

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 684**

51 Int. Cl.:

**H05B 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.01.2013 PCT/US2013/021193**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.07.2013 WO2013106682**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2013 E 13736269 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2835030**

54 Título: **Placa de circuito impreso con calefactor incorporado**

30 Prioridad:

**13.01.2012 US 201261586691 P**  
**29.05.2012 US 201213482702**

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

**14.06.2017**

73 Titular/es:

**VIASYSTEMS TECHNOLOGIES CORP., L.L.C.**  
**(100.0%)**  
**101 South Hanley Road, Suite 1800**  
**St. Louis, MO 63105, US**

72 Inventor/es:

**WHITE, GIL**

74 Agente/Representante:

**ZEA CHECA, Bernabé**

**ES 2 616 684 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**

Placa de circuito impreso con calefactor incorporado.

5 CAMPO

Aspectos de la presente invención se refieren generalmente a placas de circuito impreso (conexiones eléctricas) y, más concretamente, a una placa de circuito impreso con un calefactor incorporado.

10 ANTECEDENTES

Las placas de circuito impreso (PCBs) se utilizan en muchos sistemas o dispositivos electrónicos, por ejemplo, teléfonos inteligentes, redes, servidores, routers, ordenadores, automóviles, aviación, videojuegos, televisores, etc. Las PCBs se utilizan para soportar y conectar mecánicamente componentes electrónicos. Las PCBs pueden conectar los componentes electrónicos a través de unas vías conductoras (por ejemplo, trazas de señal). Estas vías conductoras pueden formarse, por ejemplo, mediante ataque químico de un material conductor (por ejemplo, una lámina de cobre) sobre un sustrato no conductor (por ejemplo, un material laminado). Las PCBs pueden incluir uno o más núcleos de circuito, sustratos, pastillas o vías. Además, las PCBs pueden ser de múltiples capas, por ejemplo, una PCB puede tener una capa conductora superior, una capa conductora inferior y una o más capas conductoras internas.

Los componentes electrónicos incluidos en las PCBs pueden tener un rango de temperaturas en el cual están diseñadas para funcionar. Por ejemplo, una temperatura de funcionamiento estándar de algunos componentes electrónicos es de entre aproximadamente -40 y aproximadamente 85 grados Celsius (C). Cuando los componentes electrónicos funcionan fuera de la temperatura de funcionamiento diseñada, pueden no funcionar correctamente. Sin embargo, algunas aplicaciones requieren que los componentes electrónicos funcionen en un ambiente por debajo de su temperatura de funcionamiento diseñada (por ejemplo, a temperaturas inferiores a -40 grados C). Por ejemplo, un avión que se encuentre en una pista de aterrizaje en Alaska a una temperatura ambiente de -60 grados C puede tener componentes electrónicos diseñados sólo para -40 grados C. En tal escenario, puede ser deseable calentar los componentes dentro de su rango de funcionamiento (por ejemplo, por encima de -40 grados C). Además, puede ser deseable calentar los componentes electrónicos antes de aplicar la alimentación del sistema.

Adicionalmente, en otros escenarios, puede ser deseable calentar los componentes electrónicos en un periodo de tiempo relativamente corto. Por ejemplo, pueden ser necesarios aviones militares para combatir en un período de veinte minutos y pueden no tolerar un calentamiento lento o un fallo del calefactor. US6.396.706B1 describe una placa de circuito impreso de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

**DESCRIPCIÓN**

40 Un aspecto de realizaciones de la presente invención va dirigido a un calefactor incorporado de una placa de circuito impreso el cual puede mejorar el funcionamiento de componentes electrónicos en entornos de baja temperatura.

Otro aspecto de las realizaciones de la presente invención va dirigido a un calefactor incorporado de una placa de circuito impreso el cual puede calentar los componentes electrónicos en un periodo de tiempo relativamente corto.

45 La presente invención presenta una placa de circuito impreso de acuerdo con la reivindicación 1.

En una realización, por lo menos uno de los componentes electrónicos tiene un rango de temperaturas de funcionamiento, y la capa calefactora está configurada para generar calor para elevar la temperatura del por lo menos un componente electrónico desde una primera temperatura por debajo del rango de temperatura de funcionamiento hasta una segunda temperatura dentro del rango de temperatura de funcionamiento. El rango de temperatura de funcionamiento puede ser de entre aproximadamente -40 y aproximadamente 85 grados Celsius.

55 En una realización, la capa calefactora incluye una vía de entrada; una vía de salida; un sustrato; y un patrón conductor situado en el sustrato y configurado para generar calor de acuerdo con una señal de activación, estando conectado eléctricamente el patrón conductor entre la vía de entrada y la vía de salida.

60 En una realización, la placa de circuito impreso incluye, además, una pluralidad de capas conductoras internas para conducir señales cuando la placa de circuito impreso está en funcionamiento, estando interpuestas las capas conductoras internas entre la capa conductora superior y la capa conductora inferior. Por lo menos una de la pluralidad de capas conductoras internas puede incluir una capa conductora maciza adyacente a la capa calefactora; la capa conductora maciza puede conectarse a una pastilla conductora en una de la capa conductora superior o la

capa conductora inferior; y la capa conductora maciza puede estar configurada para dirigir una trayectoria térmica hacia la pastilla conductora.

5 Las capas conductoras internas pueden estar interpuestas entre las capas calefactoras y por lo menos una de la capa conductora superior y la capa conductora inferior, o las capas calefactoras pueden estar interpuestas entre las capas conductoras internas y por lo menos una de la capa conductora superior y la capa conductora inferior.

10 La capa calefactora puede presentar una zona calefactora y una zona no calefactora. El patrón conductor puede estar dispuesto en la zona calefactora. Cada una de la capa conductora superior y la capa conductora inferior pueden tener una zona calentada, cada zona calentada puede corresponder a un área que se encuentre superpuesta a la zona calefactora, y la capa calefactora puede estar configurada para dirigir la transferencia de calor hacia cada una de las zonas calentadas.

15 En una realización, el patrón conductor presenta una sección de alta salida y una sección de baja salida, la sección de alta salida tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud mayor que la sección de baja salida, la sección de alta salida está conectada en serie a la sección de baja salida entre la vía de entrada y la vía de salida, y el patrón conductor está configurado para generar más calor en la sección de alta salida que en la sección de baja salida.

20 Aspectos de las realizaciones de la presente invención prevén un sistema para calentar una placa de circuito impreso, incluyendo el sistema la placa de circuito impreso de acuerdo con la reivindicación 1 y un accionador del calefactor conectado a la placa de circuito impreso. El accionador del calefactor puede incluir un generador de señal para generar una señal para accionar la capa calefactora, y un controlador para controlar el generador de señal. El generador de señal puede estar conectado a un patrón conductor en la capa calefactora; el controlador puede estar conectado a un sensor de temperatura en la placa de circuito impreso; el controlador puede estar configurado para recibir datos de temperatura procedentes del sensor de temperatura y para controlar el generador de señal para emitir la señal de acuerdo con los datos de temperatura recibidos.

30 De acuerdo con aspectos de realizaciones de la presente invención, cuando se incluyen componentes electrónicos, que tienen un rango de temperatura de funcionamiento diseñado, en una PCB con el calefactor incorporado, los componentes electrónicos pueden calentarse dentro de su temperatura de funcionamiento, mejorando así el funcionamiento de los componentes electrónicos en ciertos entornos.

35 Además, de acuerdo con aspectos de realizaciones de la presente invención, puede reducirse el período de calentamiento, de manera que es posible calentar los componentes electrónicos en un periodo de tiempo relativamente corto.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 Los dibujos que se acompañan, junto con la memoria, ilustran realizaciones de ejemplo de la presente invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la presente invención.

La figura 1 es una vista en planta que ilustra una capa conductora superior de una placa de circuito impreso de múltiples capas de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 La figura 2 es una vista en planta que ilustra una capa calefactora horizontal que incluye un circuito calefactor horizontal de la placa de circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1.

La figura 3 es una vista en planta que ilustra una capa calefactora vertical que incluye un circuito calefactor vertical de la placa de circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1.

50 La figura 4A es una vista en planta que ilustra una pluralidad de capas calefactoras de la placa de circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1 dispuesta para proporcionar una red térmica.

La figura 4B es una ilustración de una vista en sección transversal según la línea I-I' de la figura 4A.

La figura 4C es una ilustración de una vista en despiece de la zona A de la figura 4A.

La figura 5 es una vista en planta que ilustra una capa calefactora localizada que incluye un circuito calefactor localizado de la placa de circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1.

55 La figura 6 es una vista en planta que ilustra una capa calefactora de múltiples salidas que incluye un circuito calefactor de múltiples salidas de la placa de circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1.

La figura 7 es una vista en sección transversal parcial que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye capas calefactoras y vías ciegas macizas de acuerdo con una realización de la presente invención.

60 La figura 8 es una vista en sección transversal parcial que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye capas calefactoras y vías ciegas de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 9 es una vista en sección transversal parcial que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas sin vías ciegas y que incluye capas calefactoras de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 10 es una vista en sección transversal parcial que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye capas calefactoras cerca de la capa superior e inferior de la placa de circuito impreso de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 La figura 11 es una vista en sección transversal parcial que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye capas calefactoras, micro vías y vías enterradas de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 12 es una vista en planta que ilustra un accionador del calefactor y una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye un calefactor incorporado.

La figura 13 es un diagrama de un funcionamiento de una realización de la presente invención.

10 DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la siguiente descripción detallada, sólo se muestran y se describen ciertas realizaciones de ejemplo de la presente invención, a modo de ilustración. Tal como reconocerán los expertos en la materia, la invención puede realizarse de muchas maneras distintas y no debe interpretarse que está limitada a las realizaciones que se explican aquí. Además, en el contexto de la presente solicitud, cuando se indica que un elemento se encuentra "activado" o "conectado a" otro elemento, puede estar "activado" o "conectado a" directamente al otro elemento o "activado" o "conectado a" indirectamente al otro elemento con uno o más elementos intermedios interpuestos entre los mismos.

20 El calor generado por corriente o electricidad es un aspecto de un calefactor incorporado. En una realización, el calefactor incorporado incluye un circuito calefactor. Los circuitos calefactores (por ejemplo, trazas de cobre), que generan calor utilizando la Ley de Ohm y la Ley de Watts (es decir, la relación entre potencia, tensión, corriente, resistencia y vatios). El valor de la intensidad de la corriente es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia. La ley de Ohm establece la relación entre corriente, tensión y resistencia.

25 La Ley de Watt establece las relaciones entre potencia y corriente, tensión y resistencia. La potencia es la cantidad de corriente multiplicado por el nivel de tensión en un punto dado medido en vataje o vatios. La potencia (P) es la cantidad de energía emitida por una resistencia, o carga, cuando la corriente pasa por ella, y se mide en vatios (W). Por ejemplo, si se sabe que la corriente es de 2 amperios (A), y la resistencia es de 5 ohmios, 2 multiplicado por 5 da 10, es decir, se necesitarían 10 voltios (V) para pasar 2A por 5 ohmios de resistencia produciendo 20 vatios de energía.

Las trazas (por ejemplo, trazas conductoras o trazas de cobre) de un circuito calefactor (por ejemplo, un circuito de cobre) pueden calentarse o enfriarse relativamente rápido. El flujo de corriente a través de una traza hará que la temperatura de la traza aumente, y un aumento de la corriente proporcionará calor adicional. Sin embargo, mantener la corriente que pasa por la traza (o en una parte, por ejemplo, un área en sección transversal, de la traza), a un nivel demasiado elevado o durante un tiempo demasiado largo, puede provocar que la traza se fusione (por ejemplo, se funda). Además, a medida que aumenta la temperatura de la traza, aumenta la resistencia, lo que proporciona energía o calor adicional. Al mismo tiempo (o simultáneamente a) que la corriente está calentando la traza, la traza disipa calor por transferencia de calor, por ejemplo, por radiación a capas adyacentes (por ejemplo, capas de cobre, planos de tierra o capas de señal), por conducción a capas o dispositivos adyacentes (por ejemplo, conducción por vías entre capas o conducción por el material de sustrato a través de las capas), o por convección (por ejemplo, convección con el entorno), calentando así los componentes de la PCB.

45 En una realización, los circuitos calefactores de un calefactor incorporado se encuentran en capas calefactoras. Las capas calefactoras pueden estar dispuestas entre capas internas (por ejemplo, planos de tierra o capas de cobre macizo) que mantienen la conexión (por ejemplo, una conexión maciza) a unas vías. Ejemplos de vías incluyen vías térmicas, vías de tierra, vías de señal, etc. Las vías térmicas pueden ser vías conductoras macizas (por ejemplo, cobre macizo) (por ejemplo, *Thermal Vias*®), y las vías de tierra o de señal pueden ser vías con una capa conductora en su pared (por ejemplo, aproximadamente 0,0012" de cobre en la pared). Las vías pueden proporcionar una trayectoria térmica (por ejemplo, una trayectoria térmica con una conductividad térmica relativamente mejorada en comparación con una trayectoria térmica a través de un material aislante, por ejemplo, el sustrato de una PCB) a partes de la PCB (por ejemplo, pastillas de señal de componentes, pastillas de tierra o planos de tierra) calentando así la PCB y los componentes en entornos de, por ejemplo, -60 grados Celsius (C) o menos.

55 Aunque las capas calefactoras se han descrito dispuestas entre capas internas, realizaciones de la presente invención no están limitadas a éstas, y las capas calefactoras pueden estar situadas en otras capas adecuadas en la PCB. Por ejemplo, en otras realizaciones de la presente invención, las capas calefactoras pueden estar situadas justo por debajo de las capas superficiales o en el centro de la PCB.

60 Los circuitos calefactores pueden encontrarse en múltiples capas (por ejemplo, capas 2-4, capas 2 y 4, etc.) de una placa de circuito impreso de múltiples capas y pueden estar formados en varios patrones, por ejemplo, una red térmica (dirección X e Y), un patrón de serpentín, un patrón de múltiples salidas, un patrón localizado, etc. Una capa

calefactora puede incluir uno o una pluralidad de circuitos calefactores. Los circuitos calefactores pueden estar en serie o en paralelo en una única capa calefactora o en múltiples capas calefactoras. Por ejemplo, los circuitos calefactores pueden estar unidos entre sí con una resistencia o una vía.

5 De acuerdo con algunas realizaciones, para diseñar el calefactor incorporado que incluye los circuitos calefactores, se determina la tensión, la corriente, la resistencia y la potencia, y puede diseñarse una configuración de circuito calefactor (por ejemplo, un circuito con patrón de serpiente). El diseño puede ir guiado por la anchura de la traza o el área de la sección transversal, el espacio requerido para llevar la corriente requerida, o el valor de resistencia que permite que pase la corriente proporcionando la potencia o energía deseada. Por ejemplo, la traza puede variar en longitud, anchura, altura, inclinación o patrón, de acuerdo con el perfil de salida de calor diseñado. También, estas características de las trazas pueden ser interdependientes, por ejemplo, la anchura de la traza puede depender del espacio disponible, la capacidad de paso de corriente y la resistencia requerida. En una realización, se determinó que la anchura de la traza recomendada era de aproximadamente 0,006" y, en otra realización, se determinó que la anchura de la traza mínima era 0,004".

