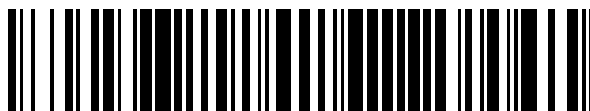


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 480 297**

51 Int. Cl.:

G01J 5/02 (2006.01)
G01J 5/04 (2006.01)
G01J 5/08 (2006.01)
H05K 1/18 (2006.01)
G01J 5/14 (2006.01)
G01J 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2008 E 12178552 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2520915**

54 Título: **Termómetro auricular y aparato de medición utilizado con el mismo**

30 Prioridad:

12.06.2007 JP 2007004398
11.06.2008 JP 2008153342

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2014

73 Titular/es:

BIO ECHO NET INC (100.0%)
15-1-8 Minami-10-jyo-Nishi
Chuo-ku, Sapporo-shi, Hokkaido 064-0810, JP

72 Inventor/es:

TANAKA, HIDEKI

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 480 297 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

Termómetro auricular y aparato de medición utilizado con el mismo

CAMPO TÉCNICO

5 **[0001]** La presente invención generalmente hace referencia a un aparato de medición usado con un termómetro auricular para medir la temperatura corporal de un objeto de medición.

TECNOLOGÍA ANTERIOR

10 **[0002]** Un ejemplo típico de un termómetro convencional para el oído se explicará con referencia a las figuras 15 y 16. La figura 15 es un diagrama de bloques de circuito que ilustra un principio de funcionamiento del termómetro auricular convencional y la figura 16 es una sección vertical de una parte de detección de temperatura del termómetro auricular convencional. Como se ilustra en la figura 15, una sonda 10 del clásico termómetro auricular convencional emplea una termopila 11. Generalmente, la termopila produce una diferencia potencial dependiendo de la diferencia de temperatura entre una unión fría y una unión caliente (véase el efecto Seebeck). El uso de la termopila como sonda de medición de temperatura requiere una compensación de temperatura ambiente como un termopar. Con este objetivo, el termómetro auricular convencional emplea un termistor 12.

[0003] Si la temperatura de un objeto de medición es igual a una temperatura de unión fría de la termopila 11, la salida desde la sonda 10 es cero (punto cero). Por otra parte, si la temperatura del objeto de medición es superior a la temperatura de la unión fría de la termopila 11, una salida de la sonda 10 se vuelve mayor en forma no lineal.

20 **[0004]** Al utilizar la sonda 10 para medir una temperatura del cuerpo, una salida de la sonda 10 es débil. Por consiguiente, la salida de la sonda 10 se amplifica mediante un amplificador de señal 13 hasta un nivel posible de procesamiento de señal. Un linealizador 14a linealiza una salida no lineal. Una salida desde el termistor 12 también es no lineal y, por tanto, se linealiza con un linealizador 14b.

25 **[0005]** En un estado en el que una temperatura ambiente es estable, la temperatura del termistor 12 y la temperatura de unión fría de la termopila 11 son iguales la una a la otra. La señal formada mediante la linealización de la salida de la sonda 10 indica una diferencia entre la temperatura del termistor 12 y la temperatura del objeto de medición. Por consiguiente, la señal formada mediante la linealización de la salida de la sonda 10 se corrige mediante un corrector de emisividad 15, la señal corregida y la señal formada al linealizar la salida desde el termistor 12 se compensan mediante un sumador 16 para una temperatura ambiente o una temperatura de unión fría, y la señal compensada se compensa con un convertidor de temperatura 17 para una temperatura ambiente, proporcionando así la temperatura del objeto de medición, que se muestra en un monitor 18.

35 **[0006]** La termopila incluye una gran variación de sensibilidad debido a las diferencias individuales, y por lo tanto, proporciona una salida de tensión diferente con respecto a una diferencia de temperatura dada. Por consiguiente, una sonda que emplea la termopila debe llevar a cabo un ajuste de sensibilidad individual (trabajo de calibración). Una película de absorción de infrarrojos de la termopila (una parte donde la película de absorción de infrarrojos y una unión caliente están integradas, con referencia 116 en la figura 16) absorbe rayos infrarrojos desde un objeto de medición y aumenta la temperatura del mismo. Un conjunto de termopila también irradia rayos infrarrojos hacia la película de absorción de infrarrojos. En el uso normal, se considera que el conjunto tiene la misma temperatura que un disipador térmico (la parte de absorción de calor) de la termopila. Si un factor externo aplica un cambio de temperatura repentino, un cabezal del conjunto y el disipador térmico de la termopila producen una diferencia de temperatura para desestabilizar de manera transitoria la salida de la sonda.

