



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 327 934**

51 Int. Cl.:

H05B 3/06 (2006.01)

H05B 1/02 (2006.01)

B29C 45/27 (2006.01)

H05B 3/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04812091 .9**

96 Fecha de presentación : **19.11.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1692920**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.08.2006**

54

Título: **Sistema de calentador de capa bifilar.**

30

Prioridad: **21.11.2003 US 719327**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.11.2009

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.11.2009

73

Titular/es: **WATLOW ELECTRIC MANUFACTURING
COMPANY**
12001 Lackland Road
St. Louis, Missouri 63146, US

72

Inventor/es: **Fennewald, Kenneth, F.;**
McDowell, William, A., III;
Ptasienski, Kevin y
Steinhauser, Louis, P.

74

Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 327 934 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

Sistema de calentador de capa bifilar.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a calentadores eléctricos y controladores y más particularmente a la detección de temperatura para calentadores de capas.

10 Antecedentes de la invención

Los calentadores de capas se usan típicamente en aplicaciones en las cuales el espacio es limitado, cuando la producción de calor necesita variar a través de una superficie, o en aplicaciones químicas de limpieza máxima o agresiva. Un calentador de capas comprende en general capas de diferentes materiales. Un calentador dieléctrico se aplica en primer lugar al sustrato y proporciona aislamiento eléctrico entre el sustrato y el material resistivo y también minimiza la fuga habitual durante su funcionamiento. El material resistivo se aplica al material dieléctrico según un patrón predeterminado y proporciona un circuito calentador resistivo. el calentador de capas incluye también conductores que conectan el circuito calentador a un controlador de calentador y un material de sobremoldeo que protege la interfaz conductor-a-circuito resistivo. Por consiguiente, los calentadores de capas se pueden personalizar en gran medida para diversas aplicaciones de calefacción.

Los calentadores de capas pueden ser “de película “gruesa”, película “fina” o térmicamente pulverizados” entre otros, en los cuales la principal diferencia entre estos tipos de calentadores de capas es el procedimiento con el cual se forman las capas. Por ejemplo, las capas para calentadores de película gruesa se forman típicamente usando procesos tales como impresión de pantalla, aplicación de calcomanía, cabezas de impresión de película, entre otros. Las capas para los calentadores de película fina se forman típicamente usando procesos de deposición tales como recubrimiento, pulverización iónica, deposición química de vapor (CVD) y deposición física de vapor (PVD), entre otros. Otro proceso más distinto de las técnicas de película fina y gruesa es la pulverización térmica, que puede incluir a título de ejemplo llama pulverización, pulverización de plasma, pulverización de arco de hilo y HVOF (combustible de oxígeno de alta velocidad), entre otros.

Los sistemas conocidos que emplean calentadores de capas incluyen típicamente un detector de temperatura separado, que se conecta al controlador a través de otro conjunto de conductores eléctricos además del conjunto de conductores para el circuito calentador resistivo. El detector de temperatura es a menudo un termopar que se coloca en algún lugar cerca del calentador de película y/o el proceso para proporcionar al controlador realimentación de temperatura para el control del calentador. Sin embargo, el termopar es relativamente voluminoso, requiere conductores eléctricos adicionales, y falla con relativa frecuencia. Alternativamente, un RTD (detector de temperatura de resistencia) puede ir incorporado dentro del calentador de capas como capa separada para obtener lecturas de temperatura más precisas y para reducir la cantidad de espacio requerido comparado con un termopar convencional. Desafortunadamente, el RTD también comunica con el controlador a través de un conjunto adicional de conductores eléctricos. Para los sistemas que emplean un gran número de detectores de temperatura, el número de conductores eléctricos asociados para cada detector es sustancial et da como resultado un mayor volumen y una mayor complejidad del sistema calentador global.

Por ejemplo, tal aplicación en la cual los conductores eléctricos añaden volumen y complejidad a un sistema calentador se da con sistema de moldeo por inyección. Los sistemas de moldeo por inyección, y más específicamente los sistemas de canal caliente, incluyen a menudo un gran número de boquillas para un moldeo de mayor cavitación, donde se moldean múltiples partes en un único ciclo, o inyección. Las boquillas se calientan a menudo para mejorar el flujo de resina, y de este modo para cada boquilla del sistema, un conjunto asociado de conductores eléctricos para un calentador de boquillas y un conjunto de conductores eléctricos para al menos un detector de temperatura (por ejemplo, termopar) colocado cerca del calentador y/o el proceso debe ir encaminado desde un sistema de control a cada boquilla. El encaminamiento de conductores eléctricos se lleva a cabo típicamente usando un cordón umbilical que discurre desde el sistema de control hasta un sistema de molde de canal caliente. Además, los canales de cableado se elaboran típicamente en placas del sistema de moldeo para encaminar los conductores a cada boquilla, y por lo tanto, un mayor número de conductores eléctricos añade coste y complejidad al sistema de molde de canal caliente y añade volumen al sistema global de moldeo por inyección.

El documento DE 89 01 603 U1 se refiere a un calentador eléctrico con una capa resistiva.

60 Sumario de la invención

En una realización preferida, la presente invención proporciona un sistema calentador que comprende un calentador de película gruesa y un controlador bifilar. El controlador de película gruesa define un sustrato, una capa dieléctrica dispuesta sobre el sustrato, y una capa resistiva dispuesta sobre la capa dieléctrica, en el cual la capa resistiva tiene un coeficiente de temperatura suficiente de características de resistencia tal que la capa resistiva es un elemento calentador y un detector de temperatura. Además, se dispone una capa protectora sobre la capa resistiva y el controlador bifilar determina la temperatura del calentador de película gruesa usando la resistencia de la capa resistiva y controla por consiguiente la temperatura del calentador.

ES 2 327 934 T3

En otra realización, se proporciona un calentador de capas que comprende al menos una capa resistiva, en el cual la capa resistiva tiene un coeficiente de temperatura suficiente de características de resistencia tal que la capa resistiva es un elemento calentador y un detector de temperatura. El calentador de capas comprende, además un controlador bifilar conectado a la capa resistiva, en el cual el controlador bifilar determina la temperatura del calentador de capas usando la resistencia de la capa resistiva y controla por consiguiente la temperatura del calentador. En diversas realizaciones de la invención el calentador de capas es un calentador de película gruesa, un calentador de película fina, un calentador de pulverización térmica y un calentador sol-gel.

En otra realización, se proporciona un sistema de calentador de boquilla de canal caliente que comprende al menos una boquilla de canal y al menos una capa resistiva dispuesta próxima de la boquilla de canal, en el cual la capa resistiva tiene un coeficiente de temperatura suficiente de características de resistencia tal que la capa resistiva es un elemento calentador y un detector de temperatura. El sistema calentador comprende, además, un controlador bifilar conectado a la capa resistiva, en el cual el controlador bifilar determina la temperatura del sistema calentador usando la resistencia de la capa resistiva y controla por consiguiente la temperatura del sistema calentador.

Además, la presente invención proporciona un sistema calentador para su uso con un controlador de temperatura existente que tiene al menos una entrada de detector de temperatura y una salida de energía. La invención es una mejora que comprende al menos un calentador de capas que tiene al menos una capa resistiva, en el cual la capa resistiva tiene un coeficiente de temperatura suficiente de características de resistencia tal que la capa resistiva es un elemento calentador y un detector de temperatura. La mejora comprende, además, al menos un módulo bifilar conectado al calentador de capas y al controlador de temperatura usando la resistencia de la capa resistiva y transmite la temperatura del calentador de capas a la entrada del controlador de temperatura, y el controlador de temperatura transmite la salida de energía al módulo bifilar.

En otra realización, se proporciona un sistema calentador que comprende un calentador de capas que tiene al menos una capa resistiva, en el cual la capa resistiva tiene un coeficiente de temperatura suficiente de características de resistencia tal que la capa resistiva es un elemento calentador y un detector de temperatura. El sistema calentador comprende, además, un conductor eléctrico conectado a la capa resistiva y un controlador conectado a la capa resistiva a través del conductor eléctrico, en el cual el controlador determina la temperatura del calentador de capas usando la resistencia de la capa resistiva y controla por consiguiente la temperatura del calentador. Además, un dispositivo habitual de retorno se conecta al calentador de capas y una fuente de alimentación se conecta al controlador, en el cual el dispositivo habitual de retorno proporciona un retorno eléctrico al controlador desde el calentador de capas tal que solamente se requiere un único cable para el funcionamiento del sistema calentador.

Según un procedimiento de la presente invención, se proporciona el funcionamiento del calentador de capas que comprende las etapas de suministrar energía al calentador a través de un conjunto de conductores a un elemento resistivo del calentador de capas y calcular la temperatura del elemento resistivo usando un controlador bifilar en comunicación con el calentador de capas a través del conjunto de conductores, en el cual el elemento resistivo es un elemento calentador y un detector de temperatura. En otra realización, el procedimiento se usa para poner en marcha un calentador de capas conjuntamente con una boquilla de canal caliente.

Otras áreas de aplicabilidad de la presente invención se harán evidentes a partir de la descripción detallada proporcionada en lo sucesivo. Se ha de entender que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican la realización preferida de la invención, solamente tiene fines ilustrativos y en ningún caso están destinados a limitar el alcance de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se entenderá mejora a partir de la descripción detallada y de los dibujos anexos, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema calentador según los principios de la presente invención;

La figura 2 es una vista en sección transversal ampliada de un calentador de capas según los principios de la presente invención;

La figura 3a es una vista en sección transversal ampliada de un calentador de capas que comprende una capa resistiva y una capa protectora según los principios de la presente invención;

La figura 3b es una vista en sección transversal ampliada de un calentador de capas que comprende una capa resistiva y una capa protectora según los principios de la presente invención;

La figura 4a es una vista en planta de un patrón de capa resistiva construido según los principios de la presente invención;

La figura 4b es una vista en planta de un segundo patrón de capa resistiva construido según los principios de la presente invención;

ES 2 327 934 T3

La figura 4c es una vista en planta de un tercer patrón de capa resistiva construido según los principios de la presente invención;

5 La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema de control bifilar según los principios de la presente invención;

La figura 6 es un esquema eléctrico simplificado de un sistema de control bifilar construido según las enseñanzas de la presente invención;

10 La figura 7 es un esquema eléctrico detallado de un sistema de control bifilar construido según las enseñanzas de la presente invención;

15 La figura 8 es una vista en perspectiva de un molde de gran cavitación para un sistema de moldeo por inyección que tiene un sistema calentador con boquilla para canal caliente y construido según las enseñanzas de la presente invención.

La figura 9 es una vista lateral de un sistema calentador de boquillas para canal caliente construido según las enseñanzas de la presente invención.

20 La figura 10 es una vista lateral en sección transversal del sistema calentador de boquillas de canal caliente, tomada a lo largo de la línea A-A de la figura 9, según los principios de la presente invención.

