan un cierto tiempo para estabilizarse en temperatura, y por otro lado en el hecho de que una vez alcanzada esta estabilización, se constata una ausencia de homogeneidad de las temperaturas en la superficie de la reparación.
- 45 Esto se ilustra en particular en la figura 3, en la que se han representado las curvas de subida en temperatura de la alfombra calentadora 3, tales como las medidas por una pluralidad de termopares TC1 a TC10 repartidos como se indica en la figura 2: los termopares TC1 a TC4 se encuentran en las zonas de esquina de la alfombra calentadora 3, y los otros termopares TC5 a TC10 se encuentran en la zona más central de esta alfombra calentadora.
- 50 La figura 3 ilustra por un lado el hecho de que las temperaturas a nivel de ciertos termopares TC1 a TC10 presentan una dificultad para estabilizarse en las condiciones del experimento realizado, incluso después de 60 minutos de constante.
- La figura 3 ilustra por otra parte el hecho de que una vez estabilizadas, las temperaturas presentan una fuerte
- 55 disparidad en las diferentes zonas de la alfombra calentadora 3: temperaturas relativamente bajas (entre 120 y 150°C) en las zonas de esquinas de estas alfombras calentadoras (TC1 a TC4), y temperaturas relativamente altas (entre 160 y 195°C) en la zona más central de esta alfombra (TC5 a TC10).
- Esto está corroborado por la gráfica de la figura 4, en la que se ha representado en abscisas la distancia medida a
- 60 partir del centro de la alfombra calentadora, de la cual se supone, en el marco de la presente exposición, que presenta una forma sustancialmente cuadrada de 500 mm de lado.
- Como se puede observar en esta figura 4, la única zona en la que la temperatura corresponde sustancialmente a la temperatura de consigna deseada para realizar la reparación del material compuesto, a saber 190°C, es la zona
- 65 central de la alfombra calentadora; esta temperatura irá decreciendo a continuación a medida que se acerca a los bordes de esta alfombra calentadora.

Para remediar estos inconvenientes de lentitud de estabilización y de no homogeneidad de repartición de las temperaturas, el procedimiento según la invención propone colocar una o varias alfombras calentadoras "satélites" en la periferia de la alfombra denominada "principal" 3 en la continuación de la descripción.

Esto se ilustra en particular en las figuras 5 y 6, en las que se observa que se han colocado dos alfombras calentadoras satélites 7 y 9 a uno y otro lado de la alfombra calentadora principal 3, de manera adyacente a los bordes de esta alfombra calentadora principal.

Las alfombras calentadoras satélites 7 a 9 son de la misma naturaleza que la alfombra calentadora principal 3, y comprenden así en particular unos contactos de conexión 11 y 13, que permiten alimentar eléctricamente estas alfombras calentadoras.

A título indicativo, en la hipótesis en la que la alfombra calentadora principal 3 presenta la forma de un cuadrado de 500 mm de lado, se puede considerar que cada una de las alfombras satélites 7 y 9 presenta sustancialmente una forma de rectángulo de 500 de largo y 200 mm de ancho.

Idealmente, se disponen los termopares TC13 a TC18 de las alfombras calentadoras satélites 7 y 9 de manera que estos termopares estén cerca de las zonas de unión de estas alfombras satélites con la alfombra principal.

Se utiliza entonces por un lado estos termopares TC13 a TC18 y, por otro lado uno o varios termopares TC1 a TC12 dispuestos en una zona central de la alfombra calentadora principal 3 para mandar la alimentación eléctrica del conjunto de estas alfombras mediante un aparellaje electrónico (no representado) en el que el operario habrá fijado un valor de consigna de temperatura (típicamente 190°C, como se ha indicado anteriormente).

Con la disposición particular que se acaba de describir anteriormente, se obtiene, para unas condiciones de potencia eléctrica comparables a las utilizadas para el experimento realizado sólo con la alfombra calentadora 3 (figuras 1 a 4), una rápida estabilización de la temperatura de la alfombra calentadora principal 3, como se puede ver en la figura 7: en cuanto se alcanza el nivel de temperatura, las temperaturas medidas en la superficie recubierta por la alfombra central son estables y no evolucionan casi nada.