15 Adicionalmente, el perfil de salida de calor diseñado (o potencia o energía deseada) puede variar según el entorno de funcionamiento de la placa de circuito impreso, el tiempo de calentamiento requerido, el diseño del circuito impreso, el área de la placa de circuito impreso, o los componentes de la placa de circuito impreso. En una realización, la potencia total puede ser de 20-40 W, dependiendo del tamaño del área. También, puede diseñarse un aumento de temperatura (por ejemplo, predeterminado) para satisfacer los requisitos de aplicación, por ejemplo, en una realización, puede requerirse un aumento de temperatura de 21-30 grados C sobre la temperatura ambiente. Además, el circuito calefactor puede estar diseñado para evitar un aumento de temperatura relativamente excesivo, que puede deslaminar el material que rodea al calefactor (por ejemplo, el sustrato de la PCB).

25 El flujo de corriente al circuito calefactor puede ser suministrado por un controlador de un circuito de calefactor. El controlador puede incluir una fuente de alimentación, o puede estar conectado a una fuente de alimentación. Adicionalmente, el controlador y la fuente de alimentación pueden ser externos a la PCB. En una realización de la presente invención, un accionador del calefactor que suministra 28 voltios a 1 amperio a un calefactor incorporado dio como resultado 28 vatios de potencia calefactora y un aumento de temperatura de 28,5 grados C en el ambiente.

30 Los circuitos calefactores pueden diseñarse en una sola capa o en múltiples capas en una PCB durante un proceso de diseño y fabricación. Unas notas en planos de fabricación pueden controlar el valor de resistencia (con una tolerancia) de los circuitos calefactores. La resistencia requerida para una salida deseada (por ejemplo, potencia) para realizaciones de circuitos calefactores incorporados puede determinarse de acuerdo con las siguientes ecuaciones: (1)  $\text{Wattios} = \text{Amperios}^2 \times \text{Ohmios}$ ; (2)  $R_o = R_a + (T_c R_a T_r)$ . Donde  $R_o$  es la resistencia en la temperatura de funcionamiento,  $R_a$  es la resistencia a 20 C,  $T_c$  es un coeficiente de temperatura de resistencia y  $T_r$  es el aumento de temperatura. Además, la longitud de una traza requerida para conseguir el valor de ohmios deseado puede determinarse mediante la siguiente ecuación:  $L = (T_t R_r T_w) / R_o$ , donde  $L$  es la longitud requerida,  $T_t$  es el grosor de la traza,  $R_r$  es la resistencia requerida,  $T_w$  es la anchura de la traza y  $R_o$  es la resistencia a la temperatura de funcionamiento.

45 Se describirán ciertas realizaciones con más detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, de manera que una persona con conocimientos ordinarios en la materia pueda realizar y utilizar fácilmente aspectos de la presente descripción. En lo sucesivo, los mismos números de referencia se refieren a elementos similares.

50 La figura 1 es una vista en planta que ilustra una capa conductora superior de una placa de circuito impreso de múltiples capas de acuerdo con una realización de la presente invención. Se utiliza una placa de circuito impreso de múltiples capas (PCB) 10 que incluye un sustrato no conductor 20 de múltiples capas para soportar mecánicamente y conectar eléctricamente unos componentes del circuito utilizando trazas (por ejemplo, con ataque químico) sobre el sustrato no conductor de múltiples capas 20. Los componentes del circuito pueden montarse sobre una superficie superior o inferior de la PCB 10, y los componentes del circuito pueden tener un rango de temperatura de funcionamiento, en la que los componentes del circuito pueden estar diseñados para funcionar adecuadamente. De acuerdo con aspectos de la presente invención, se dispone un calefactor incorporado en la PCB 10 para transferir calor a los componentes del circuito de modo que la temperatura de los componentes del circuito caiga dentro del rango de temperatura adecuada de funcionamiento. El calefactor incorporado puede configurarse para transferir calor a los componentes del circuito antes de aplicar una potencia operativa a los componentes del circuito.

60 La figura 1 se ilustra desde una perspectiva de arriba a abajo y representa una capa conductora superior 60 de la PCB 10. En una realización de la presente invención, la capa conductora superior 60 es una capa conductora más externa de una pluralidad de capas de la PCB 10. La capa conductora superior 60 puede encontrarse sobre un sustrato superior no conductor 21 del sustrato no conductor de múltiples capas 20. El sustrato superior no conductor 21 puede aislar eléctricamente la capa conductora superior 60 de capas conductoras adyacentes y soportar mecánicamente la capa conductora superior 60 y una pluralidad de componentes de circuito. La capa

conductora superior 60 puede incluir una pluralidad de trazas (por ejemplo, trazas de tierra o de señal) formadas en unos patrones de circuito para conectar los componentes del circuito o señales de transmisión.

5 Los componentes del circuito, por ejemplo, un dispositivo de montaje en superficie (SMD) 40, un dispositivo de orificios pasantes (THD) 42, o una matriz de malla de bolas (BGA) 44, pueden ir montados (por ejemplo, soldados) en la capa conductora superior. La capa conductora superior 60 puede incluir una pluralidad de pastillas conductoras (no mostradas) o una pluralidad de vías 50 para conectar los componentes del circuito a las trazas del circuito. Por ejemplo: el SMD 40 puede incluir una pluralidad de electrodos que quedan distribuidos desde lados de un cuerpo del SMD en una pluralidad de correspondientes vías 50, y los electrodos del SMD pueden conectarse (por ejemplo, soldarse) a las correspondientes vías 50; el THD 42 puede incluir una pluralidad de electrodos que se extiendan hacia abajo desde lados de un cuerpo del THD 42 en una pluralidad de correspondientes vías 50, y los electrodos del THD pueden conectarse (por ejemplo, soldarse) a las correspondientes vías 50; o la BGA 44 puede incluir una malla de bolas de electrodos en la parte inferior de un cuerpo de la BGA 44, que estén configuradas para quedar dispuestas sobre una red de correspondientes vías 50, y la red de la BGA de las bolas de electrodos puede conectarse (por ejemplo, soldarse) a la correspondiente red de vías 50.

Adicionalmente, las vías 50 pueden estar conectadas a otra capa de la PCB 10 además de la capa conductora superior 60. Por ejemplo, las vías 50 pueden estar conectadas a una capa de plano de tierra para conectar los componentes del circuito al plano de tierra. Como otro ejemplo, las vías 50 pueden estar conectadas a otra capa conductora para transmitir una señal a los componentes del circuito. Las vías 50 pueden ser varias vías apropiadas, incluyendo vías chapadas, vías macizas, vías ciegas, vías enterradas, micro vías, vías apiladas o combinaciones de las mismas.

En una realización de la presente invención, por lo menos una de las vías 50 está configurada para transferir calor (por ejemplo, conducir calor) desde otra capa a la capa conductora superior 60. La vía 50 puede configurarse solamente para transferir calor, o puede configurarse tanto para transferir calor como para conducir una señal dependiendo del modo de funcionamiento de la PCB 10.

En una realización de la presente invención, las vías 50 están configuradas para transferir calor a los componentes del circuito a través de los electrodos de los componentes; por ejemplo, cuando el SMD 40 está conectado a las vías 50 a través de electrodos que están distribuidos desde su cuerpo, el calor puede ser conducido desde otra capa, a través de las vías 50, a través de los electrodos, hacia el SMD 40. En otra realización de la presente invención, las vías 50 están configuradas para transferir calor a los componentes del circuito por conducción, radiación o convección de calor desde debajo de los componentes del circuito; por ejemplo, si la BGA 44 está dispuesta por encima de la red de vías 50, no sólo puede conducirse calor a través de los electrodos conectados a las vías 50, sino que el calor también puede irradiarse desde las vías 50 hacia el fondo de la BGA 44, transferirse por convección al espacio de aire alrededor de las vías 50 hacia el fondo de la BGA 50, o el calor puede transferirse a un patrón o substrato conductor por debajo de la BGA 50, que puede transferirse después a la BGA 50. Aunque se han descrito modos de transferencia de calor en conexión con componentes del circuito de ejemplo y disposiciones de circuito de ejemplo, estas descripciones pueden aplicarse a otros componentes del circuito o disposiciones de circuito apropiados.

En una realización, el calefactor incorporado está conectado a un accionador del calefactor externo (no mostrado). El accionador del calefactor puede estar conectado al calefactor incorporado a través de una entrada 30 y una salida 35. La entrada 30 y la salida 35 son vías. El accionador del calefactor externo puede incluir una fuente de alimentación o conectarse a una fuente de alimentación. En una realización, el accionador del calefactor proporciona la corriente de accionamiento al calefactor incorporado de la PCB 10. El accionador del calefactor puede incluir un controlador del accionador del calefactor que controle la corriente proporcionada al calefactor incorporado. El controlador del accionador del calefactor puede controlar la corriente para que corresponda a la salida de calor deseada del calefactor incorporado, la temperatura ambiente, la temperatura de la PCB 10 (o los componentes del circuito de la PCB 10), la corriente que va hacia el calefactor incorporado, o un tiempo de calentamiento requerido. El controlador del accionador del calefactor también puede controlar la potencia de funcionamiento de la placa, por ejemplo, el controlador del accionador del calefactor podría inhibir la aplicación de potencia de funcionamiento hasta que la PCB 10 (o el componente del circuito de la PCB 10) se encuentre dentro de su temperatura de funcionamiento. Alternativamente, el controlador del accionador del calefactor puede indicar visualmente cuándo la temperatura se encuentra dentro de la temperatura de funcionamiento, de manera que la potencia de funcionamiento puede proporcionarse manualmente.

Tal como se ha descrito anteriormente, la PCB 10 es una PCB de múltiples capas. Es decir, la PCB 10 puede incluir una pluralidad de capas laminadas en una pila a partir desde la capa conductora inferior hasta la capa conductora superior 60, con cada capa consecutiva dispuesta sobre la capa anterior. De acuerdo con aspectos de realizaciones de la presente invención, por lo menos una de las capas incluye el calefactor incorporado. Por ejemplo, el calefactor incorporado puede estar interpuesto entre la capa conductora inferior y la capa conductora superior 60.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, la figura 2 es una vista en planta que ilustra una capa calefactora horizontal que incluye un circuito calefactor horizontal de la placa de circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1. En una realización de la presente invención, el calefactor incorporado incluye una capa calefactora horizontal 81, siendo la capa calefactora horizontal una de la pluralidad de capas de la PCB 10. La capa calefactora horizontal 81 puede encontrarse sobre un sustrato no conductor 22 del sustrato no conductor de múltiples capas 20. El sustrato no conductor 22 puede aislar eléctricamente la capa calefactora horizontal 81 de capas adyacentes y soportar mecánicamente la capa calefactora horizontal 81. En una realización de la presente invención, la capa superior conductora 60 y el sustrato superior no conductor 21 cubren (por ejemplo, se superponen a, o quedan apilados sobre) la capa calefactora horizontal 81. La capa calefactora horizontal 81 está configurada para transferir calor a capas adyacentes, por ejemplo, la capa conductora superior 60 y los componentes del circuito en la capa conductora superior 60 (por ejemplo, el SMD 40, el THD 42, o las BGAs 44).

En una realización de la presente invención, la capa calefactora horizontal 81 incluye un circuito calefactor horizontal 70. El circuito calefactor horizontal 70 incluye una pluralidad de trazas (por ejemplo, trazas de cobre) formadas (por ejemplo, con ataque químico) sobre el sustrato no conductor 22. Las trazas del circuito calefactor horizontal 70 están dispuestas en un patrón conductor, por ejemplo, el patrón horizontal ilustrado en la figura 2.

En una realización de la presente invención, el circuito calefactor horizontal 70 puede estar formado en un patrón de serpentín continuo entre la entrada 30 y la salida 35 en la capa calefactora horizontal 81. Por ejemplo, el circuito calefactor horizontal 70 puede formarse disponiendo una pluralidad de trazas horizontales en líneas sustancialmente paralelas a lo largo de una dirección horizontal de la placa de circuito impreso, estando la pluralidad de trazas separadas entre sí en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección horizontal (por ejemplo, una dirección vertical), disponiendo una pluralidad de trazas de conexión en extremos de las trazas (por ejemplo, extremos alternos) para conectar las trazas horizontales entre sí (por ejemplo, conectadas en serie), conectando una primera traza horizontal a la entrada 30 y la última traza horizontal a la salida 35.

Adicionalmente, el circuito calefactor horizontal 70 puede estar formado en zonas de la capa calefactora horizontal 81 que correspondan a áreas debajo de los componentes del circuito. Por ejemplo, pueden disponerse trazas del circuito calefactor horizontal sobre el sustrato no conductor 22 en un área por debajo del SMD 41, en un área por debajo del THD 43 o un área por debajo de la BGA 45.

Cuando se suministra una corriente al circuito calefactor horizontal 70 (por ejemplo, cuando se suministra una tensión a través de la entrada 30 y la salida 35), la corriente pasa de la entrada 30, a través de las trazas del circuito calefactor horizontal 70, a la salida 35, generando así calor (por ejemplo, la temperatura de las trazas aumenta debido, por ejemplo, a un aumento de la resistencia). El calor generado por el circuito calefactor horizontal 70 puede transferirse entonces (por ejemplo, disiparse, conducirse o irradiarse) a elementos adyacentes de la PCB 10. Por ejemplo, el calor puede irradiarse desde las trazas hacia el material directamente adyacente a la capa calefactora horizontal 81 (por ejemplo, la capa conductora superior 60), o puede conducir calor a los materiales circundantes. Unas vías 50 dispuestas adyacentes al circuito calefactor horizontal 70 pueden mejorar (por ejemplo, mejorar en comparación con disposiciones sin una vía) la transferencia de calor a capas o componentes adyacentes.

Debido a que las trazas del circuito calefactor horizontal 70 pueden estar dispuestas en un área directamente por debajo de los componentes del circuito (por ejemplo, en las áreas 41, 43 o 45 de la capa calefactora horizontal 81), la transferencia de calor puede dirigirse (o enfocarse) hacia los componentes del circuito (por ejemplo, el SMD 40, el THD 42, o la BGA 44).

Haciendo referencia ahora a la figura 3, la figura 3 es una vista en planta que ilustra una capa calefactora vertical que incluye un circuito calefactor vertical de la placa de circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1. En una realización de la presente invención, el calefactor incorporado incluye una capa calefactora vertical 82, siendo la capa calefactora vertical una de la pluralidad de capas de la PCB 10. La capa calefactora vertical 82 puede encontrarse sobre un sustrato no conductor 23 del sustrato no conductor de múltiples capas 20. El sustrato no conductor 23 puede aislar eléctricamente la capa calefactora vertical 82 de capas adyacentes y soportar mecánicamente la capa calefactora vertical 82. En una realización de la presente invención, la capa superior conductora 60 y el sustrato no conductor superior 21 cubren (por ejemplo, se superponen a, o quedan apilados sobre) la capa calefactora vertical 82. La capa calefactora vertical 82 está configurada para transferir calor a capas adyacentes, por ejemplo, la capa conductora superior 60 y los componentes del circuito en la capa conductora superior 60.

En una realización de la presente invención, la capa calefactora vertical 82 incluye un circuito calefactor vertical 71. El circuito calefactor vertical 71 incluye una pluralidad de trazas formadas sobre el sustrato no conductor 23. Las trazas del circuito calefactor vertical 71 están dispuestas en un patrón conductor, por ejemplo, el patrón vertical ilustrado en la figura 3. En una realización de la presente invención, el circuito calefactor vertical 71 puede estar

formado en un patrón de serpentín continuo entre la entrada 30 y la salida 35 en la capa calefactora vertical 82. Por ejemplo, el circuito calefactor vertical 71 puede estar formado disponiendo una pluralidad de trazas verticales en líneas sustancialmente paralelas a lo largo de una dirección vertical de la placa de circuito impreso, estando la pluralidad de trazas separadas entre sí en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección vertical (por ejemplo, la dirección horizontal), disponiendo una pluralidad de trazas de conexión en extremos de las trazas (por ejemplo, extremos alternos) para conectar las trazas verticales entre sí (por ejemplo, conectadas en serie), conectando una primera traza vertical a la entrada 30, y la última traza vertical a la salida 35.