La figura 11 es una vista lateral en sección transversal de una realización alternativa del sistema calentador de boquillas de canal caliente construido según las enseñanzas de la presente invención.

25 La figura 12 es un diagrama esquemático de un sistema calentador modular para actualizar el diseño en sistemas existentes según los principios de la presente invención; y

30 La figura 13 es un diagrama de bloques de un sistema calentador que usa un único cable según los principios de la presente invención.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

35 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La siguiente descripción de las realizaciones preferidas es de naturaleza meramente ejemplar y no está en modo alguno destinada a limitar la invención, su aplicación o usos.

40 En referencia a la figura 1, se ilustra un sistema calentador simplificado en un diagrama de bloques según una realización de la presente invención, y se indica generalmente mediante el número de referencia 10. El sistema calentador 10 comprende un calentador de capas 12, un controlador bifilar 14, que es preferiblemente un microprocesador basado en, y una fuente de alimentación 16 dentro de o conectada al controlador bifilar 14. El calentador de capas 12 se conecta al controlador bifilar 14 como se muestra a través de un único conjunto de conductores eléctricos 18. La energía se proporciona al calentador de capas 12 a través de los conductores eléctricos 18, y la información de temperatura del calentador de capas 12 se proporciona previa petición al controlador bifilar 14 a través del mismo conjunto de conductores eléctricos 18. Más específicamente, el controlador bifilar 14 determina la temperatura del calentador de capas 12 basado en una resistencia calculada, una técnica de la cual se describe en lo sucesivo en mayor detalle. El controlador bifilar 14 envía entonces señales a la fuente de alimentación 16 para controlar por consiguiente la temperatura del calentador de capas 12. Por lo tanto, se requiere solamente un único conjunto de conductores eléctricos 18 en lugar de un conjunto para el calentador y un conjunto para un detector de temperatura.

55 En referencia ahora a la figura 2, en una realización el calentador de capas 12 comprende una serie de capas dispuestas sobre un sustrato 20, en el cual el sustrato 20 puede ser un elemento separado dispuesto próximo de la parte o dispositivo a calentar, o la propia parte o el propio dispositivo. Como se muestra, las capas comprenden preferiblemente una capa dieléctrica 22, una capa resistiva 24 y una capa protectora 26. La capa dieléctrica 22 proporciona aislamiento eléctrico entre el sustrato 20 y la capa resistiva 24 y se dispone sobre el sustrato 20 en un espesor que corresponde a la salida de energía del calentador de capas 12. La capa resistiva 24 se dispone sobre la capa dieléctrica 22 y proporciona dos funciones primarias según la presente invención. En primer lugar, la capa resistiva 24 es un circuito calentador resistivo para el calentador de capas 12, con lo cual proporciona calor al sustrato 20. en segundo lugar, la capa resistiva 24 también es un detector de temperatura, en el cual la resistencia de la capa resistiva 24 se usa para determinar la temperatura del calentador de capas 12 descrito en lo sucesivo en mayor detalle. La capa protectora 26 es preferiblemente un aislante, sin embargo se pueden emplear también otros materiales como un material conductor según los requisitos de una aplicación de calentamiento específica mientras permanezcan dentro del alcance de la presente invención.

65 Igualmente se muestran, zonas terminales 28 que están dispuestas sobre la capa dieléctrica 22 y que están en contacto con la capa resistiva 24. Por consiguiente, los conductores eléctricos 30 están en contacto con las zonas terminales 28 y conecta la capa resistiva 24 al controlador bifilar 14 (no mostrado) para la entrada de alimentación y

ES 2 327 934 T3

para la transmisión de información de temperatura de calentador al controlador bifilar 14. Además, la capa protectora 26 se dispone sobre la capa resistiva 24 y es preferiblemente un material dieléctrico para aislamiento eléctrico y proteger la capa resistiva 24 del entorno operativo. Puesto que la capa resistiva 24 funciona tanto haciendo las veces de elemento calentador como de detector de temperatura, solamente se requiere un conjunto de conductores eléctricos 5 30, (por ejemplo dos hilos), para el sistema calentador 10, en lugar de un conjunto para el calentador de capas 12 y otro conjunto para un detector de temperatura separado. De este modo, el número de conductores eléctricos para cualquier sistema calentador dado se reduce en un 50% mediante el uso del sistema calentador 10 según la presente invención. Además, ya que toda la capa resistiva 24 es un detector de temperatura además de un elemento calentador, la temperatura se detecta a través de todo el elemento calentador en lugar de en un único punto como con muchos 10 detectores de temperatura convencionales tales como un termopar.

En otra realización de la presente invención como se muestra en la figura 3a, la capa resistiva 24 se dispone sobre el sustrato 20 en el caso en que el sustrato 20 no es conductor y no se requiere aislamiento eléctrico a través de una capa dieléctrica separada. Como se muestra, la capa protectora 26 está dispuesta sobre la capa resistiva 24 como se ha 15 descrito anteriormente. En otra realización mostrada en la figura 3b, la capa resistiva 24 se dispone sobre el sustrato 20 sin la capa dieléctrica 22 y sin la capa protectora 26. Por consiguiente, el sistema calentador 10 de la presente invención se puede utilizar con al menos una capa, a saber, la capa resistiva 24, en el cual la capa resistiva 24 es tanto un elemento calentador como un detector de temperatura. Se pueden emplear igualmente otras combinaciones de capas funcionales no ilustradas en la presente memoria según los requisitos de aplicación específicos mientras se 20 mantengan dentro del alcance de la presente invención.

Generalmente, el calentador de capas 12 se configura para ser utilizado con cualquier número de dispositivos que requieren calentamiento, uno de los cuales son las boquillas de canal caliente para sistemas de moldeo por inyección descrito en lo sucesivo más en detalle. Además, el calentador de capas 12 es preferiblemente un calentador de película gruesa que se fabrica usando una cabeza de impresión de película en una realización de la presente invención. La 25 fabricación de las capas, usando este proceso de película gruesa se muestra y describe en la patente de los Estados Unidos número 5.973.296, que se asigna habitualmente con la presente solicitud y cuyos contenidos se incorporan a la presente memoria por referencia en su integridad. Procedimientos adicionales de película gruesa puede incluir, a título de ejemplo, impresión de pantalla, pulverización, laminación y impresión de transferencia, entre otros.

Sin embargo, en otra realización, el calentador de capas 12 es un calentador de película fina, en el que las capas se forman usando procesos de película fina tales como recubrimiento iónico, pulverización iónica, deposición química de vapor (CVD) y deposición física de vapor (PVD), entre otros. Los procesos de película fina tales como los descritos en la patente de los Estados Unidos número 6.305.923, 6.341.954 y 6.575.729, que se incorporan a la presente memoria 30 por referencia en su integridad, se pueden emplear con el sistema calentador 10 descrito en la presente memoria mientras permanezcan dentro del alcance de la presente invención. En otra realización, el calentador de capas 12 es un calentador de pulverización térmica, en el cual las capas se forman usando procesos de pulverización térmica tales como llama, pulverización, pulverización de plasma, pulverización de arco de hilo y HVOF (Combustible de oxígeno de alta velocidad), entre otros. En otra realización, el calentador de capas 12 es un calentador "sol-gel" en el cual las 35 capas se forman usando materiales sol-gel. Generalmente, las capas de sol-gel se forman usando procedimientos tales como inmersión, hiladura, o pintura, entre otros. De este modo, tal como se usa en el presente documento, el término "calentador de capas" se debería entender que incluye calentadores que comprenden al menos una capa funcional (por ejemplo, la capa resistiva 24 solamente, la capa resistiva 24 y la capa protectora 26, la capa dieléctrica 22 y la capa resistiva 24 y la capa protectora 26 entre otras), en el cual la capa se forma mediante la aplicación o acumulación de 40 un material a un sustrato u otra capa usando procedimientos asociados con película gruesa, película fina, pulverización térmica o sol-gel, entre otras. Estos procedimientos también reciben el nombre de "procesos de capas" o "procesos de calentador de capas".

Con el fin de que la capa resistiva 24 sirva tanto para la función de un detector de temperatura además de un elemento calentador, la capa resistiva 24 es preferiblemente un material que tiene un coeficiente de temperatura de resistencia (TCRT) relativamente alto. Como la resistencia de los metales aumenta con la temperatura, la resistencia a cualquier temperatura $t(^{\circ}\text{C})$ es:

$$R = R_0(1 + \alpha t) \quad (\text{Ecuación 1})$$

donde: R_0 es la resistencia alguna temperatura de referencia (a menudo 0°C) y α es el coeficiente de temperatura de resistencia (TCR). De este modo, para determinar la temperatura del calentador, se calcula una resistencia del calentador mediante el controlador bifilar 14 descrito en lo sucesivo con más detalle. En una realización, el voltaje y 60 la corriente a través del calentador se miden usando el controlador bifilar 14, y se calcula una resistencia basado en la ley de Ohm. Usando la Ecuación 1, o ecuaciones similares conocidas por los expertos en la técnica de la medición de temperatura usando Detectores de temperatura de resistencia RTD), y el TCR, la temperatura de la capa resistiva 24 se calcula entonces y se usa para el control del calentador.

Por lo tanto, en una realización de la presente invención, se prefiere un TCR relativamente elevado de manera que un pequeño cambio de temperatura de cómo resultado un gran cambio de resistencia. Por lo tanto, se prefieren formulaciones que incluyen materiales tales como platino (TCR = $0,0039 \Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$), níquel (TCR = $0,0041 \Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$) o 65 cobre (TCR = $0,039 \Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$) y las aleaciones de los mismos para la capa resistiva 24.

ES 2 327 934 T3

5 Sin embargo, en otras realizaciones de la presente invención, un material para la capa resistiva 24 no necesita necesariamente tener un TCR elevado. Por ejemplo, un material de TCR negativo o un material que tiene un TCR no lineal, también podría formar parte del alcance de la presente invención siempre que el TCR sea predecible. Si el TCR de un material dado es conocido, si se puede medir con la precisión necesaria, y si se puede repetir o predecir, entonces el material se podría usar para determinar la temperatura del sistema calentador 10. A tal TCR, incluyendo los materiales de TCR relativamente elevado descrito, se les hace referencia en lo sucesivo como teniendo características de TCR suficiente. Por consiguiente, los materiales descritos en el presente documento y sus TCR elevados relacionados no se han de entender como limitativos del alcance de la presente invención. Los TCR relativamente elevados descritos en el presente documento se prefieren en una realización de la presente invención.