Como lo indica además la gráfica de la figura 7, los termopares TC1 a TC12 repartidos en la alfombra calentadora principal 3 ponen en evidencia una gran homogeneidad de temperaturas.

Esto se confirma por la gráfica de la figura 8, análoga a la de la figura 4: a medida que se aleja del centro de la alfombra calentadora principal 3, no se constata prácticamente ninguna variación de temperatura.

La figura 9 ilustra una disposición particular de acuerdo con la invención, en la que se pueden disponer unas alfombras calentadoras satélites 7 y 9 sobre dos bordes adyacentes de la alfombra calentadora principal 3.

Se pueden añadir además, en esta disposición como en la anterior, unas placas conductoras 15 y 17, que realizan unos puentes térmicos entre las alfombras satélites y la alfombra principal, y que facilitan así una repartición homogénea de las temperaturas sobre la estructura calentada.

La figura 10 ilustra las temperaturas medidas en la zona X de la figura 9, que corresponde a la cuarta parte inferior izquierda de la superficie recubierta por la alfombra calentadora principal 3, precisamente por el lado en el que han sido posicionadas las alfombras satélites 7, 9: se puede constatar una variación muy baja de estas temperaturas con respecto a la temperatura de consigna de 190°C impuesta por el operario a la alfombra calentadora principal 3.

Se observará por supuesto que el aparellaje que permite controlar las temperaturas de los puntos de control de las alfombras satélites 7 y 9 y de la alfombra principal 3 está concebido para controlar de manera independiente estas temperaturas: este equipo ajusta permanentemente las potencias que alimentan las alfombras satélites 7 y 9, de manera que se realiza el mantenimiento de la temperatura de consigna en los puntos de control seleccionados para esta alfombra.

Como se puede comprender a la luz de la descripción anterior, el procedimiento según la invención permite, con muy pocos, incluso con un único punto de medición de temperatura en la alfombra calentadora principal 3, compensar permanentemente los desperdicios de calor que tienen lugar en las zonas de borde de esta alfombra principal, y así obtener por un lado una gran rapidez de estabilización de la temperatura de la zona a reparar bajo la alfombra principal, y por otra parte una fuerte homogeneidad de estas temperaturas.

Se resuelven así de manera muy simple los inconvenientes relacionados con la técnica anterior.

Por supuesto, la presente invención no está limitada de ninguna manera a los modos de realización descritos y representados, proporcionados a título de simples ejemplos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de calentamiento de una zona de material compuesto (1) a reparar, en el que se coloca una alfombra calentadora principal (3) sobre la zona a reparar, así como una o varias alfombras calentadoras satélites (7, 9) en la periferia de esta alfombra principal (3) y de manera adyacente a los bordes de esta alfombra principal.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que se coloca por lo menos un termopar (TC1 a TC18) debajo de cada una de las alfombras principal (3) y satélites (7, 9), y se regula permanentemente y de manera independiente la potencia eléctrica proporcionada a cada una de estas alfombras de manera que se obtenga la homogeneidad y la rapidez de estabilización deseadas para las temperaturas sobre toda la extensión de la superficie cubierta por la alfombra calentadora principal (3).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 2, en el que se colocan los termopares (TC13 a TC18) de regulación de las alfombras calentadoras satélites (7, 9) cerca de la unión de estas alfombras con la alfombra calentadora principal (3), y se les atribuye un valor de consigna que permite optimizar la repartición de temperatura bajo la alfombra principal (3).
- 20 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se colocan unas placas conductoras (17) de calor a caballo sobre la unión de las alfombras satélites (7, 9) con la alfombra central (3), con el fin de mejorar la homogeneización de las temperaturas bajo la alfombra calentadora principal (3) bajo el efecto de las alfombras satélites (7, 9).