Cuando se suministra una corriente al circuito calefactor vertical 71, la corriente pasa de la entrada 30, a través de las trazas del circuito calefactor vertical 70, a la salida 35, generando así calor. El calor generado por el circuito calefactor vertical 71 puede transferirse entonces a elementos adyacentes de la PCB 10. Unas vías 50 dispuestas adyacentes al circuito calefactor horizontal 70 pueden mejorar la transferencia de calor a capas o componentes adyacentes.

Se describirá una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye un calefactor incorporado de acuerdo con otra realización de la presente invención con referencia a las figuras 4A, 4B y 4C. La figura 4A es una vista en planta que ilustra una pluralidad de capas calefactoras de la placa de circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1 dispuestas para proporcionar una red térmica. La figura 4B es una ilustración de una vista en sección transversal según la línea I-I' de la figura 4A. La figura 4C es una ilustración de una vista en despiece de la zona A de la figura.

Con referencia a las figuras 4A, 4B y 4C, dado que un calefactor incorporado de acuerdo con la presente realización de la presente invención puede incluir la misma estructura (o sustancialmente la misma) que las descritas en relación con las figuras 2 y 3, se dan descripciones de ciertos aspectos del calefactor incorporado con referencia a las descripciones anteriores y no se describirán en detalle aquí.

Aunque se han descrito realizaciones de la presente invención que tienen un calefactor incorporado que incluye una capa calefactora, la presente invención no está limitada a éstas, y el calefactor incorporado puede incluir una pluralidad de capas calefactoras. Por ejemplo, el calefactor incorporado de la PCB 10 que se ilustra en la figura 4A incluye dos capas calefactoras, la capa calefactora horizontal 81 y la capa calefactora vertical 82.

En una realización de la presente invención, la capa calefactora horizontal 81 puede estar dispuesta adyacente a la capa calefactora vertical 82 (por ejemplo, formada en la parte superior o inferior) para formar una red térmica. Disponiendo las capas calefactoras 81 y 82 en una red térmica, puede mejorarse la transferencia de calor a los componentes del circuito, por ejemplo, puede reducirse el tiempo de calentamiento de los componentes del circuito o puede hacerse el perfil de calor (por ejemplo, el nivel de transferencia de calor por superficie unitaria en sección transversal) más uniforme a través de un plano de la PCB 10 en comparación con una PCB con solamente una de las capas calefactoras 81 o 82.

Mientras que las capas calefactoras 81 y 82 pueden estar formadas una encima de la otra, sus circuitos calefactores 70 y 71 pueden estar separados (o aislados) entre sí, por ejemplo, separados entre sí por una capa no conductora interpuesta (por ejemplo, el sustrato no conductor 22 ó 23). Haciendo referencia ahora a la figura 4B y 4C, la figura 4B ilustra una sección transversal a lo largo de una línea I-I' de la figura 4A. La figura 4C ilustra una vista en despiece del área A de la figura 4A. Ambas figuras 4B y 4C ilustran que, si bien los segmentos de los circuitos calefactores 71 y 72 pueden solaparse, también pueden estar separados entre sí para no cruzarse o conectarse en las zonas en las que se superponen.

Sin embargo, aunque los circuitos calefactores 71 y 72 pueden no estar conectados entre sí en las zonas solapadas, los circuitos calefactores 71 y 72, sin embargo, pueden estar conectados entre sí. Por ejemplo, el circuito calefactor horizontal 71 y el circuito calefactor vertical 72 pueden estar conectados entre sí en la entrada 30 o en la salida 35, pero la presente invención no está limitada a ello, y los circuitos calefactores 71 y 72 pueden, de otro modo, quedar acoplados entre sí, por ejemplo, mediante una resistencia.

Se describirá con referencia a la figura 5 una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye un calefactor incorporado de acuerdo con otra realización de la presente invención. La figura 5 es una vista en planta que ilustra una capa calefactora localizada que incluye un circuito calefactor localizado de la placa de circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1.

En una realización de la presente invención, el calefactor incorporado incluye una capa calefactora localizada 83, siendo la capa calefactora localizada una de la pluralidad de capas de la PCB 10. La capa calefactora localizada 83 puede ser un sustrato no conductor 25 del sustrato no conductor de múltiples capas 20. El sustrato no conductor 25 puede aislar eléctricamente la capa calefactora localizada 83 de capas adyacentes y soportar mecánicamente la capa calefactora localizada 83. En una realización de la presente invención, el sustrato conductor superior, la capa



no conductora 60 y el sustrato superior no conductor 21 cubren la capa calefactora localizada 83. La capa calefactora localizada 83 está configurada para dirigir la transferencia de calor a (o concentrar el calor en) una zona específica de las capas adyacentes, por ejemplo, a un componente del circuito específico en la capa conductora superior 60 (por ejemplo, el SMD 40, el THD 42, o las BGAs 44).

5 En una realización de la presente invención, la capa calefactora localizada 83 incluye un circuito calefactor localizado 72. El circuito calefactor localizado 72 incluye una pluralidad de trazas formadas sobre el sustrato no conductor 25. Las trazas del circuito calefactor localizado 72 están dispuestas en un patrón conductor. En una  
10 realización de la presente invención, el circuito calefactor localizado 72 puede estar formado en un patrón de serpentín continuo entre la entrada 30 y la salida 35 en la capa calentada localizada 83. Cuando se suministra corriente al circuito calefactor localizado 72, la corriente pasa de la entrada 30, a través de las trazas del circuito calefactor localizado 72, a la salida 35, generando así calor. El calor generado por el circuito calefactor localizado 72 puede transferirse entonces a elementos adyacentes de la PCB 10.

15 Debido a que las trazas del circuito calefactor localizado 72 se disponen principalmente (o se concentran) en una zona específica de la PCB 10, el circuito calefactor localizado 72 está configurado para dirigir la transferencia de calor a una zona de destino de la PCB 10, por ejemplo, la zona de destino por debajo de un componente del circuito de destino. En la realización ilustrada en la figura 5, el circuito calefactor localizado está formado principalmente en  
20 una zona correspondiente al área por debajo de la BGA 45. Por ejemplo, el patrón conductor puede no estar dispuesto (o sustancialmente no dispuesto) en la zona no calefactora. Por consiguiente, el circuito calefactor localizado 72 realizado en la figura 5 está configurado para dirigir su calor generado a la BGA 44 sobre la capa conductora superior 60.

25 Si es necesario calentar solamente una parte de la PCB 10 (por ejemplo, un componente del circuito específico), la capa calefactora localizada 83 puede utilizarse para calentar eficientemente esa parte. Además, si una parte de la PCB 10 requiere más calor (o una mayor velocidad de transferencia de calor), la capa calefactora localizada 83 puede utilizarse junto con otras capas para aumentar el perfil de salida de calor (o la velocidad de transferencia de calor) en esa zona en comparación con otras zonas de la PCB 10.

30 Se describirá una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye un calefactor incorporado de acuerdo con otra realización de la presente invención con referencia a la figura 6. La figura 6 es una vista en planta que ilustra una capa calefactora de salida múltiples capas que incluye un circuito calefactor de múltiples salidas de la placa de  
35 circuito impreso de múltiples capas mostrada en la figura 1. Haciendo referencia a la figura 6, puesto que un calefactor incorporado de acuerdo con la presente realización de la presente invención puede incluir la misma estructura (o sustancialmente la misma) que el calefactor incorporado descrito en conexión con la figura 2, se dan descripciones de ciertos aspectos del calefactor incorporado con referencia a las descripciones anteriores y no se describirán en detalle aquí.

40 En una realización de la presente invención, el calefactor incorporado incluye una capa calefactora de múltiples salidas 84, que incluye un circuito calefactor de múltiples salidas 75. El circuito calefactor de múltiples salidas 75 incluye una pluralidad de trazas formadas sobre un sustrato no conductor 26 del sustrato no conductor de múltiples capas 20. Las trazas del circuito calefactor de múltiples salidas 75 están dispuestas en un patrón conductor. En una  
45 realización de la presente invención, el circuito calefactor de múltiples salidas 75 puede estar formado en un patrón de serpentín continuo entre la entrada 30 y la salida 35 en la capa calefactora de múltiples salidas 84. El circuito calefactor de múltiples salidas 75 puede comprender una pluralidad de partes de salida, por ejemplo, una parte de salida alta 73 y una parte de salida baja 75, conectadas entre sí (por ejemplo, conectadas en serie). La parte de salida alta 73 está configurada para tener una resistencia por unidad de longitud mayor que la parte de salida baja 74. La resistencia de las partes puede controlarse, por ejemplo, variando la anchura, el grosor o la composición de las trazas en las partes.

50 Cuando se suministra una corriente al circuito calefactor de múltiples salidas 75, la corriente pasa de la entrada 30, a través de las trazas del circuito calefactor de múltiples salidas 75, a la salida 35, generando así calor. El calor generado por el circuito calefactor de múltiples salidas 75 puede transferirse entonces a elementos adyacentes de la PCB 10. Además, debido a que la parte de salida alta 73 tiene una resistencia por unidad de longitud mayor, la parte  
55 de salida alta genera más calor que la parte de salida baja. Por consiguiente, la capa calefactora de múltiples salidas 84 puede utilizarse cuando una parte de la PCB 10 (por ejemplo, sólo algunos de los componentes del circuito) requiere más calor (o una mayor tasa de transferencia de calor) que otra parte. Es decir, la PCB 10 que incluye la capa calefactora de múltiples salidas 84 tiene un perfil de salida de calor que es no uniforme y mayor en zonas de la PCB 10 que corresponde a la parte de salida alta 73 del circuito calefactor de múltiples salidas 75.

60 Aunque las realizaciones anteriores han descrito el circuito calefactor en patrones de serpentín, la presente invención no está limitada a éste, y el circuito calefactor puede ser en varios patrones. Por ejemplo, el circuito calefactor puede ser una placa, líneas, malla, circular, zigzag, de cobre macizo o combinaciones de los mismos.

Además de la disposición o el diseño de un circuito calefactor en una capa calefactora, la ubicación de la capa calefactora (o capas calefactoras) dentro de la PCB, así como la disposición de capas o componentes de la PCB adyacentes a la capa (o capas) calefactora(s) puede ajustarse para efectuar el perfil de salida de calor (o tasa de transferencia de calor por zona geométrica). Por ejemplo, el circuito calefactor puede estar configurado para calentar capas planas o capas de cobre macizo de la PCB. Además, el circuito calefactor puede estar configurado para generar calor que va hacia la superficie utilizando las vías de tierra o térmicas para calentar los componentes. Las figuras 7 - 11 ilustran varias realizaciones de la presente invención con diversas disposiciones de capas y componentes dentro de la PCB.

Haciendo referencia a la figura 7, la figura 7 es una vista en sección transversal parcial que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye capas calefactoras y vías ciegas macizas de acuerdo con una realización de la presente invención.

Una placa de circuito impreso (PCB) 10a de múltiples capas de acuerdo con una realización de la presente invención incluye una pluralidad de capas dispuestas sobre un sustrato de múltiples capas no conductoras (no mostrado). La pluralidad de capas puede estar formada en una estructura laminada, es decir una capa apilada encima de otra. La PCB 10a incluye una capa conductora superior 61a, que tiene un componente del circuito 46a dispuesto sobre una superficie (por ejemplo, una superficie externa) de la misma y conectado a un patrón conductor de la capa conductora superior 60a. La PCB 10a también puede incluir una capa conductora inferior 61a, que puede tener otro componente del circuito 46a dispuesto sobre una superficie de la misma y conectado a un patrón conductor en la capa conductora inferior 61a. La capa conductora superior 60a y la capa conductora inferior están en extremos opuestos de la pila de capas laminada de la PCB 10a. Los componentes del circuito 46a pueden tener un rango de temperatura de funcionamiento, que es un rango en el cual los componentes del circuito 46a están diseñados para funcionar.

La PCB 10a puede incluir una pluralidad de capas calefactoras 80a interpuestas entre la capa conductora superior 60a y la capa conductora inferior 61b. Las capas calefactoras 80a están configuradas para generar y transferir calor a capas y componentes adyacentes cuando se les suministra una corriente de accionamiento. Por ejemplo, las capas calefactoras 80a están configuradas para transferir calor a los componentes del circuito 46a para calentarlos dentro del rango de temperatura de funcionamiento. Las capas calefactoras 80a pueden incluir cada una un circuito calefactor o múltiples circuitos calefactores. Además, los circuitos calefactores pueden estar conectados en serie, en paralelo o combinaciones de los mismos en una sola capa, o a través de múltiples capas.

Las capas calefactoras 80a pueden estar conectadas a un accionador del calefactor a través de una entrada 30a y una salida 35a. La entrada 30a y la salida 35a pueden ser vías u otro componente de la PCB adecuado capaz de conducir una corriente de accionamiento del calefactor a las capas calefactoras 80a. La PCB 10a puede incluir una pluralidad de capas conductoras internas 62a. Las capas conductoras internas están interpuestas entre la capa conductora superior 60a y la capa conductora inferior 61a. Las capas conductoras internas 62a pueden tener diversas configuraciones diferentes, por ejemplo, una capa conductora interna 62a puede estar configurada para transmitir señales desde un área de la PCB 10a a otra área, y otra capa conductora interna 62a puede configurarse como una capa plana (por ejemplo, un plano de tierra). Las capas conductoras internas 62a pueden diseñarse para transmitir señales cuando la PCB 10a se encuentra en funcionamiento normal (por ejemplo, un modo de funcionamiento alimentado distinto de una operación de calentamiento) y pueden no diseñarse específicamente para generar o facilitar la transferencia de calor durante la operación de calentamiento (pero en algunas realizaciones, sin embargo, pueden generar o facilitar incidentalmente la transferencia de calor durante la operación de calentamiento).

Las capas conductoras internas 62a pueden estar interpuestas entre las capas calefactoras 80a y la capa conductora superior 60a o la capa conductora inferior 60a. El calor generado por las capas calefactoras 80a puede propagarse por transferencia de calor (conducción, radiación o convección) a través de las capas conductoras internas 62a, a la capa conductora superior o inferior 60a o 61a, a los componentes del circuito 46a y al exterior de la PCB 10a aumentando de este modo la temperatura de los componentes del circuito 46a dentro del rango de temperaturas de funcionamiento.

La PCB 10a puede incluir una pluralidad de vías. Algunas vías pueden configurarse principalmente para conducir señales entre capas durante un funcionamiento alimentado de la PCB 10a y otras pueden configurarse para conducir principalmente calor entre capas durante una operación de calentamiento de la PCB 10a. Sin embargo, independientemente de la configuración de la vía, todas las vías pueden mejorar la transferencia de calor (por ejemplo, aumentar la transferencia de calor en comparación con una realización sin la vía) entre capas ya que las vías generalmente presentan una mejor conductividad térmica que el material de sustrato adyacente.

La PCB 10a puede incluir una vía chapada 52a. La vía chapada tiene un revestimiento conductor en su pared. Por ejemplo, en una realización, la vía chapada 52a tiene 0,0012" de cobre chapado en su pared. En una realización, la vía chapada 52a puede conectar entre sí partes de las capas conductoras superior, inferior y interna 60a, 61a y 62a, y atravesarlas, pero estar conectada a las capas calefactoras 80a. Cuando la capa calefactora genera calor, la vía chapada 52a puede ayudar a transferir calor a las partes de las capas conductoras 60a, 61a y 62a a las cuales está conectada la vía chapada 52a.