10 Como otra característica de TCR suficiente, el material usado para la capa resistiva 24 no debe exhibir una “deriva” excesiva, lo cual es una tendencia de muchos elementos resistivos a cambiar las características, tal como resistividad de volumen o TCR, a lo largo del tiempo. Por lo tanto, el material para la capa resistiva 24 es preferiblemente estable o predecible en términos de deriva, sin embargo, la deriva se puede compensar a lo largo del tiempo mediante la calibración del controlador bifilar 14 que se describe en lo sucesivo con mayor detalle. Además, la deriva se puede reducir o eliminar mediante “envejecimiento” del calentador para inducir cualquier desplazamiento de resistencia que se pudiese producir a lo largo del tiempo. Por consiguiente, la capa resistiva 24 es preferiblemente un material que tiene un coeficiente de temperatura de resistencia relativamente elevado y que es estable en términos de deriva. Sin embargo, si la deriva es predecible, el material se puede usar para la capa resistiva siempre que se mantenga dentro del alcance de la presente invención.

20 En una realización de la presente invención, la capa resistiva 24 se forma imprimiendo un material resistivo sobre la capa dieléctrica 22 como se ha expuesto anteriormente. Más específicamente, se ensayaron dos (2) materiales resistivos para su uso en la presente invención, RI1, y RI2, en la cual el TCR de RI1 se encontró entre aproximadamente 0,0008 $\Omega/\Omega^\circ\text{C}$ y aproximadamente 0,0016 $\Omega/\Omega^\circ\text{C}$, y el TCR de RI2 se encontró entre aproximadamente 0,0026 $\Omega/\Omega^\circ\text{C}$ y aproximadamente 0,0040 $\Omega/\Omega^\circ\text{C}$. Además, la deriva de temperatura se ensayó para RI1 y RI2, a diversas temperaturas, y la deriva varía de aproximadamente el 3% para RI1 a aproximadamente el 10% para RI2. Con un “envejecimiento” previamente descrito, se mostró que la deriva se había reducido en aproximadamente el 2% para RI1 y aproximadamente el 4% para RI2. Los materiales para la capa resistiva 24 y sus valores respectivos para TCR y deriva de temperatura descritos en el presente documento son de naturaleza ejemplar y no se han de entender como limitativos del alcance de la presente invención. Se puede utilizar cualquier material resistivo con características de TCR suficiente como se ha expuesto previamente para la capa resistiva 24 siempre que se mantenga dentro del alcance de la presente invención.

35 Puesto que se emplean una pluralidad de calentadores de capas que tienen capacidades de detección de temperatura según la presente invención, el controlador bifilar 14 deber ir provisto de alguna información acerca de los calentadores, y más específicamente las capas resistivas 24, con el fin de calibrar adecuadamente el sistema global de calentador. Los parámetros que son necesarios para tal calibración incluyen la resistencia al frío la temperatura a la cual se mide el valor de resistencia al frío, y algunas características TCR (TCR a una temperatura y/o un intervalo de temperatura) con el fin de determinar la temperatura del calentador a partir de cálculos de resistencia del calentador. Preferiblemente, el sistema calcula automáticamente la resistencia al frío de cada calentador de capas 12 basándose en la corriente y la tensión medida usando el controlador bifilar 14 que se describe en lo sucesivo en mayor detalle. Además, se deben introducir las características TCR para cada calentador de capas 12 en el sistema, por ejemplo, el controlador bifilar 14, usando procedimientos manuales y/o electrónicos. Tales calores se pueden introducir individualmente o como un valor único para todos los calentadores de capas 12 dependiendo de, por ejemplo, si el material para la capa resistiva 24 procede de un lote de fabricación común o no. A pesar de todo, los datos de calibración, en concreto, la resistencia al frío, la temperatura de resistencia al frío y el TCR de cada calentador de capas 12 se introduce preferiblemente en el controlador bifilar 14 para más precisión y la operación controlada del sistema de calentador 10.

50 Se pueden emplear diversos procedimientos para proporcionar las características TCR y los datos de resistencia al frío de cada calentador 12 al controlador bifilar 14 mientras se mantengan dentro del alcance de la presente invención. Por ejemplo, cada calentador de capas 12 puede incluir una etiqueta con código de barra que escanearía un operador para descargar los datos de resistencia al frío y las características TCR al controlador bifilar 14. Alternativamente, se puede fija un chip de tarjeta inteligente u otros medios electrónicos a cada calentador de capas 12, el cual se escanearía igualmente por un operador para descargar los datos de calibración al controlador bifilar 14. En otra realización, los datos de calibración se pueden descargar al controlador bifilar 14 por Internet, por ejemplo, a través de una página web de proveedor. Alternativamente, las características TCR y los datos de resistencia al frío se pueden preprogramar en el controlador bifilar 14.

60 Además de la calibración para los datos de resistencia y TCR, se proporciona también compensación para la resistencia de los conductores eléctricos 30 mediante el sistema de calentador 10 según la presente invención. Como los conductores eléctricos 30 añaden resistencia al circuito, se producirían probablemente errores de temperatura si no se proporcionase compensación para el incremento de resistencia. Además, los materiales usados para los conductores eléctricos 30 pueden tener un TCR superior al de la capa resistiva 24, lo cual da como resultado la porción de los conductores eléctricos 30 que están expuestos a temperaturas superiores que proporcionan más resistencia. Por lo tanto, el controlador bifilar 14 también proporciona calibración de resistencia de hilos conductores.

ES 2 327 934 T3

El controlador bifilar 14 está preferiblemente diseñado con capacidades de calibración de temperatura, lo cual reduce, además, los errores de temperatura a largo plazo debidos a la deriva. Un procedimiento de calibración de temperatura se lleva a cabo usando uno o más termopares preexistentes, u otros detectores de temperatura preexistentes, para determinar tanto la temperatura y la estabilidad de la temperatura. Los datos de temperatura procedentes de los termopares se transmiten a continuación al controlador bifilar 14 para los cálculos de resistencia. Además, los cambios en la resistencia al frío medida del calentador de capas 12 se pueden usar para calcular apropiadamente nuevos valores TCR. En otra realización para la calibración de temperatura, el controlador bifilar 14 comprende preferiblemente una característica de desvío de calibración que proporciona la entrada de un parámetro de desvío de temperatura. Tal desvío es deseable cuando el emplazamiento del calentador de capas 12 está a alguna distancia del emplazamiento óptimo para detectar la temperatura. De este modo, el parámetro de desvío de temperatura se puede usar para que el sistema de calentador 10 proporcione una temperatura que representa más precisamente la temperatura efectiva en el emplazamiento óptimo.

En referencia ahora a la construcción del calentador de capas 12 como se muestra en las figuras 4a-4c, la capa resistiva 24 está preferiblemente dispuesta sobre la capa dieléctrica 22 en un modelo 40 que da como resultado un perfil de temperatura deseado para el sustrato o elemento dado que se está calentando. La figura 4a muestra una capa resistiva 24a en un modelo rectangular 40a basado en el perfil rectangular del sustrato 20a. La figura 4b muestra una capa resistiva 24b en un modelo circular 40b basado en el perfil circular del sustrato 20b. La figura 4c muestra una capa resistiva 24c en un modelo espiral 40c basado en una forma cilíndrica del sustrato 20c. Además, el ancho "W" y/o paso "P" de los modelos 40a-c también se pueden alterar según los requisitos específicos de calentamiento del sistema calentador. Por lo tanto, el modelo de la capa resistiva 24a se personaliza preferiblemente para cada aplicación del sistema calentador 10. Los modelos ilustrados en el presente documento son solamente ejemplares y no están destinados a limitar el alcance de la presente invención.

El calentador de capas 12, que incluye cada una de las capas y las zonas terminales 28 se pueden construir también según las patentes de los Estados Unidos número 6.410.894, 6.222.166, 6.037,574, 5.973.296 y 5.714.738 las cuales se atribuyen comúnmente con la presente invención, y cuyo contenido se incorpora en la presente memoria en su integridad, mientras se mantenga dentro del alcance de la presente invención. Por consiguiente, no se incluye especificidad adicional respecto de otros materiales, técnicas de fabricación y enfoques constructivos en la presente memoria por motivos de claridad y se hace de este modo referencia a las patentes incorporadas por referencia a la presente memoria para tal información adicional.

Controlador bifilar (14)

Una realización del controlador bifilar 14 se ilustra en formato de diagrama de bloques en la figura 5. Como se muestra, el controlador bifilar 14 comprende generalmente una fuente de alimentación 50, un componente de medición de tensión y corriente 52, un componente regulador de energía 54, y un microprocesador 56 en comunicación con el calentador de capas 12. El microprocesador 56 está también en comunicación con un componente de comunicaciones 58, cuando se distribuye alguna salida desde el sistema calentador 10 (por ejemplo lecturas de temperatura) y también donde los valores TCR de entrada, los datos de calibración, los puntos establecidos de temperatura, los puntos establecidos de resistencia) se pueden proporcionar al sistema calentador 10.

En referencia ahora a la figura 6, el componente de medición de tensión 522 del controlador bifilar 14 se ilustra en mayor detalle. Generalmente, el controlador bifilar 14 aplica una polarización CC, o una corriente CC de bajo nivel, al calentador de capas 12 durante un intervalo de cruce de cero del ciclo de energía CA de manera que el valor de corriente calcula una resistencia nominal de calentador da como resultado una tensión que es superior a la tensión de onda completa en el cruce de cero durante un periodo de tiempo sobre cada lado del valor cero. Durante el intervalo de tiempo, la tensión del calentador de capas 12 se amplía y se compara con una tensión de referencia, y a continuación se controla la alimentación de energía al calentador de capas como se describe, además en la presente memoria. La aplicación de la polarización CC se muestra, además, y se describe en la patente de los Estados Unidos número 4.736.091, que se asigna habitualmente con la presente solicitud y cuyo contenido se incorpora por referencia en su integridad. En otra realización de la presente invención, se puede usar una corriente CA para la polarización en lugar de la polarización CC para determinar la resistencia del calentador de capas 12.

Como se muestra, el controlador bifilar 14 comprende un transistor 60, un diodo 62 y una primera resistencia 64, en el cual la primera resistencia 64 junto con el calentador de capas 12 forman un divisor de tensión. Para la polarización CC, se activa el transistor 60 durante un corto periodo de tiempo, por ejemplo 200 μ s, durante el intervalo de cruce de cero y previene, además, la intensidad de corriente a través la fuente de alimentación 50 (no mostrado) durante semiciclos negativos cuando el calentador está recibiendo energía. Además, el diodo 62 previene la intensidad de corriente a través la fuente de alimentación 50 durante semiciclos positivos cuando el calentador de capas 12 está recibiendo energía. La salida del calentador de capas 12 se envía a continuación a través de una segunda resistencia 66 y dentro de un circuito amplificador operacional 68 que comprende un amplificador 70 y resistencias 72, 74 y 76. La tensión de salida del amplificador 70 se usa de este modo para calcular la resistencia y determinar la temperatura del calentador de capas 12, donde la tensión de salida del amplificador 70 se lee mediante un convertidor A/D dentro del microprocesador 56. Además, durante el periodo de tiempo de polarización CC, se lleva a cabo a tensión de salida del amplificador 70 de una señal analógica a señal digital, y se distribuye un impulso de compuerta desde un trío de corriente alterna 80 al calentador de capas 12 si la resistencia calculada, o la temperatura del calentador de capas 12, es tal que un algoritmo de control ha determinado una necesidad para alimentación adicional desde el calentador de

ES 2 327 934 T3

capas 12. Como también se muestra, un transistor de efecto campo 82 agarra la entrada del amplificador 70, evitando de este modo que el amplificador 70 se sobrealimente tanto durante los semiciclos positivos como negativos cuando el calentador está recibiendo alimentación de línea.