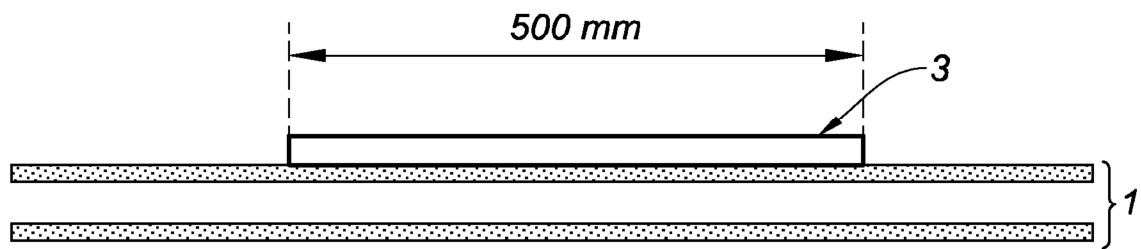


Fig. 1

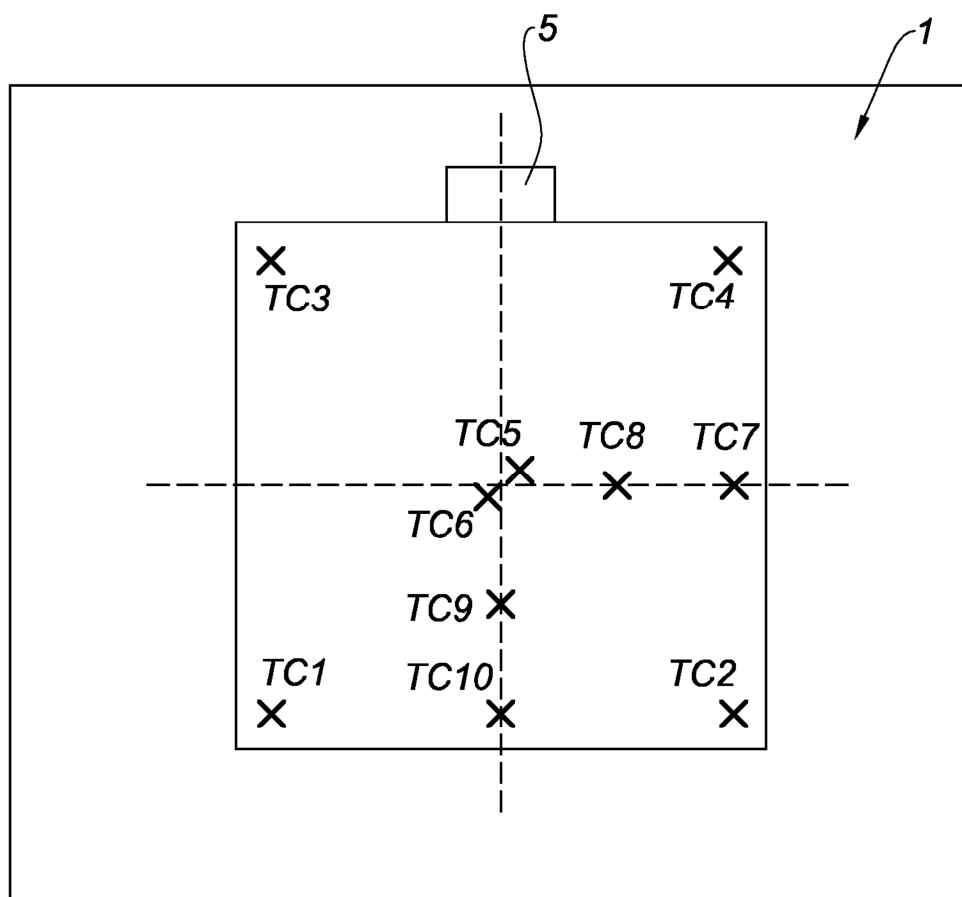


Fig. 2

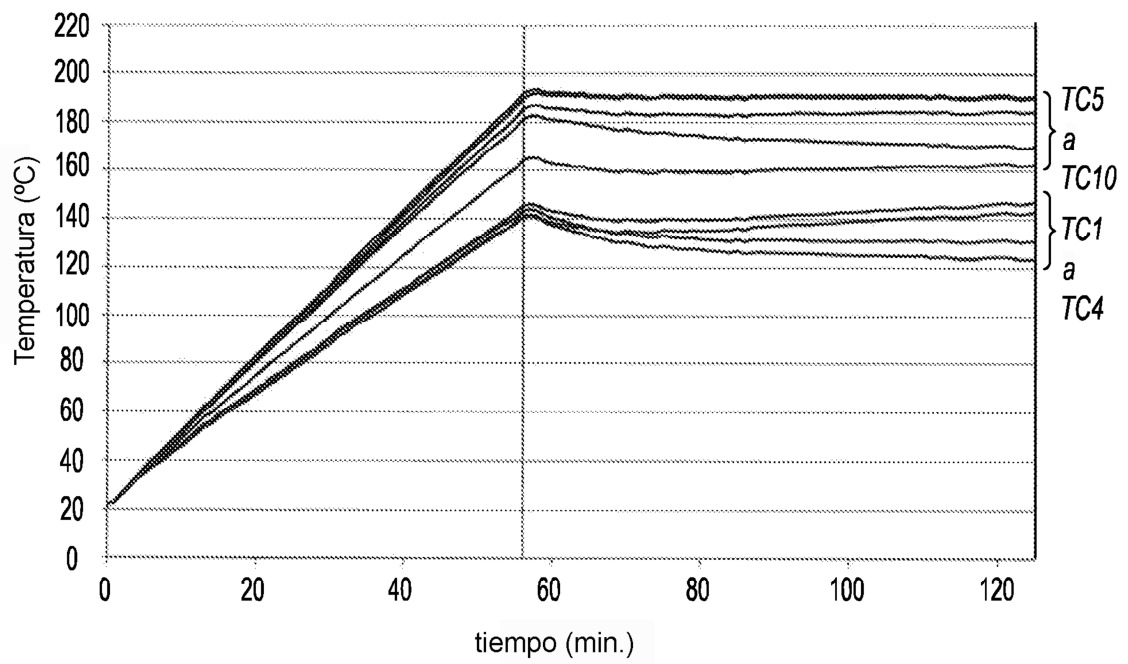