La PCB 10a puede incluir vías ciegas macizas 51a. Las vías ciegas macizas tienen un núcleo conductor macizo (por ejemplo, un núcleo de cobre macizo) y puede terminar en una capa interna de la PCB 10a. La vía ciega maciza puede ser una vía térmica (por ejemplo, *ThermalVias*®). El núcleo conductor macizo mejora la eficiencia de la transferencia de calor en comparación con una vía con una pared conductora chapada. En una realización, las vías ciegas macizas 51a conectan una capa directamente adyacente a una capa calefactora 80a con una parte de la capa conductora superior o inferior 60a, 61a directamente por debajo de un componente del circuito 46a. Cuando las capas calefactoras 80a generan calor, el calor puede transferirse a la capa adyacente (por ejemplo, puede irradiarse hacia un extremo de la vía ciega maciza 51a), a través de las vías ciegas macizas 51a, a las áreas por debajo de los componentes del circuito 46a, calentando de este modo los componentes del circuito 46a. De esta manera, el calor generado en las capas calefactoras 80a puede dirigirse eficazmente a los componentes del circuito 46a.

En otra realización de la presente invención, la placa de circuito impreso puede incluir vías ciegas interpuestas entre una capa calefactora y un componente del circuito. Con referencia a la figura 8, la figura 8 es una vista en sección transversal que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye capas calefactoras y vías ciegas de acuerdo con una realización de la presente invención. Dado que la PCB de acuerdo con la presente realización puede incluir los mismos elementos (o sustancialmente los mismos) que las realizaciones descritas anteriormente, se dan descripciones de ciertos aspectos de la presente realización con referencia a las descripciones anteriores y no se describirán en detalle aquí.

Una PCB 10b es similar a la PCB 10a excepto en que la PCB 10b incluye vías ciegas 53b en lugar de vías ciegas macizas 51a. Las vías ciegas 53b tienen una pared conductora chapada. Las vías ciegas 53b conectan una capa conductora superior 60b o una capa conductora inferior 61b a una capa interna de las capas internas 62b. Las vías ciegas 53b pueden interponerse entre una capa calefactora 80b y un componente del circuito 46b y pueden estar configuradas para transferir calor generado por las capas calefactoras 80b a los componentes del circuito 46b.

Debido a que las vías ciegas 53b tienen una pared conductora chapada en lugar de una pared conductora maciza, las vías ciegas 53b transfieren calor en menor grado que las vías ciegas macizas 51a situadas de manera similar. Por lo tanto, la salida ciega 53a puede utilizarse, por ejemplo, cuando se requiere una menor velocidad de transferencia de calor, por ejemplo, cuando una mayor velocidad puede dañar un componente o deslaminar la PCB 10b.

En otra realización de la presente invención, la placa de circuito impreso puede no incluir vías interpuestas entre una capa calefactora y un componente del circuito. Haciendo referencia a la figura 9, la figura 9 es una vista en sección transversal que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas sin vías ciegas y que incluye capas calefactoras de acuerdo con una realización de la presente invención. Dado que la PCB de acuerdo con la presente realización puede incluir los mismos elementos (o sustancialmente los mismos) que las realizaciones descritas anteriormente, se dan descripciones de ciertos aspectos de la presente realización haciendo referencia a las descripciones anteriores y no se describirán en detalle aquí.

Una PCB 10c es similar a la PCB 10b excepto en que la PCB 10c puede no tener una vía interpuesta entre las capas calefactoras 80c y los componentes del circuito 46c. Cuando las capas calefactoras 80c generan calor, el calor pasa a través de las capas conductoras internas 62c, hacia la capa conductora superior o inferior 60c, 61c, a los componentes del circuito 46c, calentando de este modo los componentes del circuito 46c dentro del rango de temperatura de funcionamiento.

En otra realización de la presente invención, la placa de circuito impreso puede incluir unas capas calefactoras adyacentes a las capas conductoras externas. Con referencia a la figura 10, la figura 10 es una vista en sección transversal que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye unas capas calefactoras cerca de la capa superior e inferior de la placa de circuito impreso de acuerdo con una realización de la presente invención. Dado que la PCB de acuerdo con la presente realización puede incluir los mismos elementos (o sustancialmente los mismos) que las realizaciones descritas anteriormente, se dan descripciones de ciertos aspectos de la presente realización haciendo referencia a las descripciones anteriores y no se describirán en detalle aquí.

Aunque se han descrito realizaciones anteriores que presentan capas calefactoras dispuestas en el centro de la placa de circuito impreso o cerca del mismo o que tienen capas conductoras internas interpuestas entre las capas

calefactoras y la placa de circuito impreso, las realizaciones de la presente invención no están limitadas a éstas y pueden incluir otras ubicaciones de las capas calefactoras. Para cada capa calefactora adicional, puede regularse el perfil de calor de la placa de circuito impreso, por ejemplo, la generación de calor puede aumentarse en un área particular o en toda la placa de circuito impreso.

5 Por ejemplo, una PCB 10b incluye una capa calefactora 80d directamente adyacente (por ejemplo, por debajo de ésta) a una capa conductora superior 60d, y otra capa calefactora 80d directamente adyacente (por ejemplo, encima de ésta) a una capa conductora inferior 61d. La PCB 10b puede incluir, además, unas capas conductoras internas 62d interpuestas entre las capas calefactoras 80d. Si las capas calefactoras 80d están formadas directamente  
10 adyacentes a la capa conductora superior e inferior 60d, 61d, el calor generado por las capas calefactoras 80d puede transferirse directamente a la capa conductora superior o inferior 60d, 61d y, por lo tanto, a los componentes del circuito 46d montados sobre las mismas, sin transferirse primero a través de otros elementos de la PCB 10b.

15 En otras realizaciones de la presente invención, la placa de circuito impreso puede incluir micro vías, vías enterradas, o puede incluir más capas calefactoras. Con referencia a la figura 11, la figura 11 es una vista en sección transversal que ilustra una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye múltiples capas calefactoras, micro vías y vías enterradas de acuerdo con una realización de la presente invención. Dado que la PCB de acuerdo con la presente realización puede incluir los mismos elementos (o sustancialmente los mismos) que las realizaciones descritas anteriormente, se dan descripciones de ciertos aspectos de la presente realización  
20 haciendo referencia a las descripciones anteriores y no se describirán en detalle aquí.

Aunque se han descrito realizaciones anteriores que presentan una o dos capas calefactoras incluidas en la placa de circuito impreso, las realizaciones de la presente invención no están limitadas a las mismas y pueden incluir más de dos calefactores. Por ejemplo, una PCB 10e incluye cuatro capas calefactoras 80e.

25 La PCB 10e puede incluir vías enterradas 54e o vías enterradas macizas 55e. La vía enterrada 54e y la vía enterrada maciza 55e son similares a la vía ciega 53b y la vía ciega maciza 51a, excepto que las vías enterradas pueden conectar entre sí solamente capas conductoras internas. Al igual que las vías anteriormente descritas, la vía enterrada 54e y la vía enterrada maciza 55e mejoran la transferencia de calor de las capas calefactoras 80e a capas  
30 adyacentes.

En una realización, la PCB 10e puede incluir capas de plano de tierra 63e (u otras capas de plano o capas conductoras macizas). Las capas de plano de tierra 63e pueden disponerse directamente adyacentes (por ejemplo, por debajo o por encima) a la capa conductora superior e inferior 60e, 61e. La vía enterrada 54e o la vía enterrada  
35 maciza 55e puede conectar entre sí una capa interna 62e adyacente a una capa calefactora 80e y una capa de plano de tierra 63e. Cuando las capas calefactoras 80e generan calor, la vía enterrada 54e y la vía enterrada maciza 55e pueden transferir calor a las capas de plano de tierra 63e. Las capas de plano de tierra pueden transferir entonces calor a la capa conductora superior e inferior 60e, 61e, calentando de este modo los componentes del  
40 circuito 46e.

En una realización, la PCB 10e puede incluir micro vías 56e. Las micro vías 56e son generalmente más pequeñas que algunos otros tipos de vías y generalmente se conectan entre un pequeño número de capas (por ejemplo, capas 1 y 2). Las micro vías 56e también pueden ser micro vías apiladas, por ejemplo, la PCB 10e tiene dos micro vías 56e  
45 apiladas juntas. Al igual que las otras vías, las micro vías 56e pueden mejorar la transferencia de calor entre capas. Por ejemplo, las micro vías 56e en la PCB 10e están configuradas para transferir calor de una capa de plano de tierra 63e a un componente del circuito 46e.

Aunque PCBs que tienen un calefactor incorporado de acuerdo con realizaciones de la presente invención se han descrito presentando el circuito calefactor (por ejemplo, las trazas) o vías, realizado en cobre, pueden utilizarse otros  
50 materiales sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, materiales FR4 de alta temperatura, poliimidas, cerámica e hidrocarburo, o de politetrafluoroetileno (PTFE).

En otra realización de la presente invención, el calefactor incorporado de la PCB puede incluir partes adicionales que añadan características adicionales. Por ejemplo, la inclusión de un diodo añadido para un dispositivo de detección,  
55 una resistencia para conectar múltiples capas entre sí, unos sensores de temperatura para detectar la temperatura ambiente o del dispositivo, u otros dispositivos para automatizar el proceso calefactor. En una realización de la presente invención, cuando se activa el interruptor para aplicar potencia de accionamiento, no se permitirá la aplicación de potencia de accionamiento a la PCB hasta que la PCB se encuentre dentro del rango de temperatura de funcionamiento. Esto puede realizarse de manera automática o con un interruptor manual y un indicador  
60 luminoso.

En otra realización de la presente invención, una placa de circuito impreso que incluye un calefactor incorporado puede estar conectada a un accionador del calefactor externo. Con referencia a la figura 12, la figura 12 es una vista

en planta que ilustra un accionador del calefactor y una placa de circuito impreso de múltiples capas que incluye un calefactor incorporado. Dado que la PCB de acuerdo con la presente realización puede incluir los mismos elementos (o sustancialmente los mismos) que las realizaciones descritas anteriormente, se dan descripciones de ciertos aspectos de la presente realización haciendo referencia a las descripciones anteriores y no se describirán en detalle aquí.

Un accionador del calefactor 90 puede estar conectado a un calefactor incorporado de una placa de circuito impreso 10 para proporcionar una corriente de accionamiento para calentar circuitos calefactores y, de este modo, calentar la PCB de modo que los componentes de la PCB se encuentren dentro de un rango de temperatura de funcionamiento. El accionador del calefactor 90 puede incluir un controlador del accionador del calefactor 92 que controle un generador de señal 94 para proporcionar la corriente de accionamiento. El controlador del accionador del calefactor puede recibir información de temperatura, tensión y corriente de la placa y el entorno externo y controlar la corriente suministrada al calefactor incorporado y una potencia de funcionamiento suministrada a la placa de acuerdo con esa información.

La figura 13 es un diagrama que ilustra una operación de una realización de la presente invención. Una operación 1000 para controlar el calentamiento de una PCB de acuerdo con una realización de la presente invención puede proporcionarse de la manera siguiente.

Detectar una temperatura de la PCB (por ejemplo, un componente del circuito montado en la PCB). Comparar la temperatura con una temperatura de funcionamiento mínima almacenada. (100).

Si la temperatura es menor que la temperatura mínima de funcionamiento, no suministrar potencia de funcionamiento a la PCB y accionar el calefactor incorporado para aumentar la temperatura de la PCB hasta que la temperatura de la PCB sea mayor o igual que la temperatura mínima de funcionamiento. (200).

Si la temperatura es mayor o igual que la temperatura mínima de funcionamiento, comparar la temperatura con un rango de temperatura de funcionamiento. (300).

Si la temperatura no se encuentra dentro del rango de temperatura de funcionamiento (por ejemplo, se encuentra por encima del rango de temperatura de funcionamiento), no suministrar potencia de funcionamiento a la PCB y no accionar el calefactor incorporado (la PCB puede haber sido sobrecalentada y necesita enfriarse) (400).

Si la temperatura se encuentra dentro del rango de temperatura de funcionamiento, suministrar la potencia de funcionamiento a la PCB y no accionar el calefactor incorporado (500).

De acuerdo con ello, realizaciones de la presente invención presentan placas de circuito impreso (PCB) que incluyen calefactores (por ejemplo, calefactores incorporados o circuitos calefactores incorporados), que tienen muchas ventajas, incluyendo (1) proporcionar calor para componentes de la PCB, así como la PCB, permitiendo que la temperatura del componente aumente por encima de la temperatura nominal del componente (por ejemplo, un rango temperatura de -40 grados C); (2) proporcionar calor para los componentes y la PCB de una manera relativamente rápida y eficiente; y (3) calentar los componentes electrónicos y la PCB a una temperatura de funcionamiento aceptable (por ejemplo, una temperatura de funcionamiento estándar o diseñada del componente) antes de activar la alimentación a los componentes electrónicos.

Aunque se han mostrado y descrito particularmente aspectos de la presente invención con referencia a varias realizaciones de la misma, los expertos en la materia entenderán que pueden realizarse diversos cambios en forma y detalles sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las siguientes reivindicaciones.

Descripción de los números de referencia

10, 10a-10e:	Placa de circuito impreso (PCB).	63e:	Capa de plano de tierra.
20:	Substrato no conductor de múltiples capas.	70:	Circuito calefactor horizontal.
		71:	Circuito calefactor vertical.
21-26:	Substrato no conductor.	72:	Circuito calefactor localizado.
30, 30a:	Entrada.	73:	Parte de salida alta.
35, 35a:	Salida	74:	Parte de salida baja.
40:	Dispositivo de montaje en superficie (SMD).	75:	Circuito calefactor de múltiples salidas
41:	Área bajo SMD.	80a-80e:	Capa calefactora.
42:	Dispositivo de orificios pasantes (THD).	81:	Capa calefactora horizontal.
43:	Área bajo THD.	82:	Capa calefactora vertical.
44:	Matriz de malla de bolas (BGD).	83:	Capa calefactora localizada.
45:	Área bajo BGD.		

## ES 2 616 684 T3

	46a-46e:	Componente del circuito.	84:	Capa calefactora de múltiples salidas.
	50:	Vía.	90:	Calefactor.
	51a:	Vía ciega maciza.	92:	Controlador.
	52a:	Vía chapada.	94:	Generador de señal.
5	53b:	Vía Ciega.		
	54e:	Vía maciza enterrada.		
	55e:	Vía enterrada		
	56e:	Micro vía.		
	60, 60a-60e:	Capa conductora superior.		
10	61a-61e:	Capa conductora inferior.		
	62a-62e:	Capa conductora interna.		