5 El microprocesador 56, que se describe en mayor detalle en lo sucesivo, comunica generalmente con el circuito mostrado a través de un control de salida 84, un control de polarización 86, y una entrada de calentador 88. Además, el microprocesador 56 comprende, además, un soporte lógico inalterable 90 y/o software (no mostrado). El soporte lógico inalterable 90 se puede programar para diversas funciones, que incluyen pero no se limita a, permitir la distribución de semiciclos de energía para mejorar la controlabilidad o la alimentación de ciclo completo de acuerdo con IEEE 519. En otro ejemplo, el soporte lógico inalterable 90 puede incluir algoritmos de control para compensar la respuesta transitoria térmica y otros datos de calibración como los descritos previamente. Por lo tanto, el microprocesador 56 se usa en combinación con la circuitería de polarización CC para determinar la temperatura del calentador de capas 12 y para controlar más eficazmente la alimentación al calentador de capas 12.

15 Otra expansión del controlador bifilar 14 se muestra ahora en mayor detalle en la figura 7. La fuente de alimentación 59 es preferiblemente no-aislada y se acopla capacitivamente con un regulador lineal 100 como se muestra. La fuente de alimentación 50 regula de este modo a la baja una corriente alterna hasta un valor especificado requerido para su funcionamiento. También se muestra, la onda sinusoidal para el cruce de cero (polarización CC) a partir de la fuente de alimentación 50 está en comunicación con el microprocesador 56. Durante el intervalo cruce de cero, la polarización CC se aplica a través del transistor 102, el diodo 104 y la resistencia 106. La tensión que atraviesa el calentador de capas 12 se amplifica y se desvía mediante el amplificador 108, y el amplificador 110 se usa como referencia para el convertidor A/D dentro del microprocesador 56 para varianzas de temperatura.

25 La medición del cambio en la tensión y la corriente que atraviesan el calentador de capas 12 se lleva a cabo usando los amplificadores dobles 112 y 114 y conmutadores analógicos 116 y 118, donde el cambio en la señal de tensión se realiza a través del amplificador 112 y el conmutador 118, y el cambio en la corriente se lleva a cabo a través del amplificador 114 y el conmutador analógico 116. Además, el controlador bifilar 14 comprende un tríodo de corriente alterna 120 que está fuera de la conducción en el cruce de cero y está siendo conducido sobre cada semiciclo. Durante el intervalo de polarización CC, se lleva a cabo una conversión A/D y el tríodo de corriente alterna 120 distribuye un impulso si la resistencia medida es tal que el algoritmo de control ha determinado una necesidad para una alimentación adicional desde el calentador de capas 12. Por lo tanto, dos procedimientos para calcular la resistencia son proporcionados por el circuito mostrado en la figura 7, concretamente, el circuito de polarización CC y el circuito de resistencia en derivación. Además, Aunque la presente invención mide preferiblemente la tensión y la corriente para determinar la resistencia, se pueden emplear también procedimientos alternativos para determinar la resistencia tales como una compuerta de tensión o usar una corriente conocida mientras se mantengan dentro del alcance de la presente invención.

35 En otra realización, el tríodo de corriente alterna 120 es preferiblemente un tríodo de corriente alterna de encendido aleatorio de manera que el calentador de capas 12 se enciende en los ángulos altos de conducción para reducir la cantidad de energía que se suministra al calentador de capas 12 durante el muestreo. Por ejemplo, encender el calentador de capas 12 en los ángulos de conducción de 160° y 340° permite un muestreo suficiente a 120 Hz con entrada de energía reducida al calentador de capas 12. Alternativamente, muestrear a solamente 160° o solamente 340° daría como resultado una velocidad de muestreo de 60 Hz mientras se reduce la entrada de energía en más de la mitad. Además, cuando se usa un tríodo de corriente alterna aleatorio, se puede aplicar cualquier función de velocidad suministrando energía con menores incrementos ya que la temperatura (o la resistencia en otra realización) se acerca al punto establecido. Por consiguiente, el calentador de capas 12 se enciende a ángulo de conducción cada vez mayores en un ciclo de línea completo. Como también se muestra, las comunicaciones a y desde el controlador bifilar 14 se llevan a cabo en el lado opuesto del microprocesador 56. Los componentes de comunicaciones 58 comprenden una serie de optoaisladores 122, 124 y 126, además de un tranceptor de línea 128. Por lo tanto las comunicaciones se pueden realizar a través de cualquier número de protocolos, incluyendo a título de ejemplo las comunicaciones RS-485 como se ilustra en el presente documento. Además de otras funciones, los datos de calibración se pueden introducir utilizando esta interfaz de comunicaciones.

55 El soporte lógico inalterable 90 se carga en el microprocesador 56 usando las conexiones ISP (Programación en sistema) mostradas. Por lo tanto algunas modificaciones a los ajustes en el controlador bifilar 14, que incluyen introducir datos de calibración como se ha descrito anteriormente, se pueden llevar a cabo de una manera eficiente.

60 Los componentes específicos de circuitos, junto con los valores y la configuración de los componentes de circuito (por ejemplo, valores de resistencia, valores de condensadores, entre otros), como se detalla en la figura 7 son ejemplares de una realización del controlador bifilar 14 y no se debería interpretar como limitativos del alcance de la presente invención. Por consiguiente, se pueden implementar componentes de circuitos, configuraciones y valores y circuitos de medición de resistencia alternativos en una configuración bifilar tal como se define en el presente documento mientras permanezcan dentro del alcance de la presente invención.

65 *Aplicación de boquilla para canales calientes*

Una aplicación conocida para el sistema calentador 10 según los principios de la presente invención es para boquillas de canales calientes en sistemas de moldeo por inyección como se muestra en la figura 8. Las boquillas de canal

caliente 150 se disponen típicamente dentro de un sistema de molde de canal caliente 152, que comprende, además, una pluralidad de canales de cableado de molde 154 que proporcionan en encaminamiento de los conductores eléctricos (no mostrado) que discurren desde los calentadores (no mostrados) dispuestos próximos a las boquillas de canal caliente 150 a un controlador bifilar (no mostrado) como se describen en el presente documento. Puesto que cada
5 calentador sirve tanto de elemento calentador como de detector de temperatura, solamente se requiere un conjunto de conductores por calentador en lugar de un conjunto de conductores para el calentador y un conjunto de conductores para un detector de temperatura. De este modo, el número de conductores que discurren por los canales de cableado de molde 154 se reduce a la mitad y se reduce drásticamente el volumen y la complejidad relacionada.

Además, el equipo de moldeo por inyección incluye típicamente un cordón umbilical 164 que discurre desde el controlador hasta el sistema 152 de moldes de canal caliente, en el que están dispuestos todos los conductores y otros componentes eléctricos relacionados. Con la reducción drástica en el número de conductores proporcionados por la presente invención, la dimensión y el volumen del cordón umbilical 165 se reduce también drásticamente. Además, puesto que se está detectando la temperatura mediante toda la capa resistiva del calentador, la temperatura está siendo
15 detectada sobre una longitud en lugar de en un punto con un termopar convencional.

En referencia ahora a las figuras 9 y 10, el sistema calentador para una boquilla de canal caliente 150' se ilustra con mayor detalle. El sistema calentador 200 comprende un calentador de capas 202 dispuesto alrededor de un cuerpo 203 de la boquilla de canal caliente 150', y un controlador bifilar 204 en comunicación con el calentador de capas 202 mediante un único conjunto de conductores 205. El calentador de capas 202 comprende, además, un sustrato 206, que está configurado para montarse alrededor de la geometría de la boquilla 150' de canal caliente (mostrada en forma cilíndrica). El calentador de capas 202 comprende, además, una capa dieléctrica dispuesta sobre el sustrato 206, una
20 capa resistiva 210 dispuesta sobre la capa dieléctrica 208, y una capa protectora 214 dispuesta sobre la capa resistiva 210. Además se muestran zonas terminales 216 que están dispuestas sobre la capa dieléctrica 208 y que están en contacto con la capa resistiva 210. Por consiguiente, los conductores eléctricos 205 están en contacto con las zonas terminales 216 y conectan la capa resistiva 210 al controlador bifilar 204. De este modo, se requiere solamente un conjunto de conductores eléctricos 210 para el sistema calentador 200, en lugar de un conjunto para el calentador de capas 202 y otro para un detector de temperatura separado.

Como se muestra en la figura 11, en una realización alternativa, se dispone un calentador de capas 202' sobre una superficie exterior 20 de la boquilla de canal caliente 150' en lugar de sobre un sustrato separado como se ha descrito previamente. Igualmente, el calentador de capas 202' comprende una capa dieléctrica 208' dispuesta sobre la superficie exterior 220, una capa resistiva 210' dispuesta sobre la capa dieléctrica 208' y una capa protectora 214' dispuesta sobre la capa resistiva 210'. Las zonas terminales 216' están igualmente dispuestas sobre la capa dieléctrica
35 208' y están en contacto con la capa resistiva 210'. Como se muestra más adelante, el conjunto único de conductores 205' conecta el calentador al controlador bifilar.

En otra realización de la presente invención, se proporciona e ilustra en la figura 12, una solución modular para actualizar el diseño del sistema calentador según la presente invención con controladores existentes que usan detectores de temperatura separados, por ejemplo termopares, RTD, termistores. Como se muestra, se proporcionan módulos bifilares 230 entre calentadores de capas 232 y un controlador de temperatura existente 234. El controlador de temperatura 234 comprende entradas de detección de temperatura 236 y salidas de energía 238. Los módulos bifilares 230 contienen de este modo el circuito de medición de resistencia bifilar como se ha descrito anteriormente, y se transmiten las temperaturas calculadas dentro de los módulos bifilares 230 a las entradas de detección de temperatura 236
45 del controlador 234 de temperatura existente. Basado en las entradas de temperatura, el controlador de temperatura 234 controla los calentadores de capas 232 a través de las salidas de energía 238. Se ha de entender que el control de energía puede formar parte del controlador de temperatura 234 o puede ser un controlador de energía separado 240 como se muestra mientras se mantiene dentro del alcance de la presente invención. Por consiguiente, los controladores de temperatura existentes pueden ver su diseño actualizado con módulo bifilares 230 para implementar el sistema calentador de la presente invención sin reelaboración y modificación de los sistemas existentes.