Fig. 3

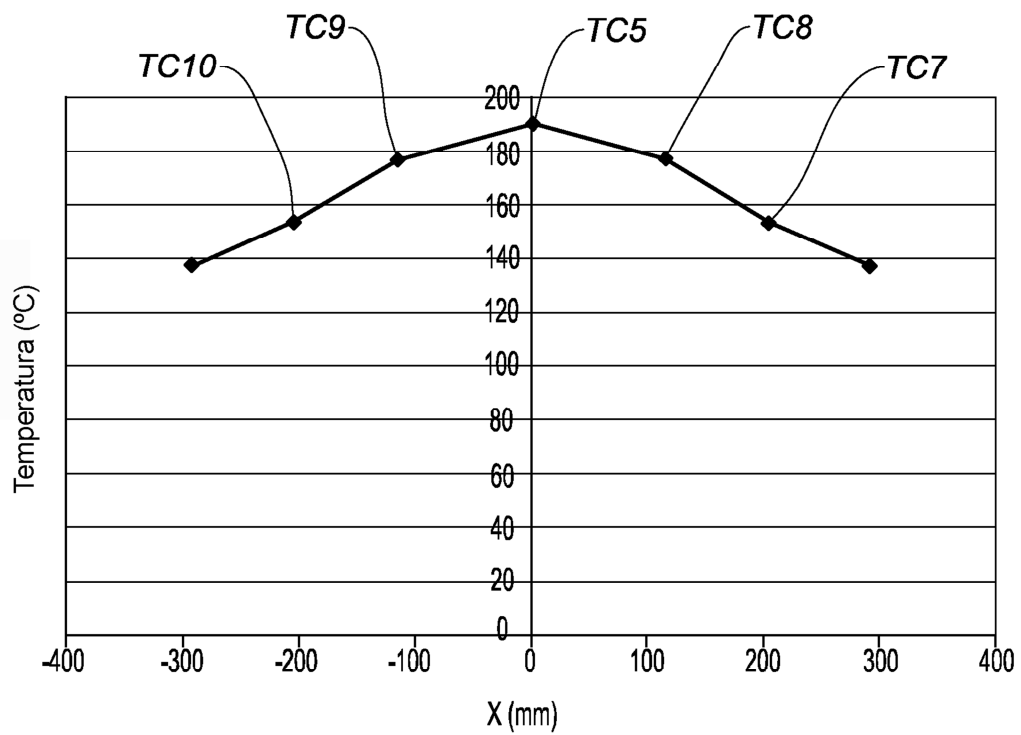


Fig. 4

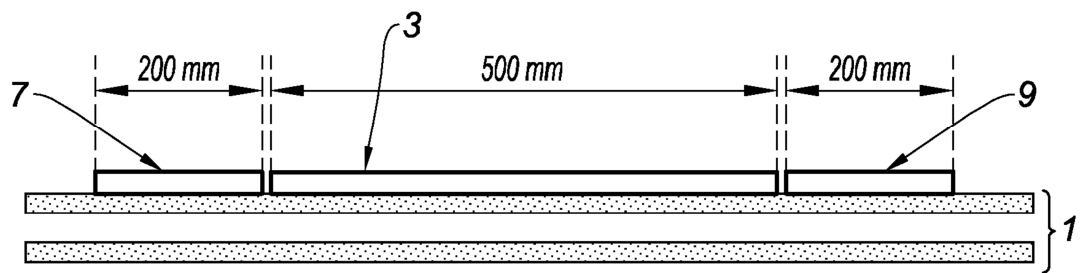


Fig. 5