**REIVINDICACIONES**

1. Placa de circuito impreso (10) que comprende:

5 una capa conductora superior (60);  
 una capa conductora inferior (61a);  
 una pluralidad de componentes electrónicos (40, 42, 44) dispuestos en por lo menos una de la capa  
 conductora superior o la capa conductora inferior; y  
 una capa calefactora interpuesta entre la capa conductora superior y la capa conductora inferior y  
 10 configurada para generar y transferir calor a por lo menos uno de los componentes electrónicos;  
 comprendiendo la capa calefactora una vía de entrada (30) y una vía de salida (35); comprendiendo la  
 placa de circuito impreso una pluralidad de capas calefactoras (81, 82) que comprenden la capa  
 calefactora, estando interpuestas las capas calefactoras entre la capa conductora superior y la capa  
 15 conductora inferior; estando caracterizada la placa de circuito impreso por el hecho de que la  
 pluralidad de capas calefactoras comprende:

una capa calefactora horizontal (81) que comprende un patrón conductor horizontal (70),  
 comprendiendo el patrón conductor horizontal una pluralidad de trazas conductoras  
 20 dispuestas en líneas sustancialmente paralelas a lo largo de una dirección horizontal de  
 la placa de circuito impreso y conectadas eléctricamente en serie entre la vía de entrada  
 y la vía de salida a través de una pluralidad de trazas de conexión; y  
 una capa calefactora vertical (82) que comprende un patrón conductor vertical,  
 comprendiendo el patrón conductor vertical (71) otra pluralidad de trazas conductoras  
 25 dispuestas en líneas sustancialmente paralelas a lo largo de una dirección vertical de la  
 placa de circuito impreso y conectadas eléctricamente en serie entre la vía de entrada y  
 la vía de salida a través de otra pluralidad de trazas de conexión; en el que

la capa calefactora horizontal y la capa calefactora vertical están dispuestas de manera que una de la  
 30 capa calefactora horizontal o la capa calefactora vertical se solapa con la otra para formar una red  
 calefactora.

2. Placa de circuito impreso de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que  
 por lo menos uno de los componentes electrónicos tiene un rango de temperatura de funcionamiento, y  
 la capa calefactora está configurada para generar calor para elevar la temperatura del por lo menos un componente  
 35 electrónico de una primera temperatura por debajo del rango de temperatura de funcionamiento a una segunda  
 temperatura dentro del rango de temperatura de funcionamiento.

3. Placa de circuito impreso de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada por el hecho de que el rango de  
 40 temperatura de funcionamiento es de entre aproximadamente -40 y aproximadamente 85 grados Celsius.

4. Placa de circuito impreso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por el hecho de  
 que la capa calefactora comprende un sustrato (22); estando situado el patrón conductor (70) en el sustrato y  
 configurado para generar calor de acuerdo con una señal de accionamiento, estando el patrón conductor conectado  
 45 eléctricamente entre la vía de entrada y la vía de salida.

5. Placa de circuito impreso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho  
 de que comprende, además:

una pluralidad de capas conductoras internas (62a) para conducir señales cuando la placa de circuito  
 50 impreso está en funcionamiento, estando interpuestas las capas conductoras internas entre la capa  
 conductora superior y la capa conductora inferior.

6. Placa de circuito impreso de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por el hecho de que  
 por lo menos una de la pluralidad de capas conductoras internas comprende una capa conductora maciza (63)  
 55 adyacente a la capa calefactora (80e);  
 la capa conductora maciza está conectada a una pastilla conductora en una de la capa conductora superior o la  
 capa conductora inferior; y  
 la capa conductora maciza está configurada para dirigir una trayectoria térmica a la pastilla conductora.

7. Placa de circuito impreso de acuerdo con la reivindicación 5 o la reivindicación 6, caracterizada por el hecho de  
 que  
 60 las capas conductoras internas están interpuestas entre las capas calefactoras y por lo menos una de la capa  
 conductora superior y la capa conductora inferior, o

las capas calefactoras están interpuestas entre las capas conductoras internas y por lo menos una de la capa conductora superior y la capa conductora inferior.

5 8. Placa de circuito impreso de acuerdo con la reivindicación 4 o cualquier reivindicación anterior dependiente de la reivindicación 4, caracterizada por el hecho de que  
la capa calefactora tiene una zona calefactora y una zona no calefactora,  
el patrón conductor está dispuesto en la zona calefactora,  
10 cada una de la capa conductora superior y la parte conductora inferior tiene una zona calentada, correspondiendo cada zona calentada a un área que se superpone a la zona calefactora, y  
la capa calefactora está configurada para dirigir una transferencia de calor a cada una de las zonas calentadas.

9. Placa de circuito impreso de acuerdo con la reivindicación 4 o cualquier reivindicación anterior dependiente de la reivindicación 4, caracterizada por el hecho de que  
15 el patrón conductor tiene una sección de salida alta (73) y una sección de salida baja (74),  
la sección de salida alta tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud mayor que la sección de salida baja,  
la sección de salida alta está conectada en serie a la sección de salida baja entre la vía de entrada y la vía de salida  
y  
20 el patrón conductor está configurado para generar más calor en la sección de salida alta que en la sección de salida baja.

10. Placa de circuito impreso de acuerdo con la reivindicación 4 o cualquier reivindicación anterior dependiente de la reivindicación 4, caracterizada por el hecho de que comprende, además:

25 una pluralidad de patrones conductores en el sustrato que comprende el patrón conductor,  
en el que

30 por lo menos uno de los patrones conductores está conectado en paralelo a los otros patrones conductores entre la vía de entrada y la vía de salida.

11. Placa de circuito impreso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que comprende, además:

35 una vía (50) que conecta una capa conductora a otra capa conductora, en la que

la vía está interpuesta entre el calefactor y un componente electrónico de los componentes electrónicos para transferir calor generado por la capa calefactora a un área adyacente al componente electrónico donde la vía está conectada.

40 12. Sistema para calentar una placa de circuito impreso, comprendiendo el sistema:

la placa de circuito impreso de cualquiera de las reivindicaciones anteriores; y

45 un accionador del calefactor (90) conectado a la placa de circuito impreso, en el que el accionador del calefactor comprende:  
un generador de señal (94) para generar una señal para accionar la capa calefactora, y  
un controlador (92) para controlar el generador de señal.

50 13. Sistema de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por el hecho de que  
el que el generador de señal está conectado a un patrón conductor en la capa calefactora;  
el controlador está conectado a un sensor de temperatura en la placa de circuito impreso;  
el controlador está configurado para recibir datos de temperatura del sensor de temperatura y controlar el generador de señal para emitir la señal de acuerdo con los datos de temperatura recibidos.