En referencia ahora a la figura 13, se ilustra otra realización de un sistema calentador según la presente invención que reduce el número de conductores eléctricos y se indica generalmente mediante el número de referencia 300. El sistema calentador 300 comprende un calentador de capas 302 y un controlador 304 que funciona como se ha descrito anteriormente y en el cual una capa resistiva (no mostrada) del calentador de capas 302 es tanto un elemento de calentamiento y un detector de temperatura. El sistema calentador 300 comprende, además, una fuente de alimentación 306, que es preferiblemente de baja tensión en una realización de la presente invención, que proporciona alimentación eléctrica al calentador de capas 302. El calentador de capas 302 se conecta al controlador 304 como se muestra a través de un único conductor eléctrico 308 y a través del cuerpo o estructura de un dispositivo 310 (por ejemplo un molde de sistema de boquilla de canal caliente) designado como un retorno o neutro común, en el que el dispositivo de retorno común 310 proporciona un retorno eléctrico al controlador 304 a partir del calentador de capas 302. El sistema calentador 300 utiliza la naturaleza eléctricamente conductora de los materiales del dispositivo 310 para completar el circuito eléctrico, y de este modo se requiere una fuente de alimentación 306 para limitar el nivel de corriente que discurre por el dispositivo 310. Por lo tanto puesto que la estructura del dispositivo 310 se está usando para conectar
65 el calentador de capas 302 al controlador 304, se elimina otro conductor eléctrico de manera que el controlador 304 es efectivamente un controlador monofilar.

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema calentador (10; 200; 300) que comprende: un calentador de capas (12, 202; 302) que comprende al menos una capa resistiva (24; 210), teniendo la capa resistiva (24, 210) un coeficiente de temperatura suficiente de características de resistencia tal que la capa resistiva (24, 210) es un elemento calentador y un detector de temperatura; dos hilos conductores eléctricos (30) conectados a la capa resistiva (24; 210); y un controlador bifilar (14; 204) conectado a la capa resistiva (24; 210) a través de los dos hilos conductores eléctricos (30), en el cual el controlador bifilar (14, 204) determina la temperatura del calentador de capas (12; 202, 302) usando la resistencia de la capa resistiva (24; 210) y controla por consiguiente la temperatura del calentador a través de los dos hilos conductores eléctricos (14; 204), en el cual el sistema calentador (10, 200; 300) proporciona calor a una parte a calentar.

15 2. Sistema calentador (10; 200; 300) según la reivindicación 1, en el cual el controlador bifilar (14; 204) comprende un control de polarización CC, un control de polarización CA o una resistencia en derivación para el cálculo de la resistencia de la capa resistiva (24; 210).

3. Sistema calentador (10; 200; 300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el controlador bifilar (14; 204) comprende encendido de ángulo de conducción alto.

20 4. Sistema calentador (10; 200; 300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el controlador bifilar (14; 204) comprende, además, un microprocesador (56).

5. Sistema calentador (10; 200; 300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual la capa resistiva (24; 210) define un modelo seleccionado a partir del grupo consistente en un modelo espiral, rectangular y circular.

25 6. Sistema calentador (10; 200; 300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el controlador bifilar (14; 204) comprende, además, un soporte lógico inalterable.

30 7. Sistema calentador (10; 200; 300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual el calentador de capas (12; 202; 302) se selecciona a partir de un grupo consistente en una película gruesa, una película fina, una pulverización térmica, y un sol-gel.

35 8. Sistema calentador (10; 200; 300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un sustrato (20; 206) dispuesto próximo a la parte a calentar, y al menos una capa dieléctrica (22; 208) dispuesta sobre el sustrato (20; 206), estando la al menos una capa resistiva (24; 210) dispuesta sobre la capa dieléctrica (22; 208).

9. Sistema calentador (10; 200; 300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, una capa protectora (26, 214) que está dispuesta sobre la capa resistiva (24; 210).

40 10. Boquilla de canal caliente (150) **caracterizada** porque comprende un sistema calentador (10, 200; 300) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, siendo la parte a calentar la boquilla de canal caliente (150) y estando la capa resistiva (24; 210) dispuesta alrededor de la boquilla de canal caliente (150).

45 11. Boquilla de canal caliente (150) según la reivindicación 10, en el cual la capa resistiva (24; 210) se dispone próxima a la boquilla de canal caliente (150).

50 12. Procedimiento de funcionamiento de un calentador de capas (12; 202; 302) que comprende las etapas de: suministrar alimentación eléctrica al calentador de capas (12; 202; 302) a través de un conjunto de conductores eléctricos (18, 205) a una capa resistiva (24; 210) del calentador de capas (12; 202; 302); y calcular la temperatura de la capa resistiva (24, 210) usando un controlador bifilar (14; 204); conectado al calentador eléctrico (12; 202; 302) a través del conjunto de conductores eléctricos (18; 205), en el cual la capa resistiva (24; 210) es un elemento calentador y un detector de temperatura.

55 13. Procedimiento según la reivindicación 12; que comprende, además, la etapa de calibración de datos de resistencia y/o calibración de hilos conductores y/o calibración de temperatura y/o calibración de TCR.