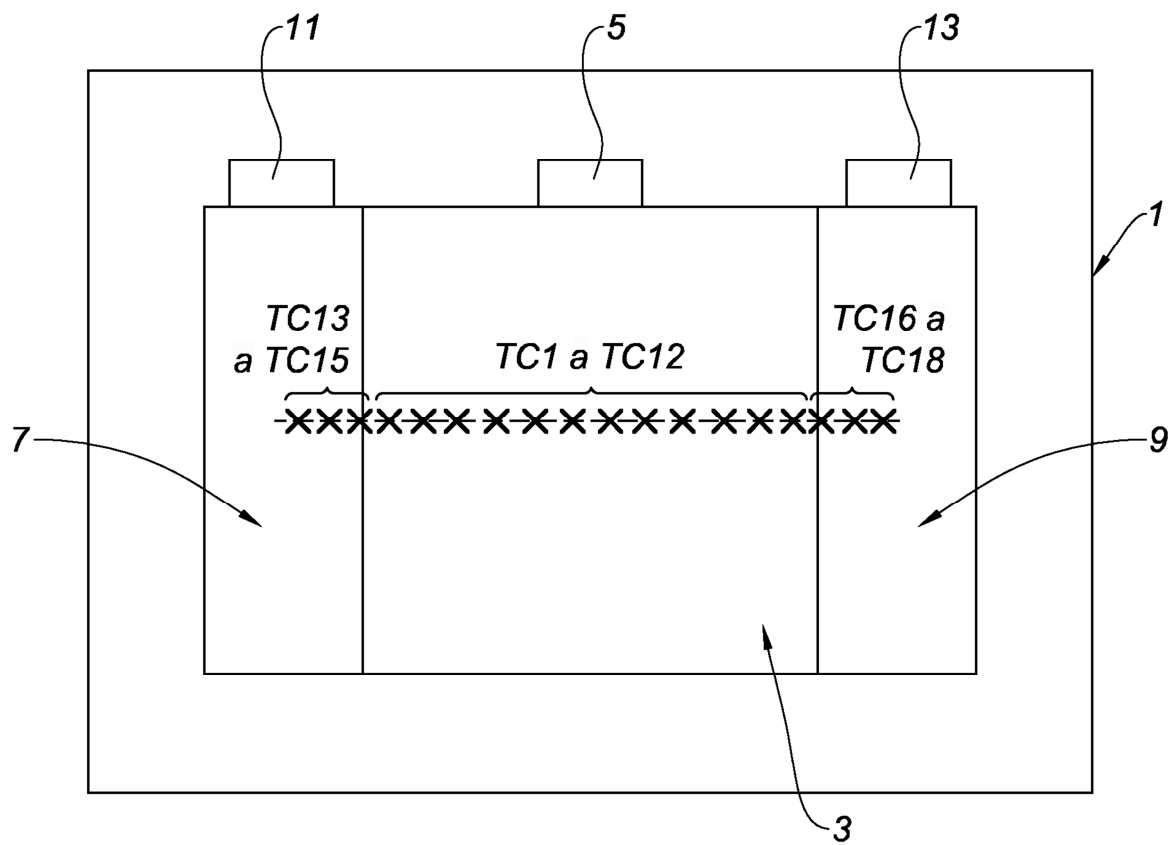


Fig. 6

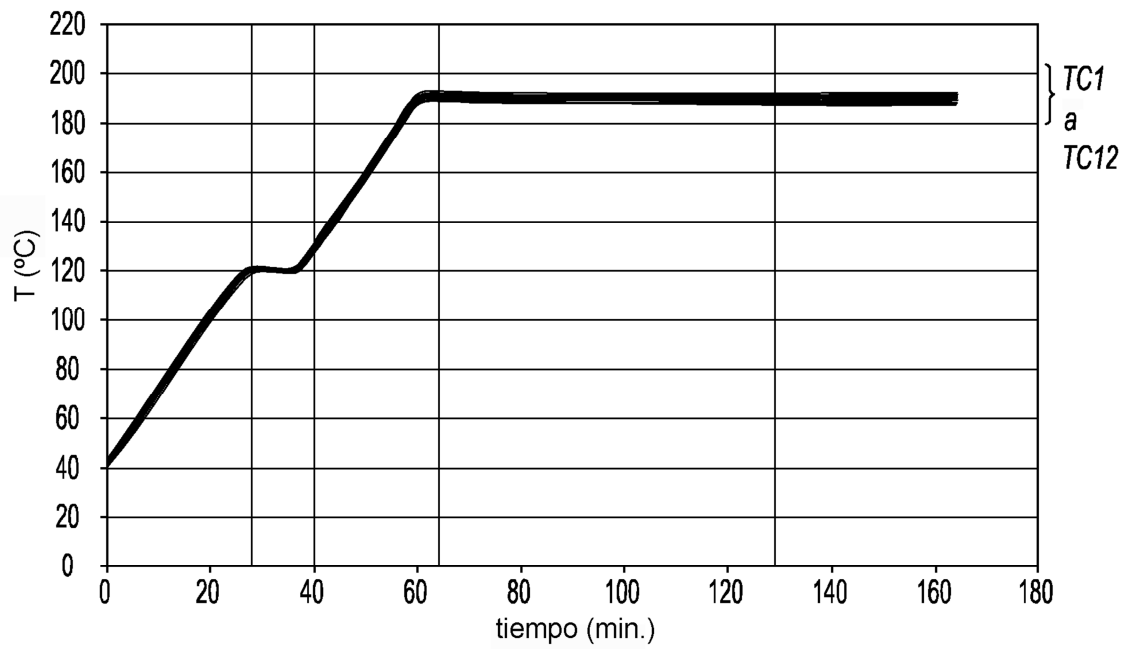


Fig. 7

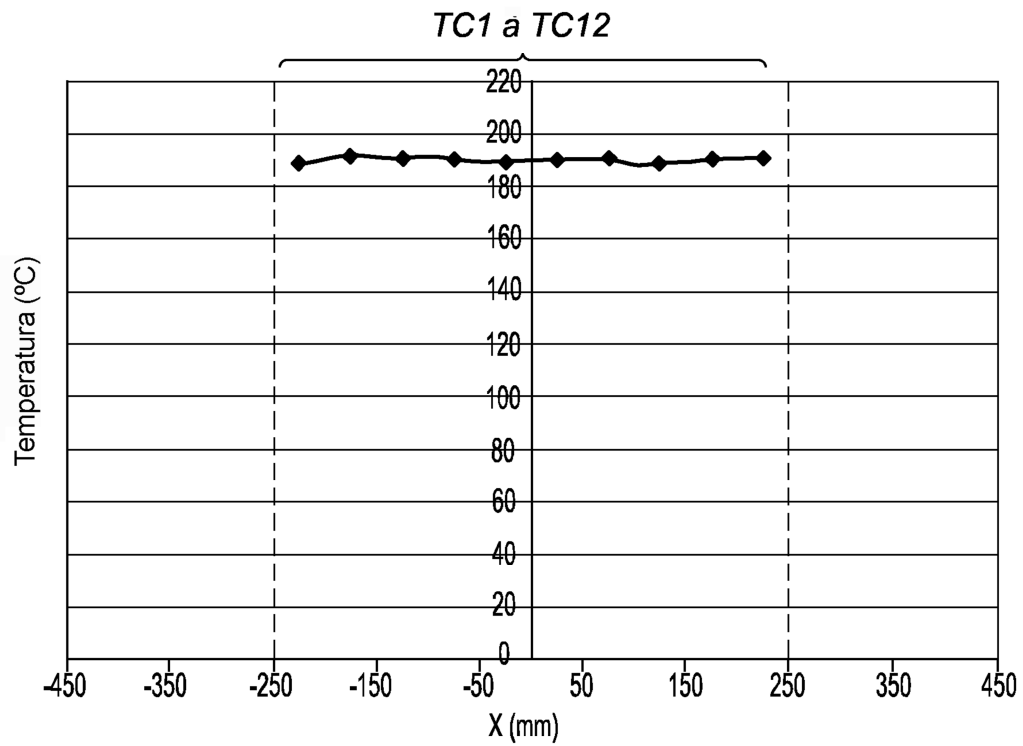