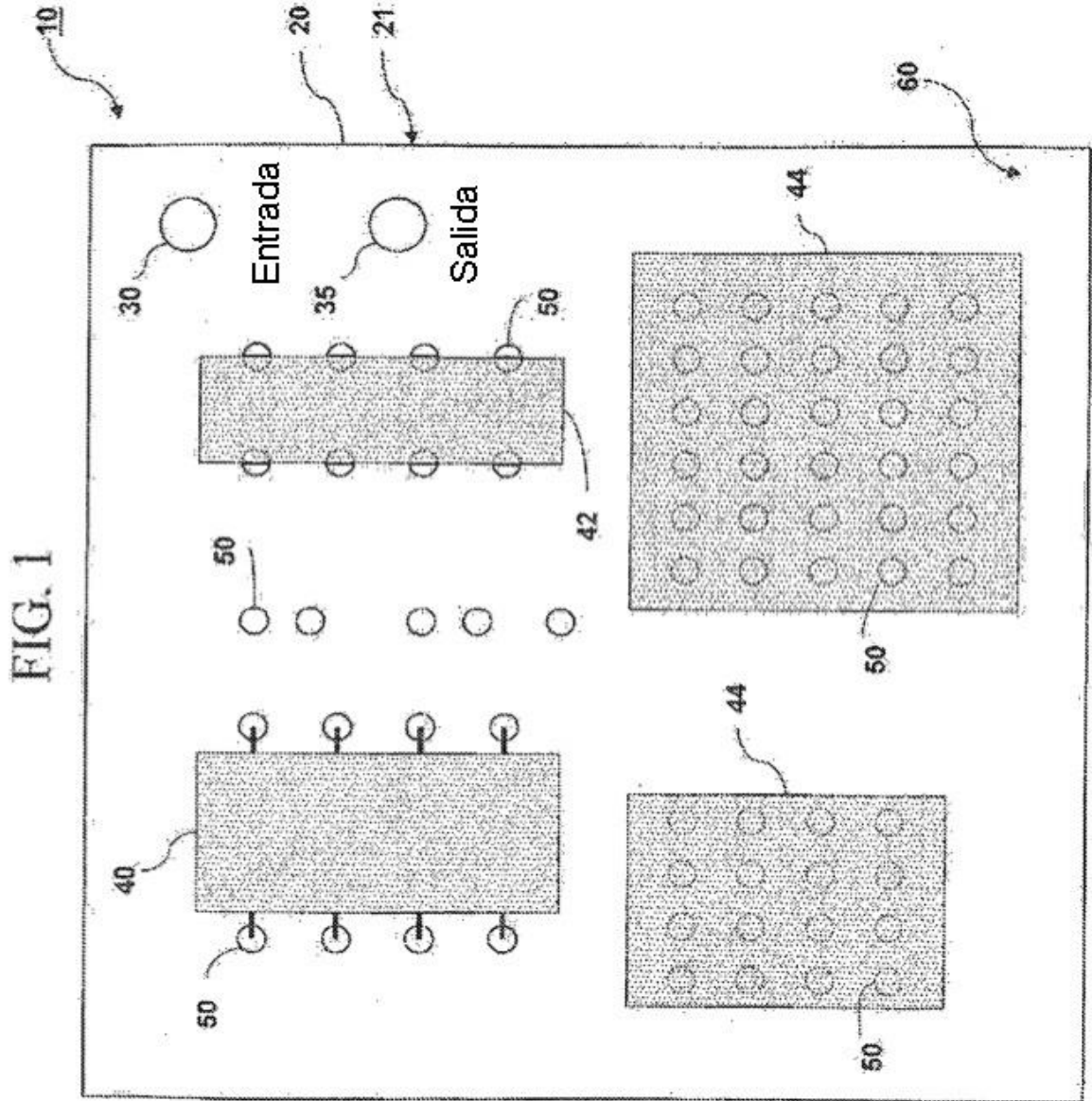


FIG. 2

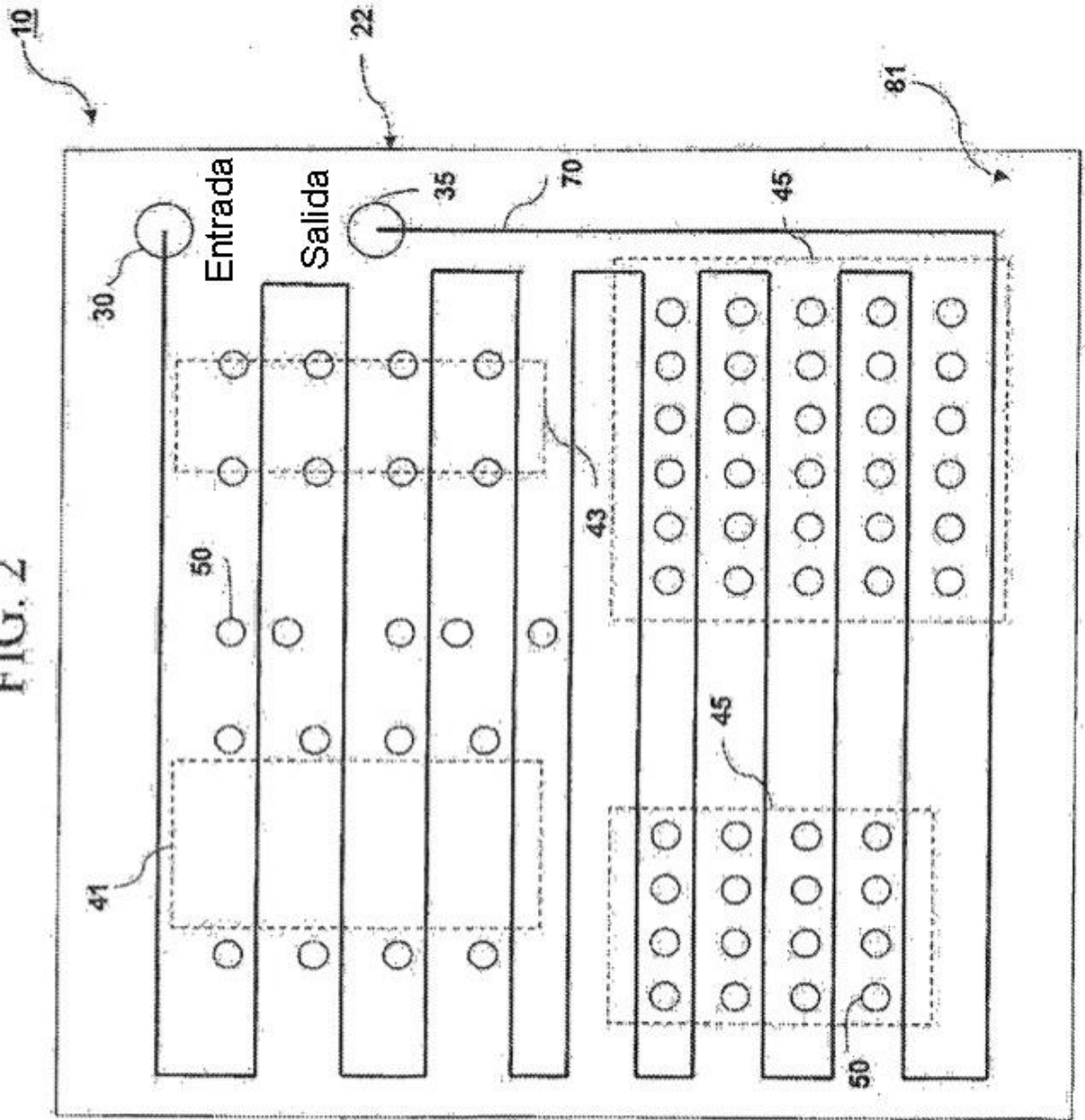


FIG. 3

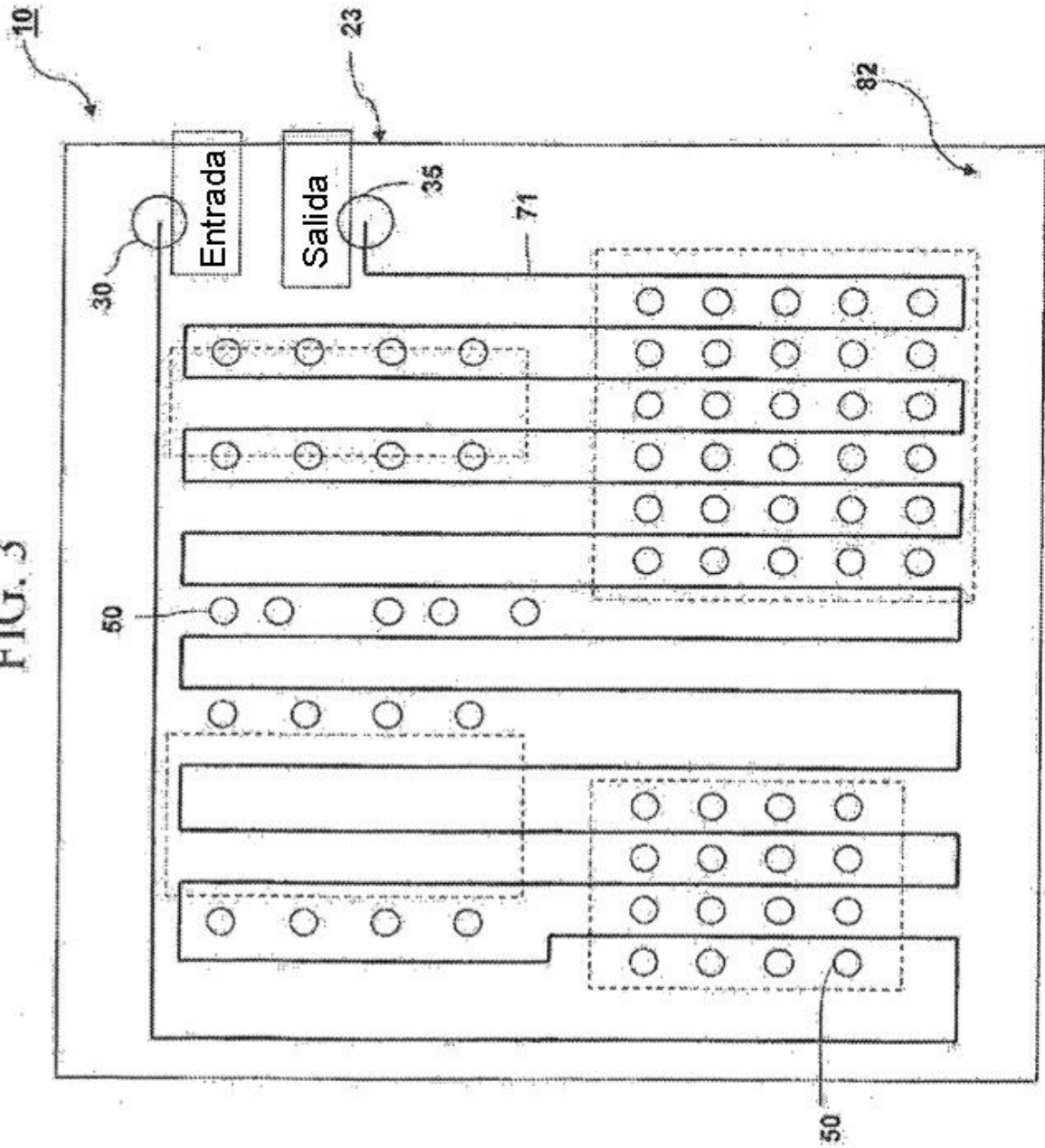


FIG. 4A

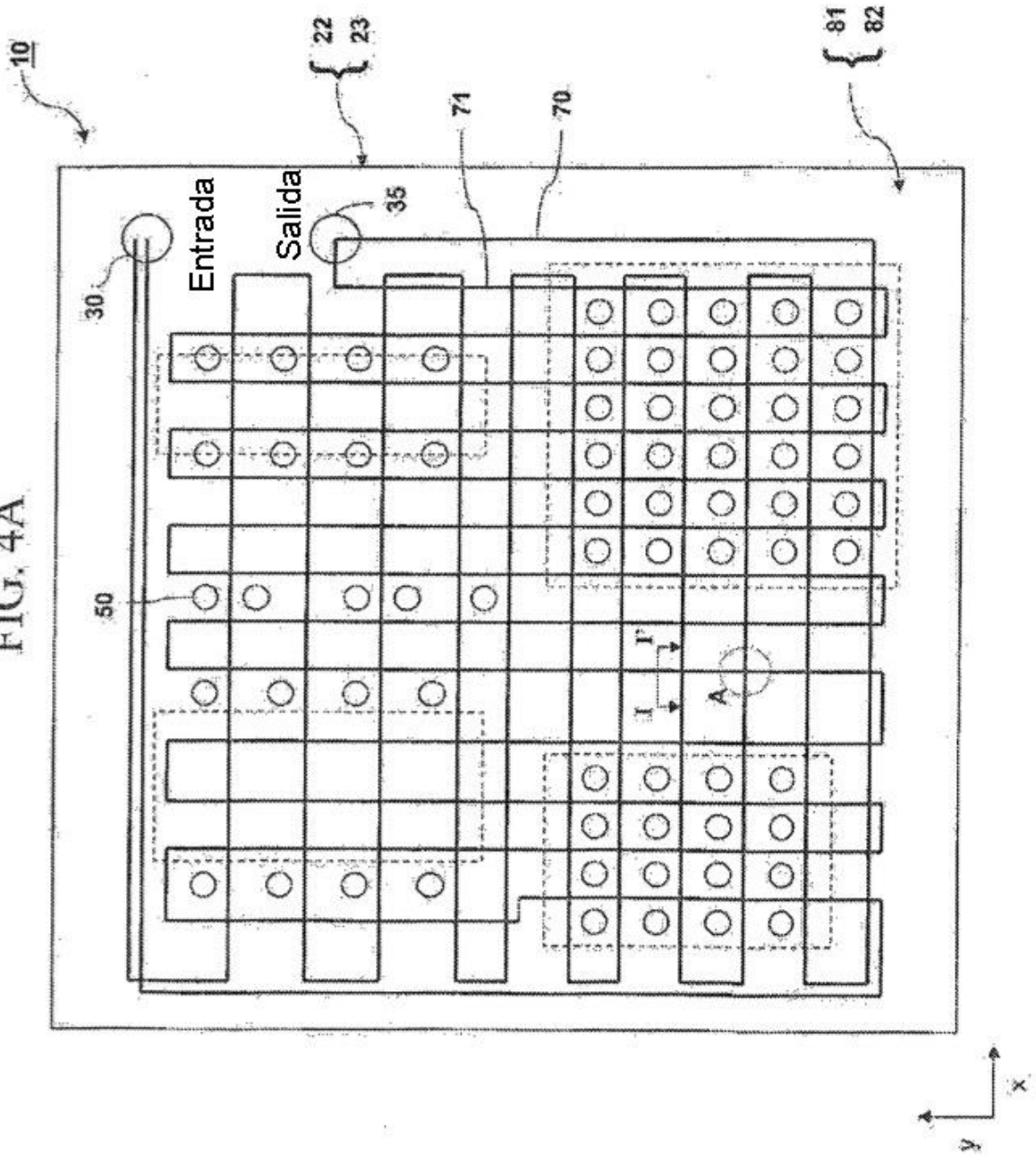


FIG. 4B

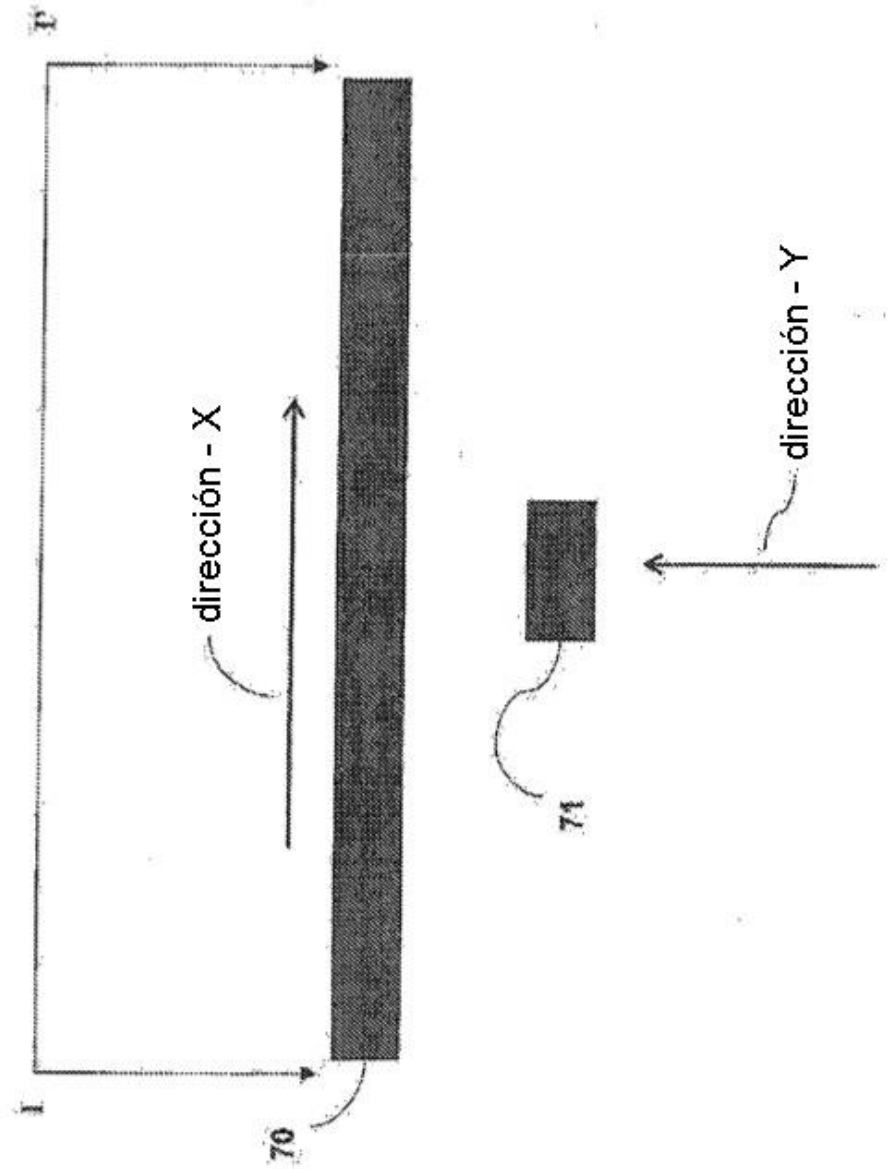


FIG. 4C

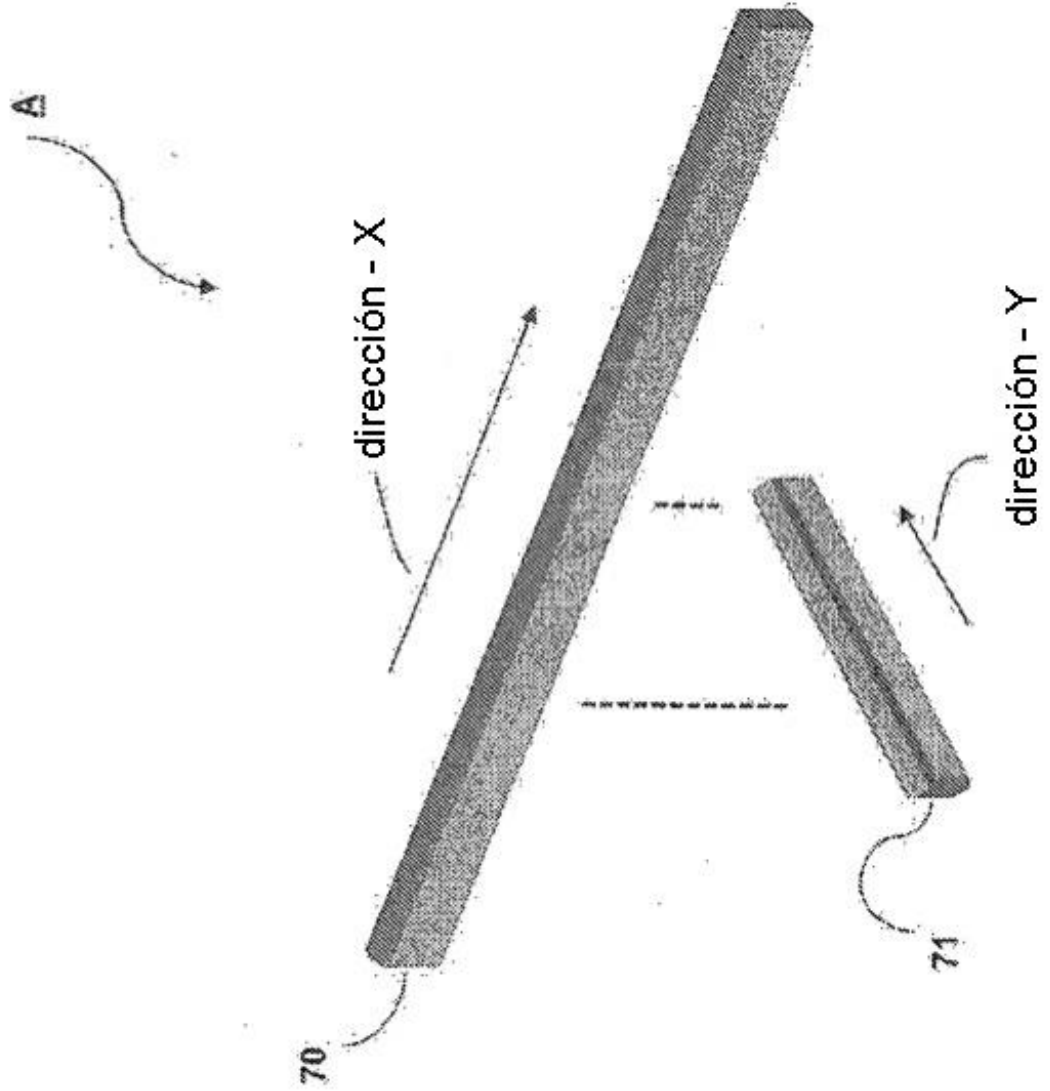
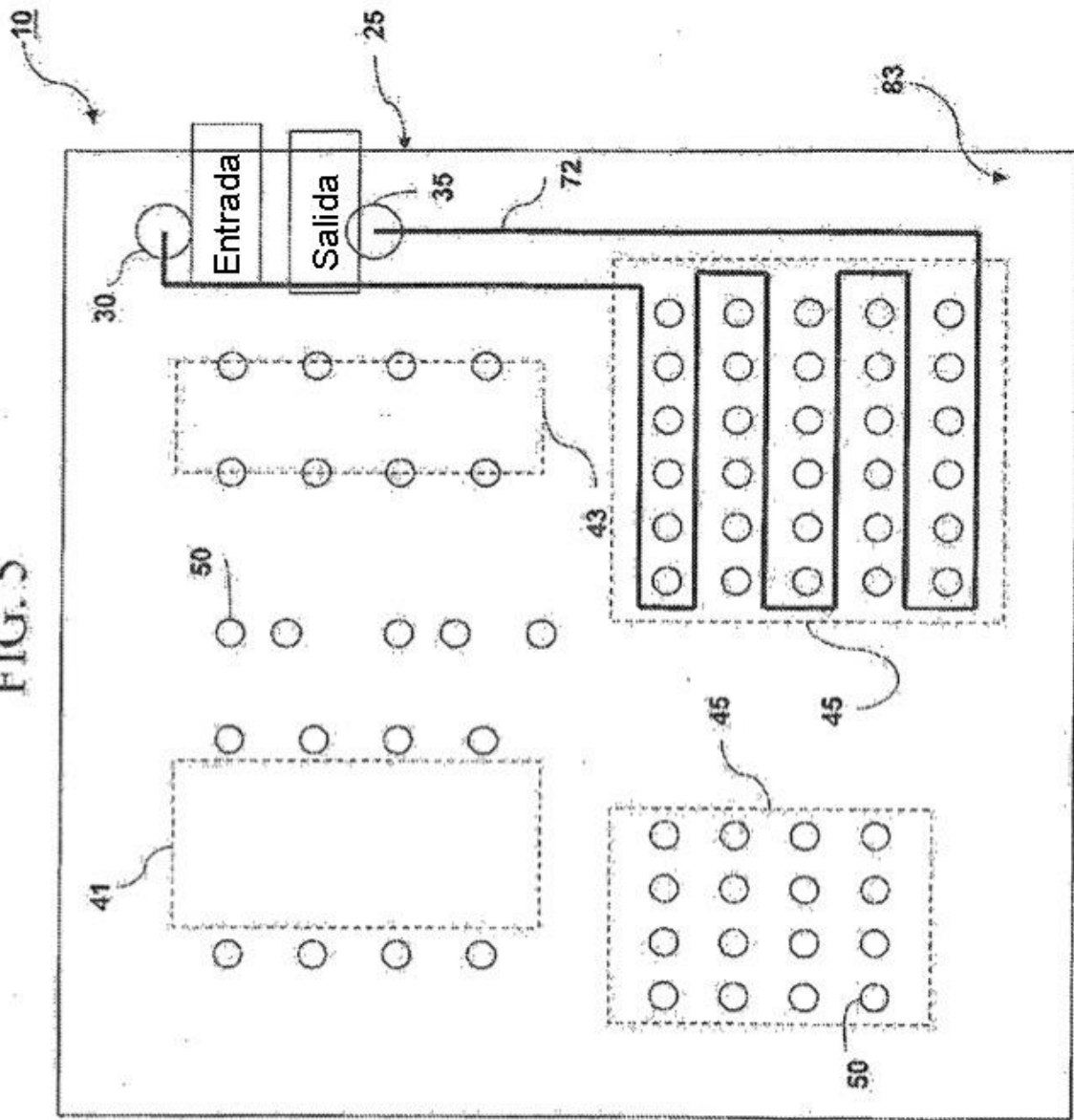