60

65

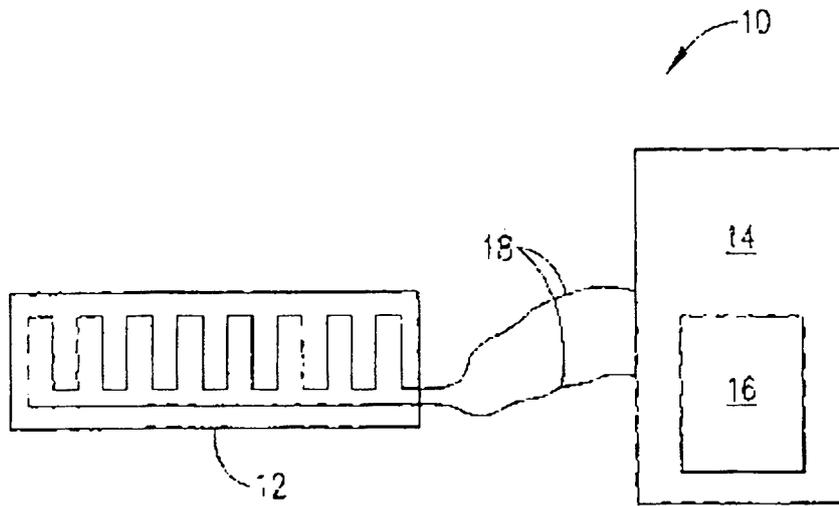


FIG. 1

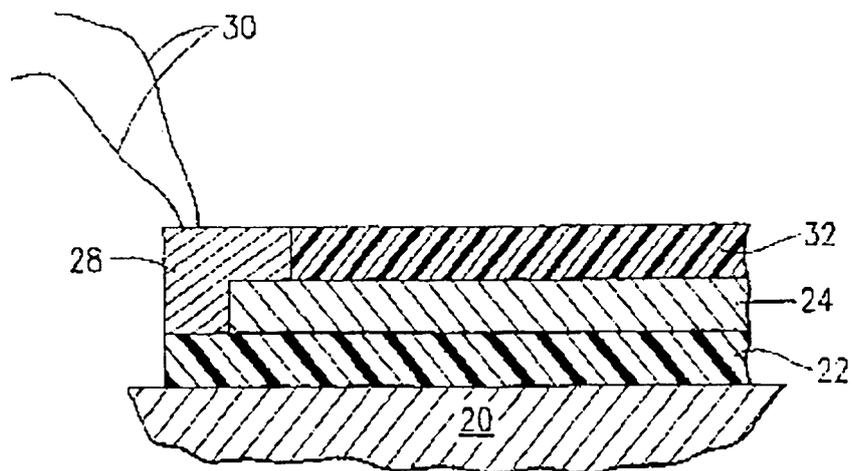


FIG. 2

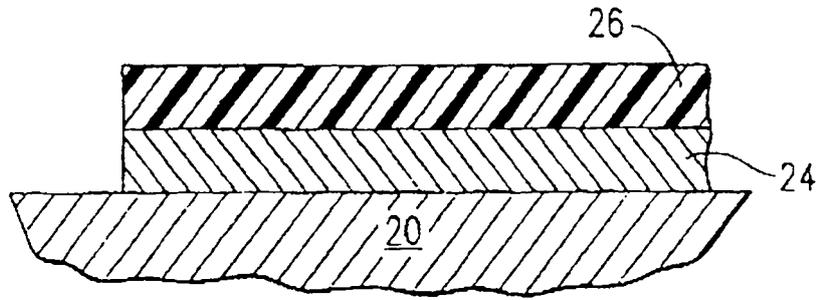


FIG. 3A

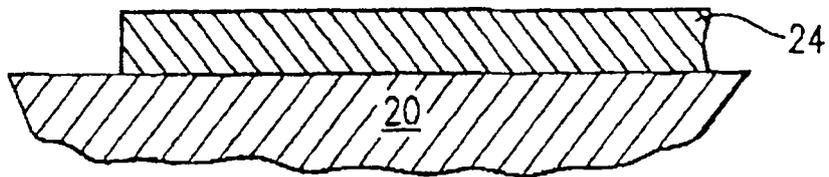


FIG. 3B

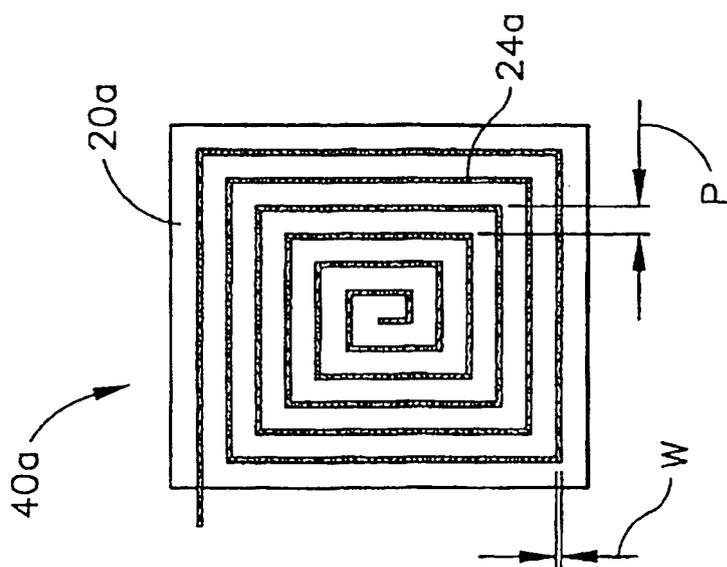


FIG. 4A

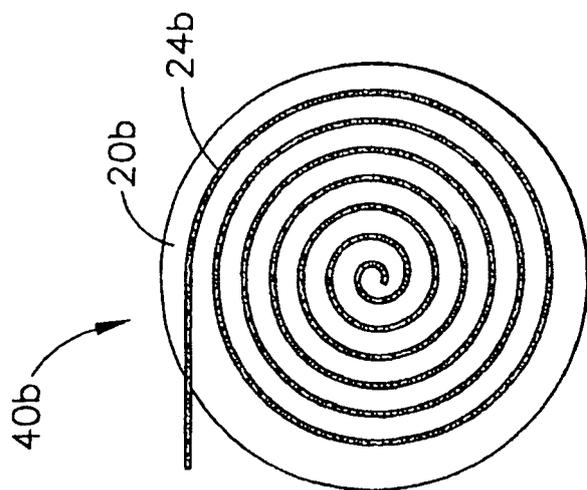


FIG. 4B

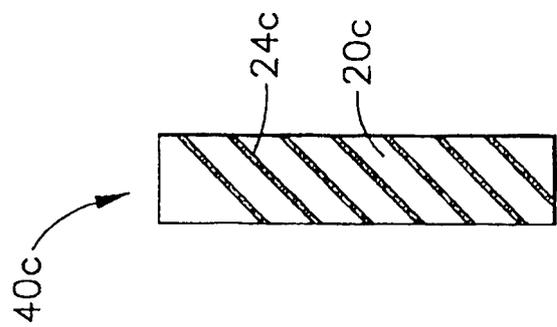


FIG. 4C

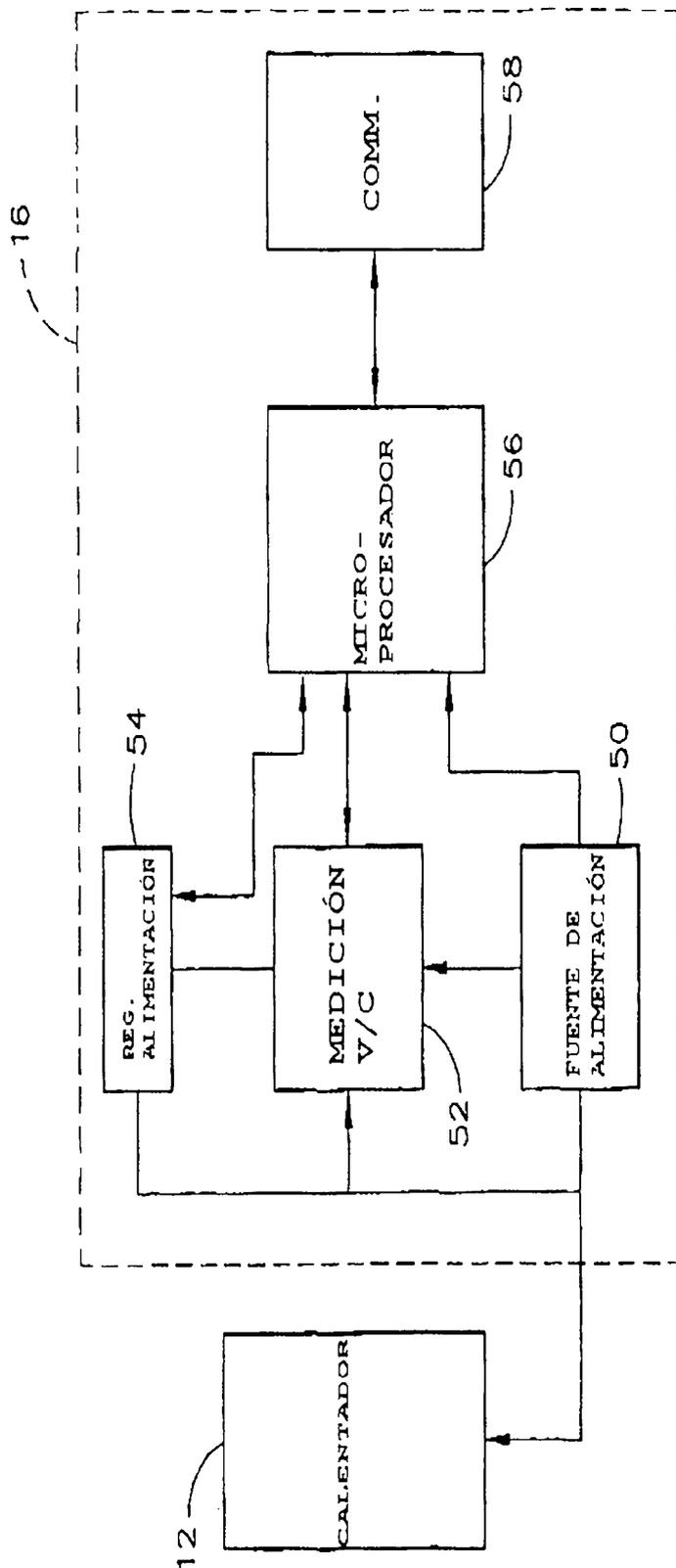
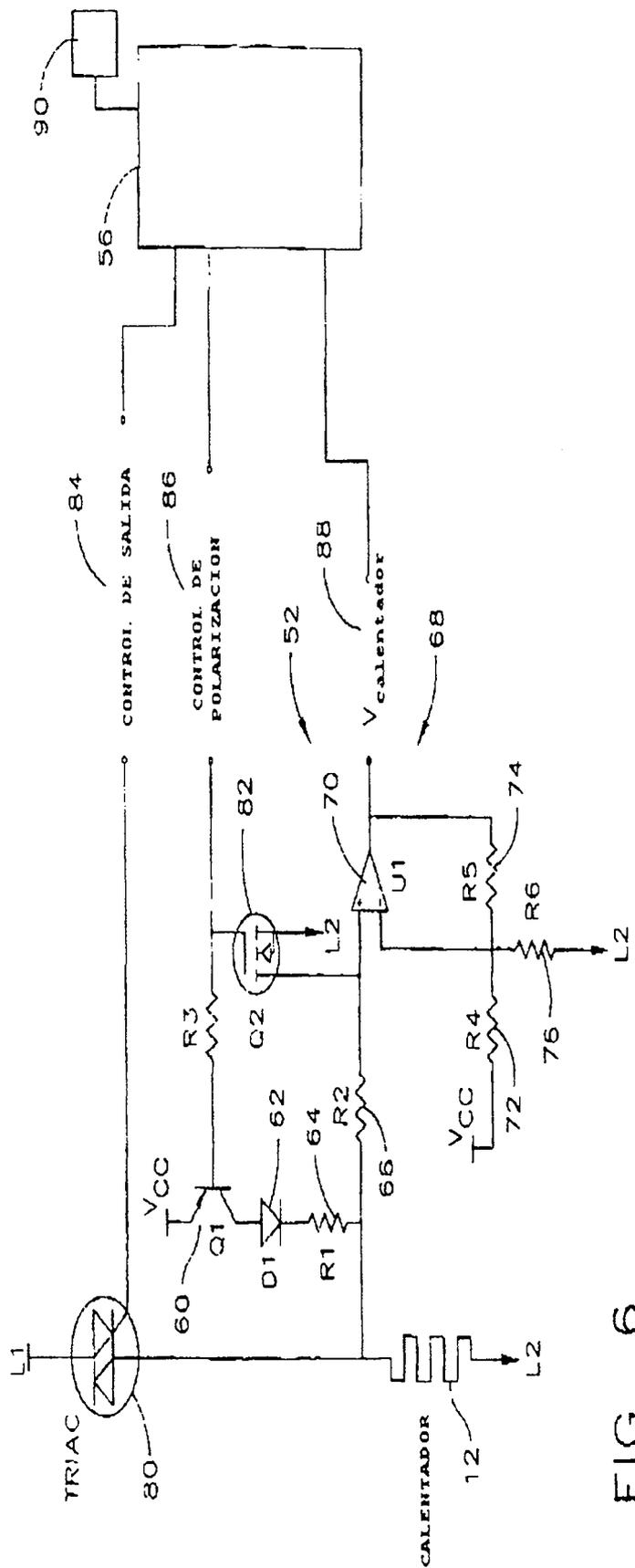