Fig. 8

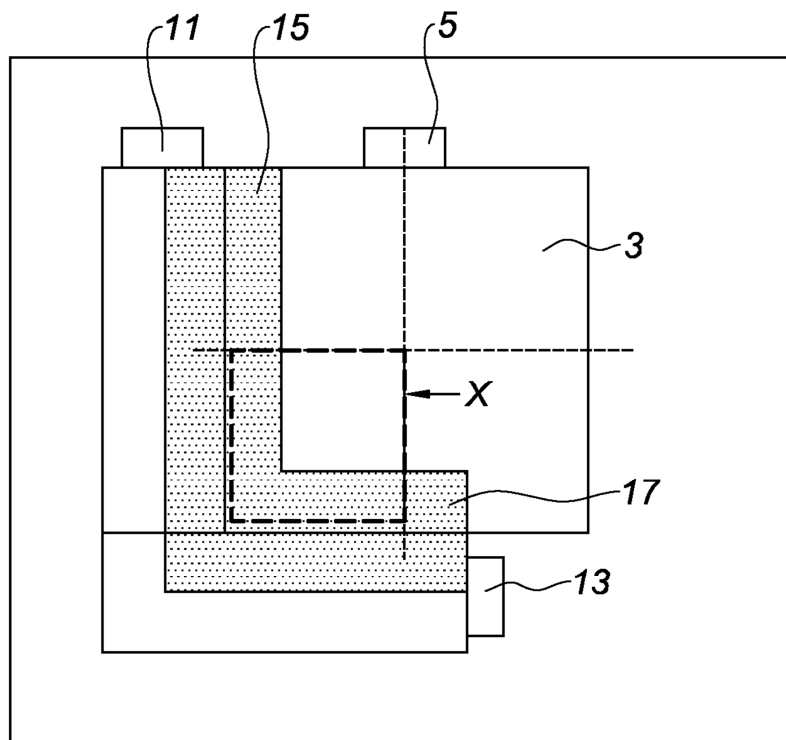


Fig. 9

	184,2		186,4			190,1	
188,5						188,8	
	185,8		189,9		190,2		
190,6		187,5		189,4			
	188,3		190,8		189,4		189,4
189,2		186,5		187,6			
	186,4		188		188,8		189,8
190,2		189,4		187,7		189	

Fig. 10