FIG. 5



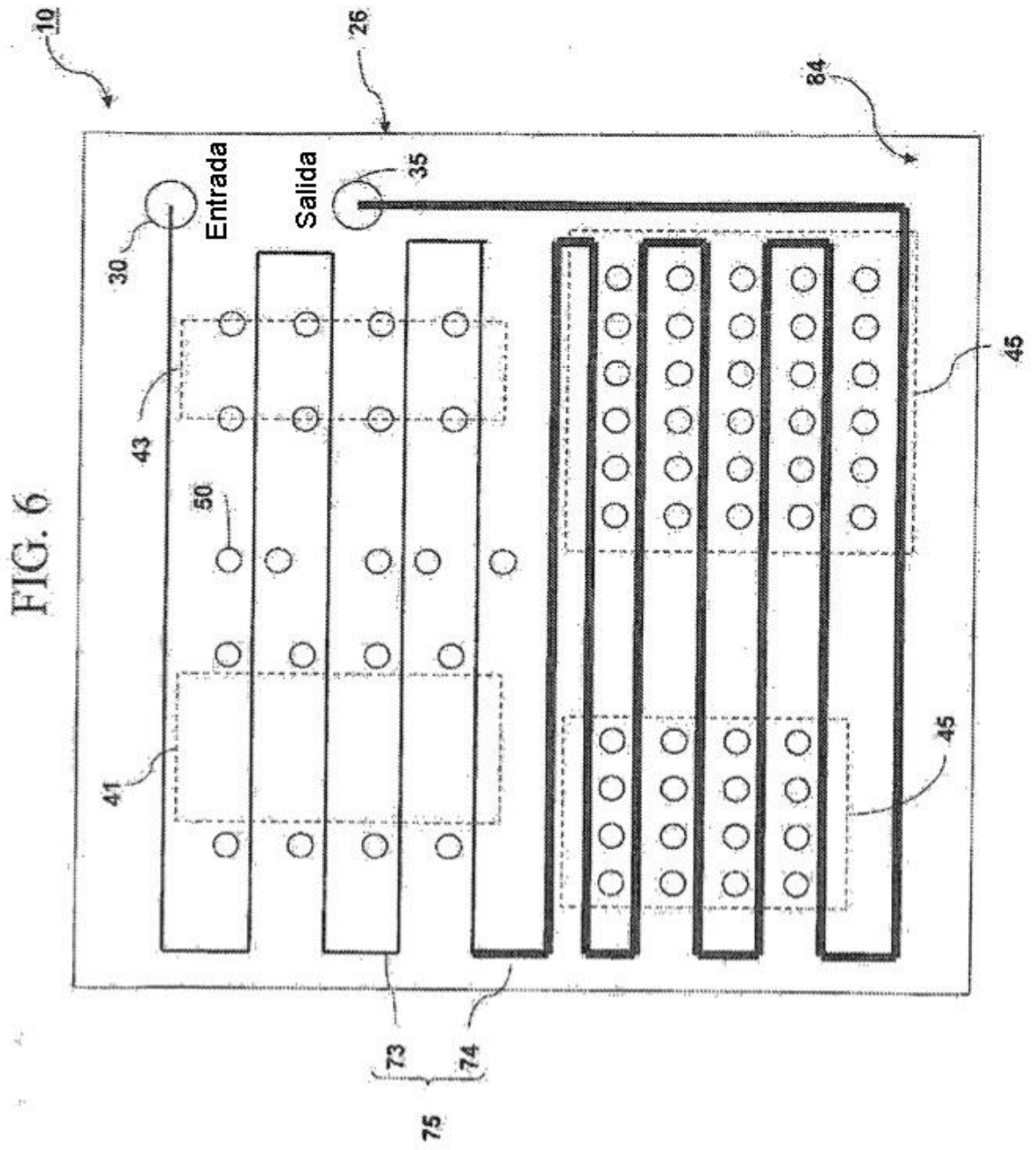




FIG. 7

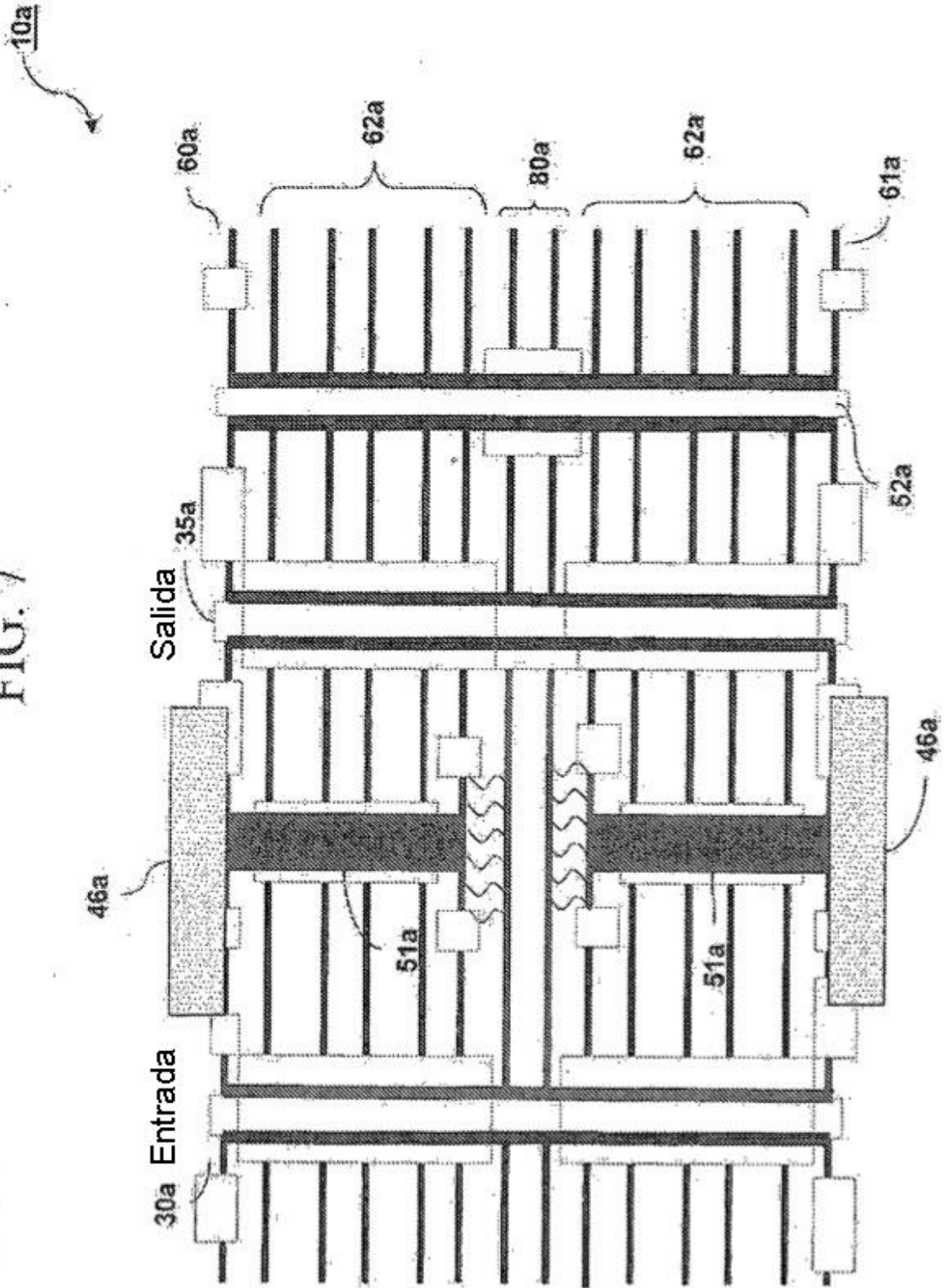
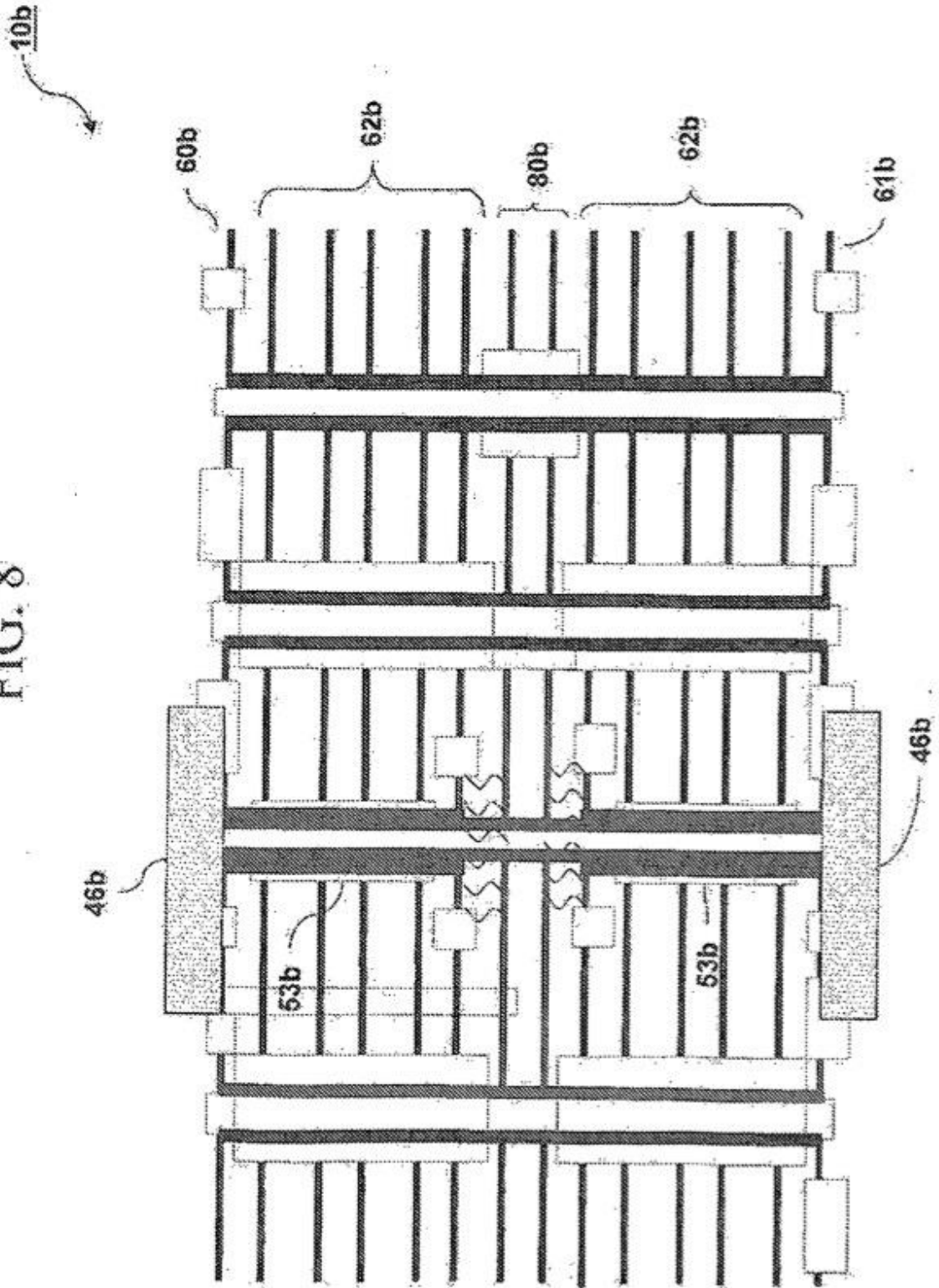