FIG. 5



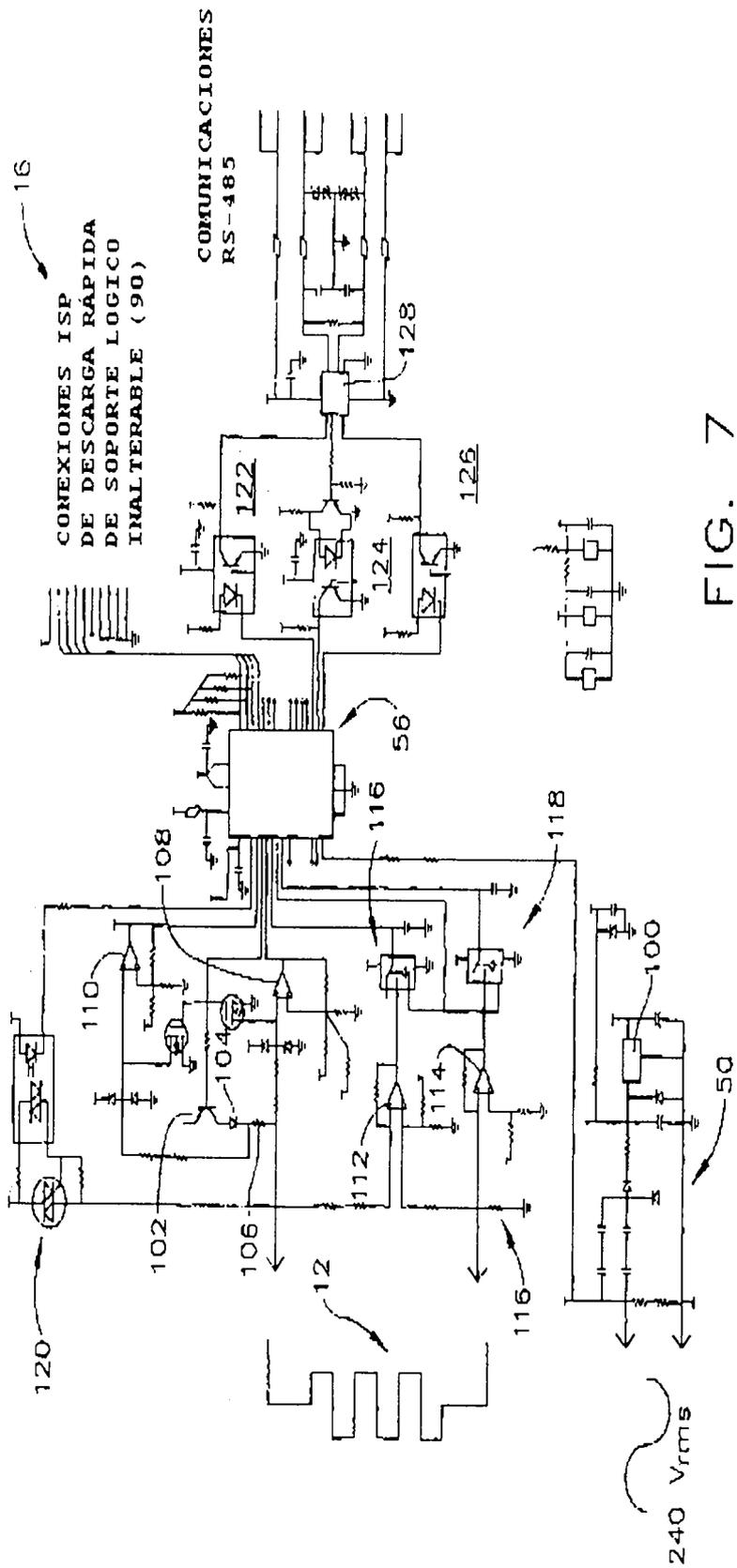


FIG. 7

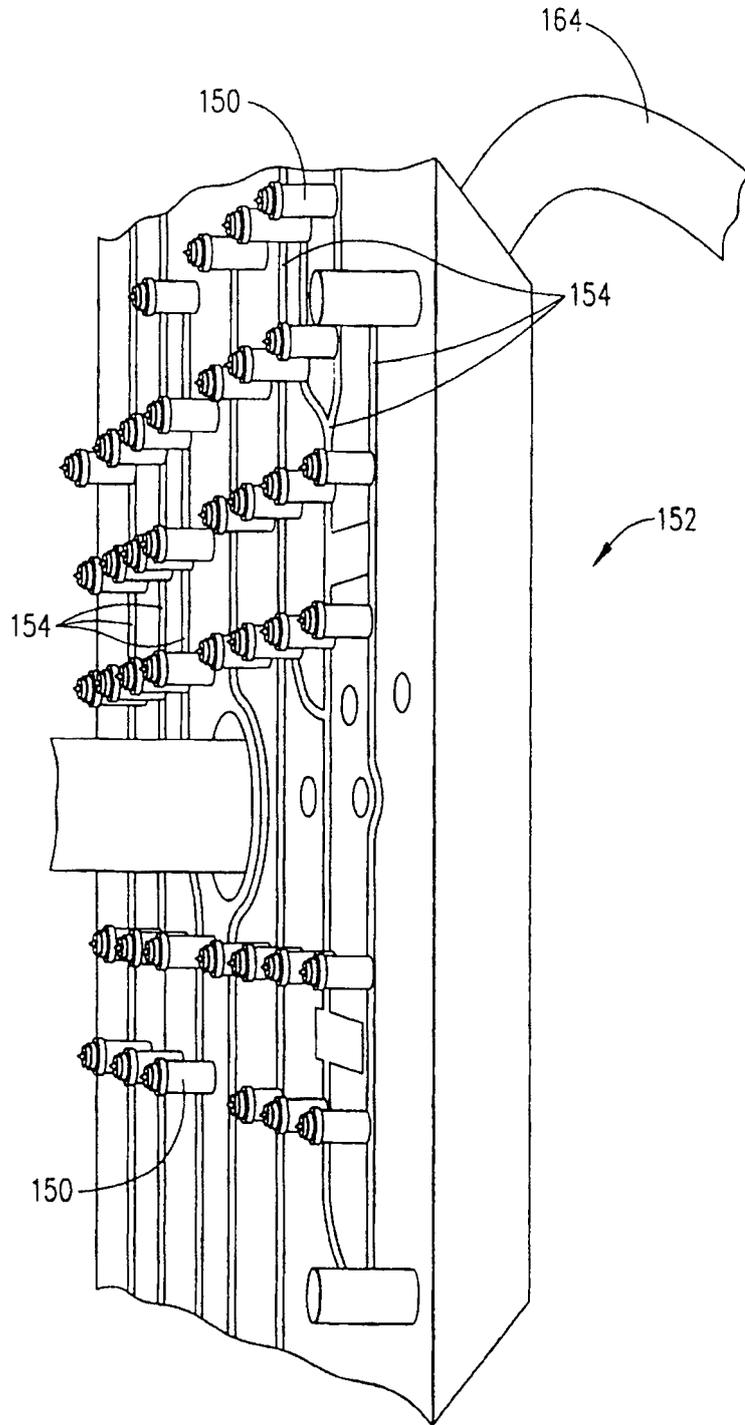


FIG. 8

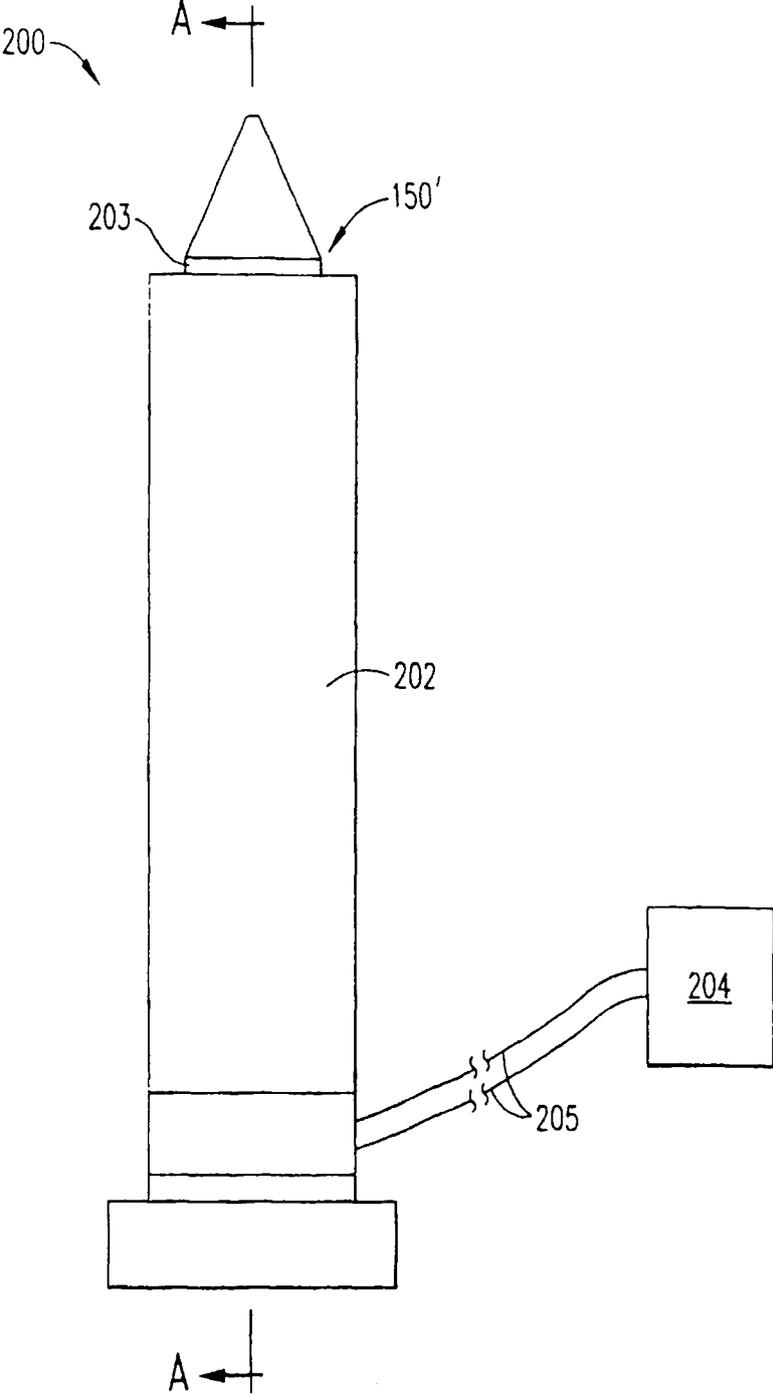


FIG. 9

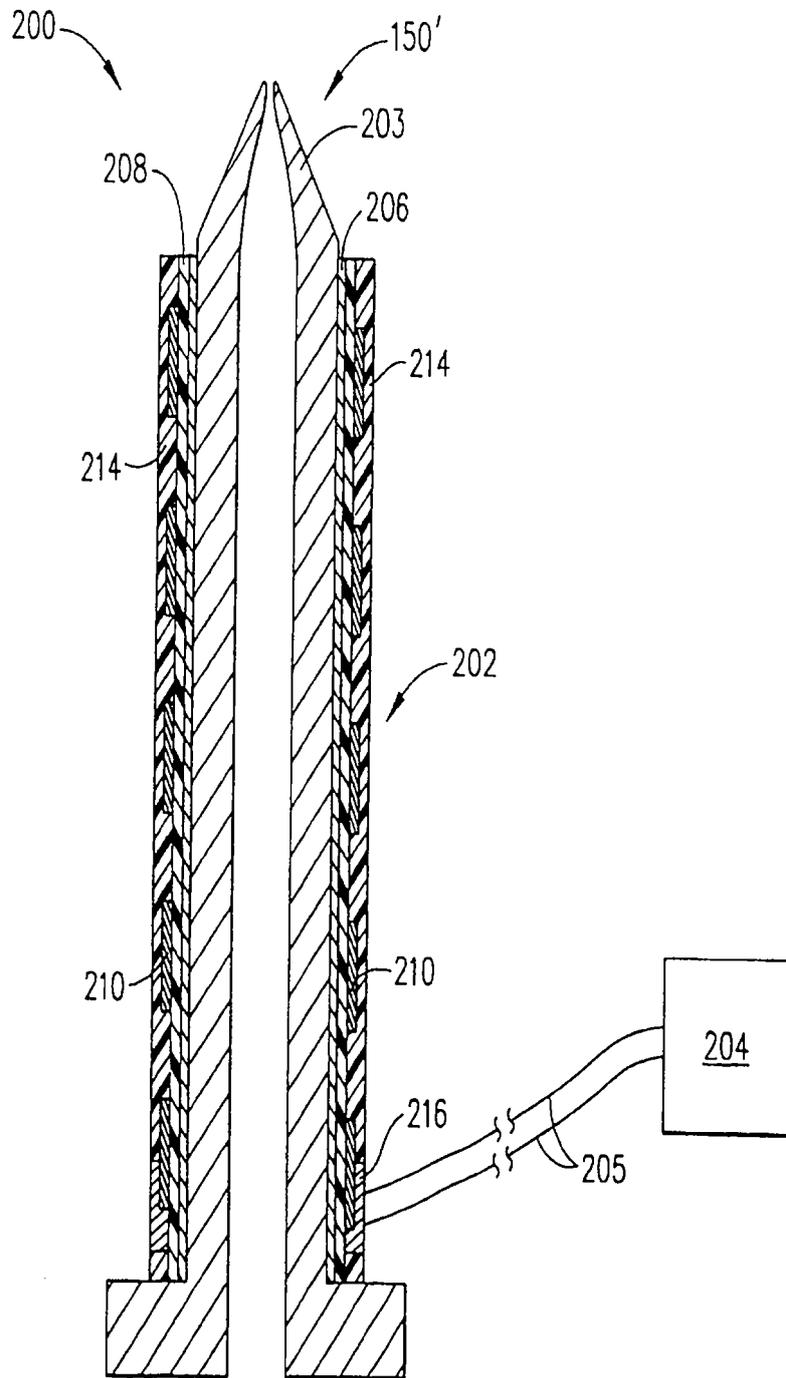


FIG. 10

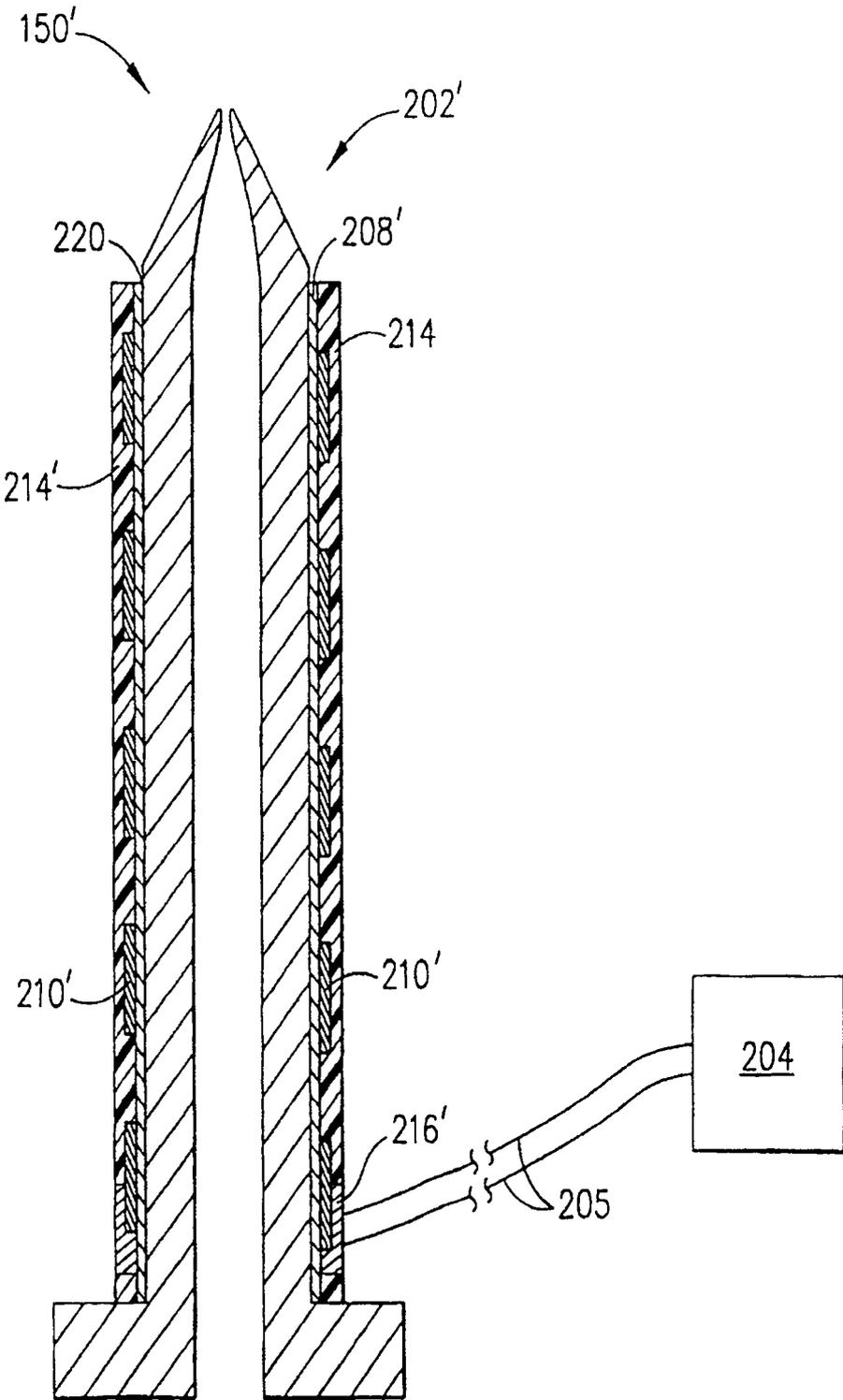


FIG. 11

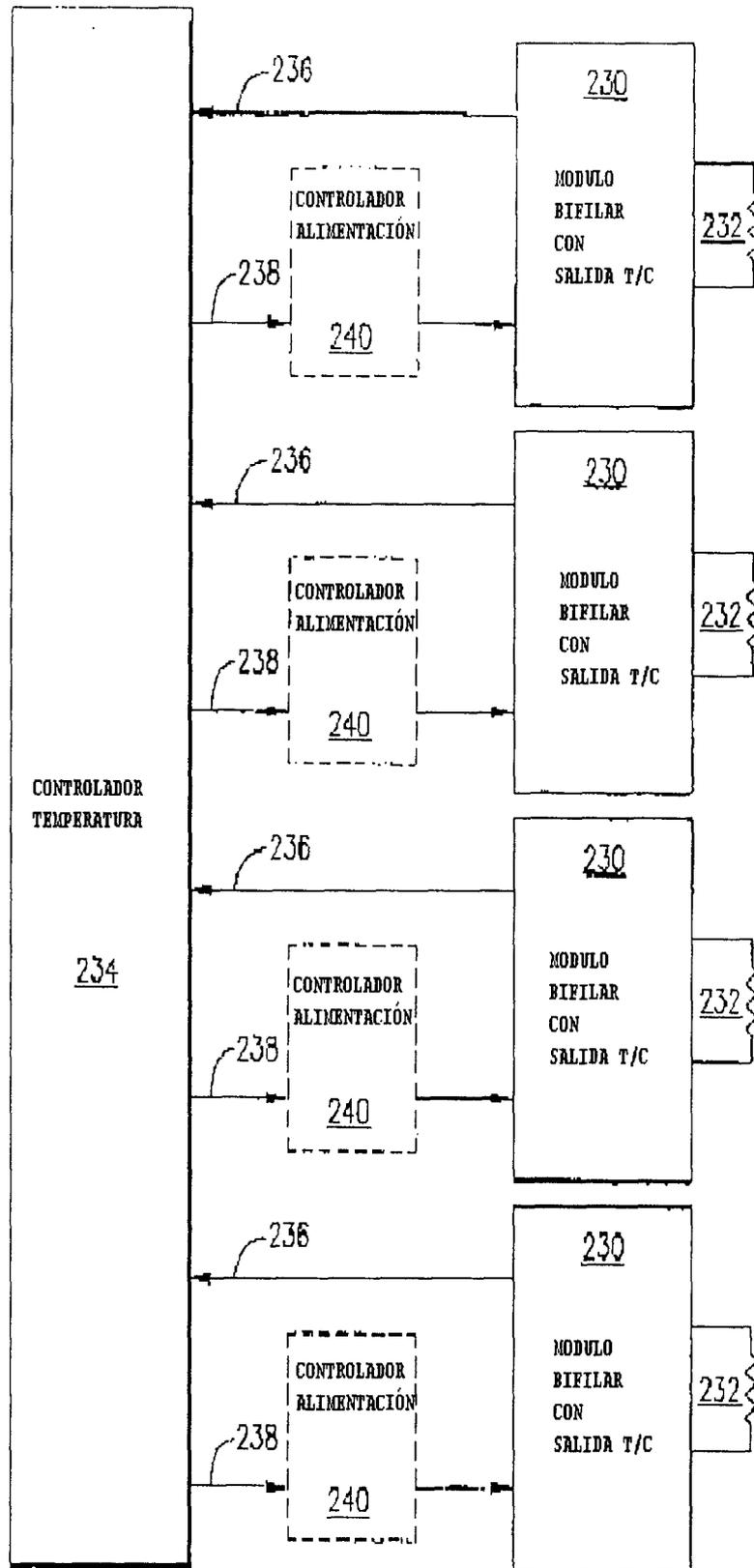


FIG. 12

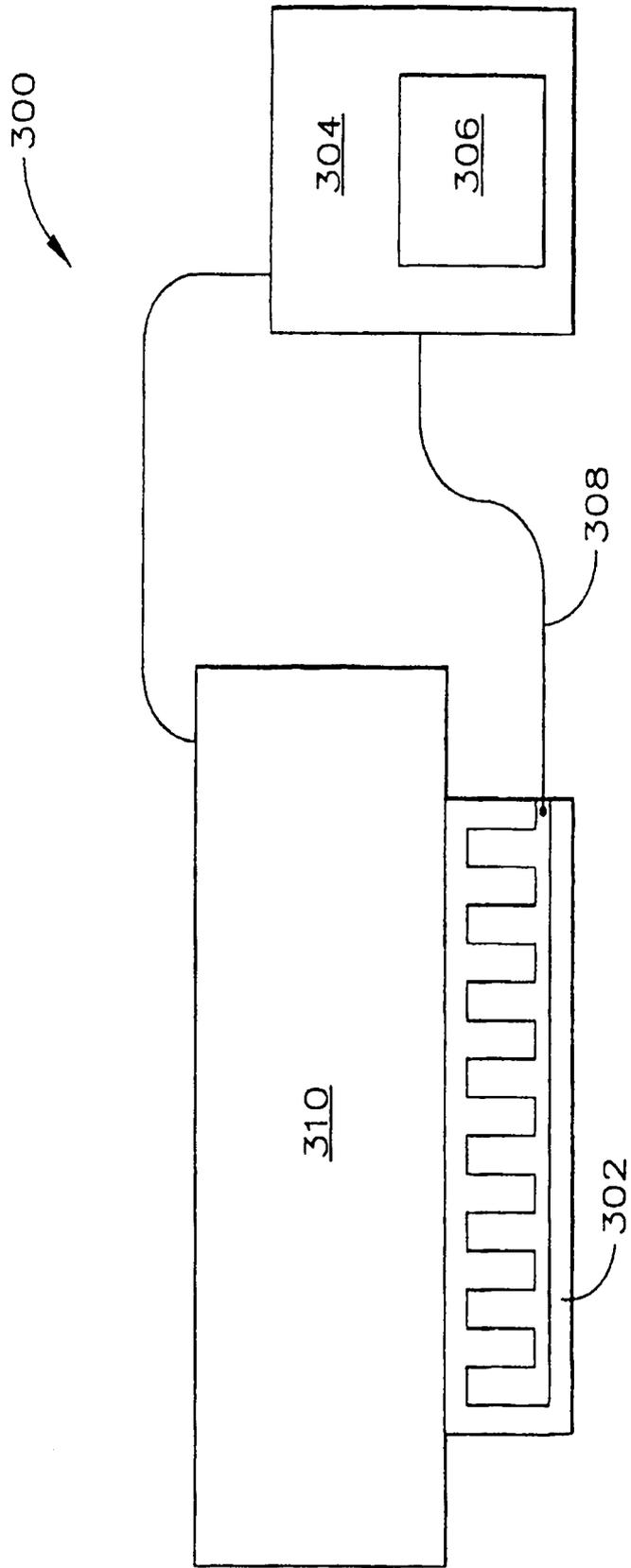


FIG. 13