FIG. 8



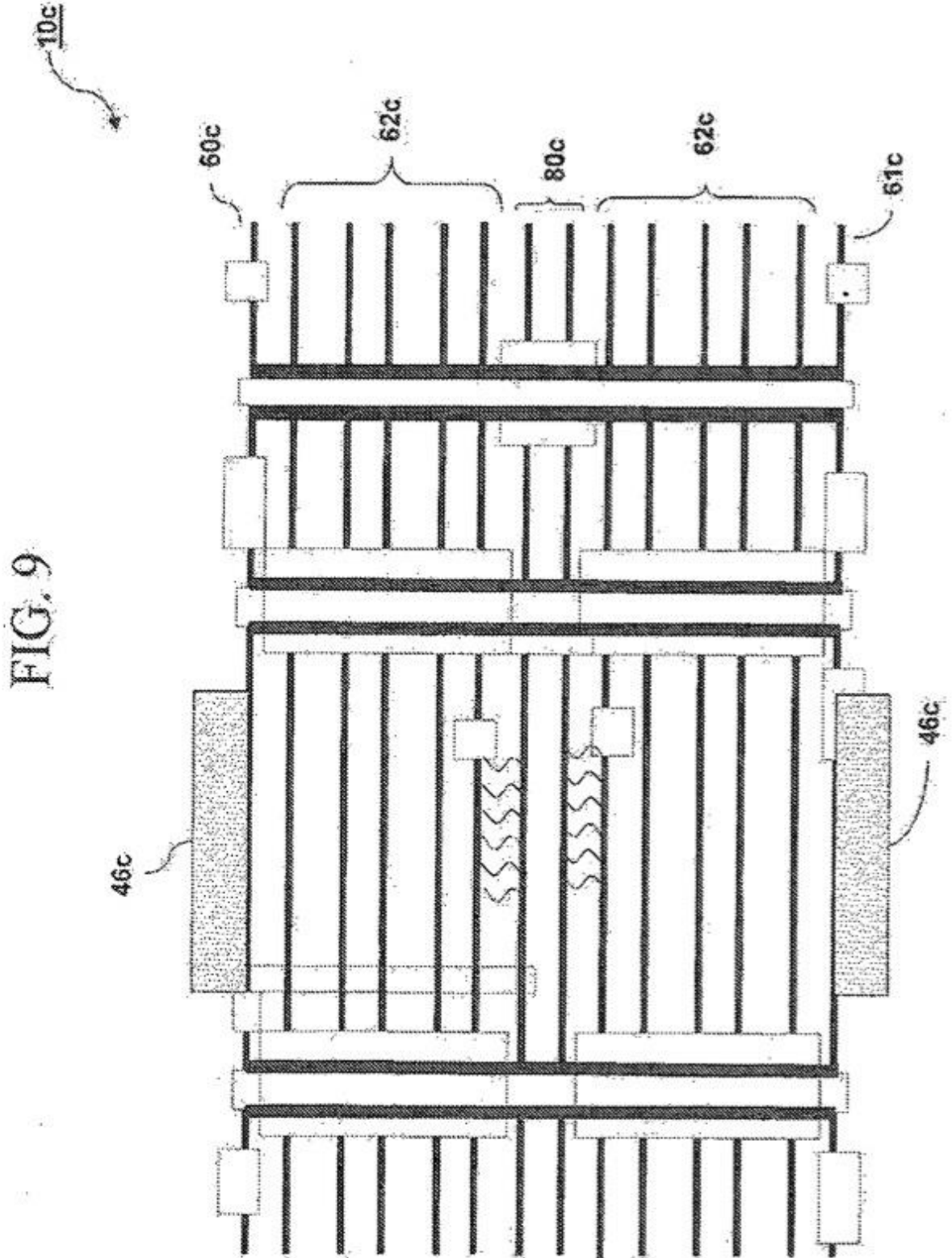


FIG. 10

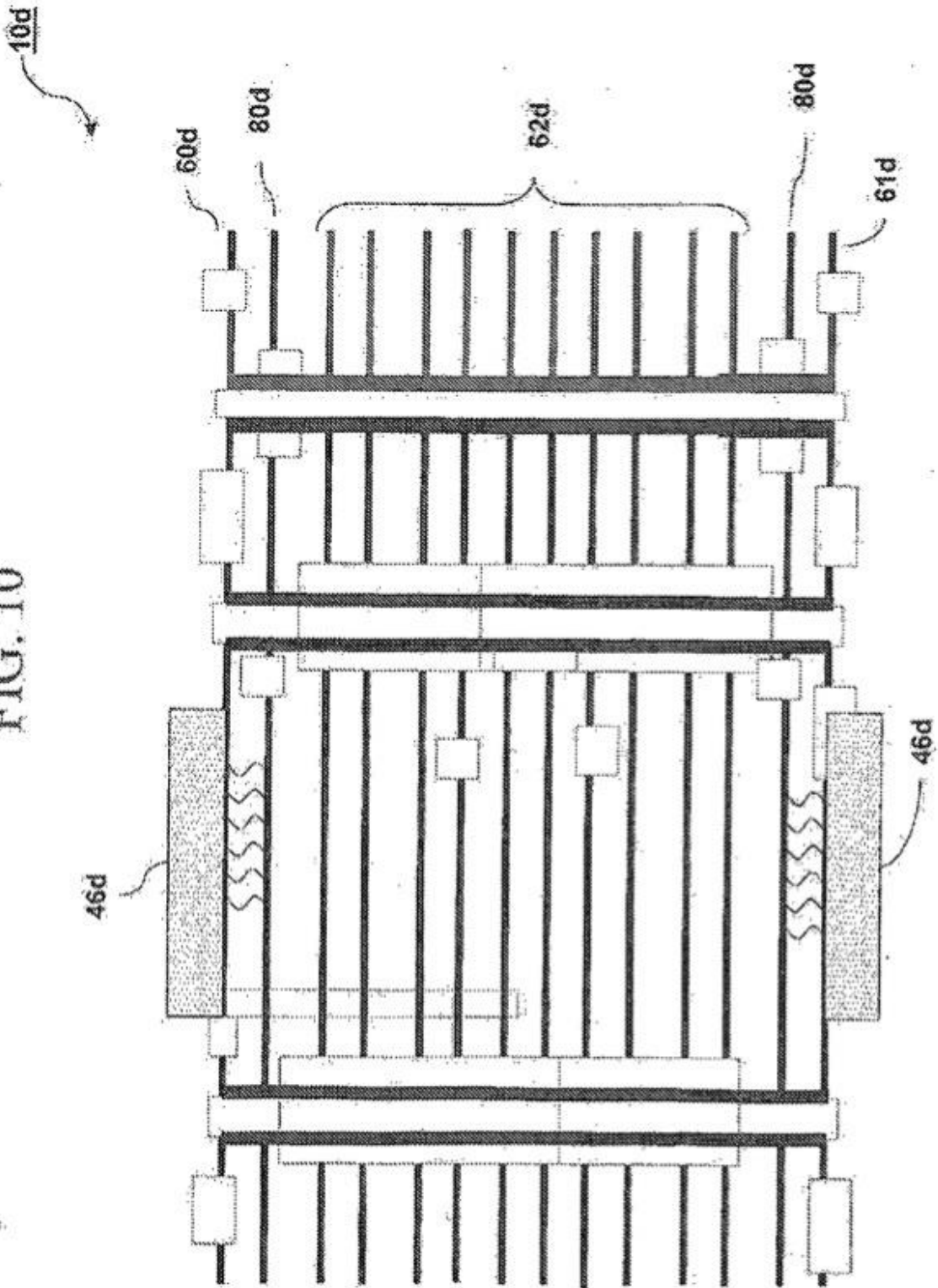


FIG. 11

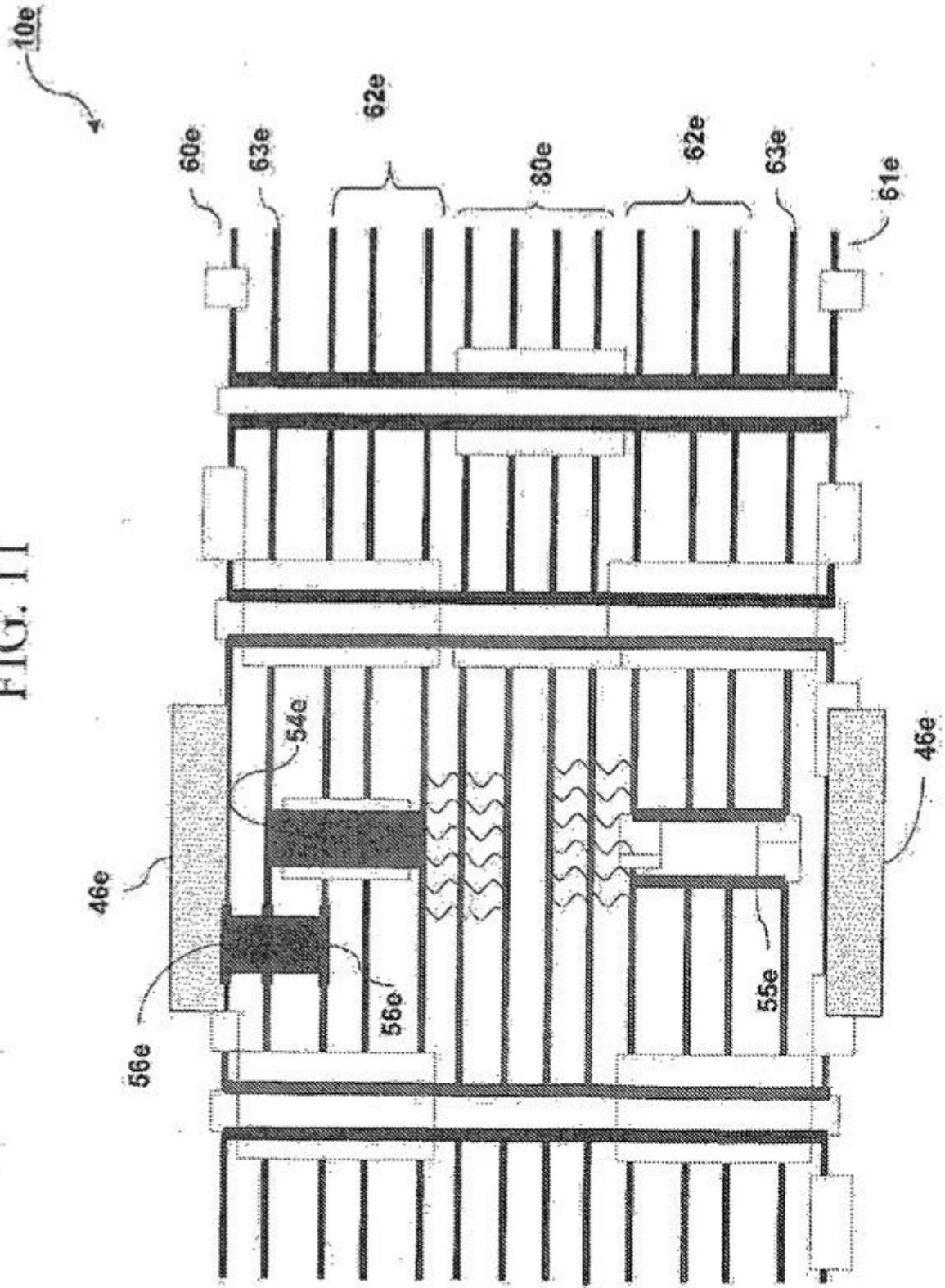


FIG. 12

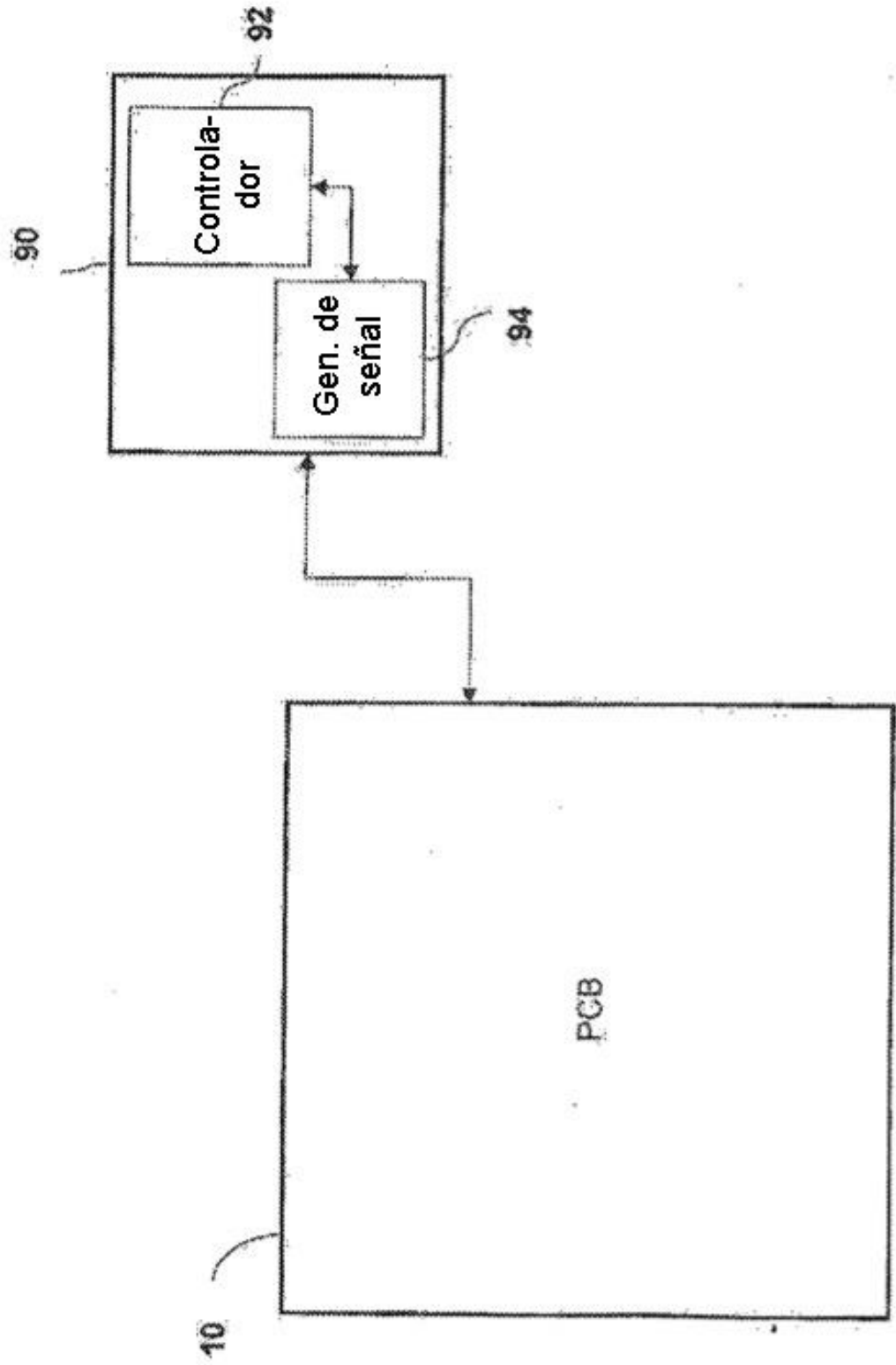
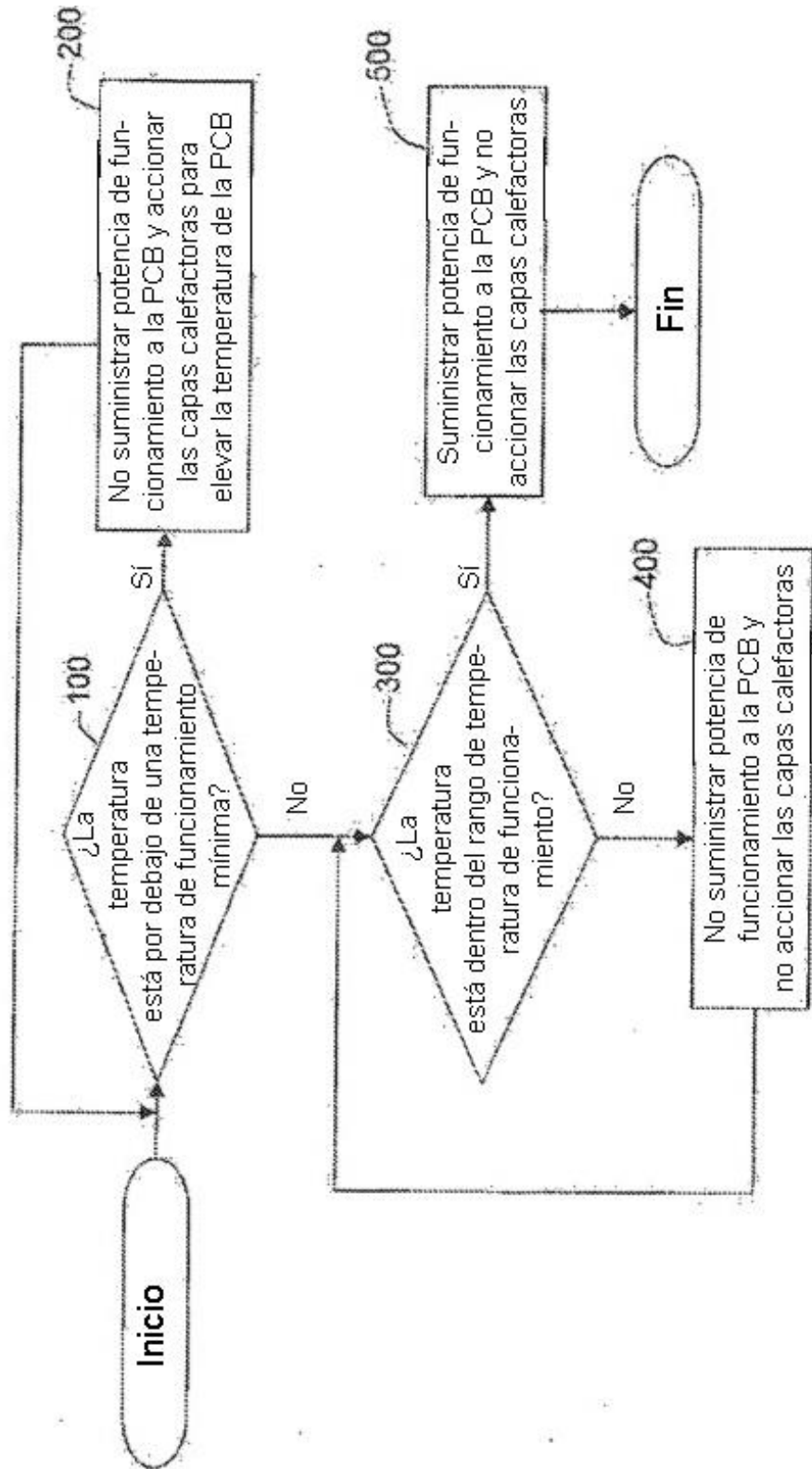


FIG. 13

1000



**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

10

- US 6396706 B1 [0004]