45 **[0007]** Para ello, según se ilustra en la figura 16, con el fin de conseguir aplicar un cambio de temperatura uniforme y cuidadosamente a la sonda 10, la termopila 110 se distribuye dentro de un recipiente de metal (por ejemplo, aluminio) 111 con una buena conductividad térmica. Además, se coloca una funda 114 para envolver el mismo con una capa de aire 112 y de resina 113 que sirven como materiales aislantes del calor. Frente a la termopila 110, se coloca una tubería de metal 115 para reducir la influencia de la radiación de calor desde el objeto de medición. La tubería de metal 115 se cubre con oro para reducir la emisividad y operar como guía de onda. Se emplea como sensor compensador de temperatura de unión fría un semiconductor, un termistor, o similares. El termistor es preciso y tiene un precio de elaboración bajo, y por lo tanto, se utiliza generalmente.

[0008] Si la conexión termal entre la unión fría de la termopila y el termistor es mala, se produce una diferencia de temperatura para prevenir una medición correcta. El termistor (no ilustrado) y la termopila 110 están

- 5 dispuestos en el mismo conjunto, para mejorar la conexión termal entre el disipador térmico de la unión fría de la termopila y el termistor. Incluso los termistores basados en el mismo estándar tienen diferentes constantes B (la constante B representa la magnitud de un cambio de resistencia obtenido a partir de temperaturas en dos puntos opcionales sobre una curva característica de resistencia-temperatura), y por lo tanto, es difícil que el termistor mantenga la precisión para un amplio intervalo de temperaturas ambiente. Por ejemplo, para un termistor de un termómetro electrónico utilizado para medir la temperatura de un cuerpo humano en el intervalo de entre 34 y 43 °C, se requiere que el termistor mantenga la precisión únicamente para el intervalo de 8 °C. Si la termopila debe cubrir un intervalo de temperatura ambiente de 5 a 40 °C, el termistor debe ser preciso para el intervalo de 35 °C (40 - 5 = 35).
- 10 **[0009]** De acuerdo con la estructura de la sonda 10 ilustrada en la figura 16, una temperatura ambiente en aumento provoca una diferencia de temperatura entre la termopila 110 y una parte de extremo frontal de la sonda 10, para que la parte de medición de temperatura consiga alcanzar una temperatura mayor que la termopila 110, para provocar un error de dirección-positivo. Una temperatura ambiente en descenso produce una diferencia de temperatura entre la termopila 110 y una parte de extremo frontal del sensor, de forma que la parte de medición de temperatura consiga alcanzar una temperatura menor que la termopila 110, para provocar un error de dirección-negativo. Para reducir el error, la termopila 110 se rodea con la cubierta 114 para reducir la influencia de un cambio de temperatura. La extensión del recipiente de metal 111 está limitada por el objeto de medición. Para lidiar con el error provocado por un cambio de temperatura ambiente, se calcula un intervalo de cambio por unidad de tiempo del termistor en el conjunto de termopila para corregir una salida de sonda y reducir el error.
- 15
- 20 **[0010]** En relación con esto, el solicitante de la presente invención ha propuesto en una solicitud de patente anterior (véase el documento de patente 1) un termómetro auricular que elimina la influencia de una temperatura ambiente a corto plazo y no provoca ningún error debido al cambio de temperatura ambiente.
- [0011]** El termómetro auricular de acuerdo con el documento de patente 1 tiene una sonda que incluye un primer elemento de aislamiento térmico elaborado con resina, un segundo elemento de alto aislamiento térmico hecho de resina conectado a una parte de extremo frontal del primer elemento de aislamiento térmico, una cubierta protectora para cubrir el primer elemento de aislamiento térmico y el segundo elemento de alto aislamiento térmico, una fina línea de plomo del termistor incluida en el primer elemento de aislamiento térmico y un segundo elemento de alto aislamiento térmico, y un termistor de respuesta ultrarrápida dispuesto sustancialmente en el centro de una parte de retorno frontal de la fina línea de plomo del termistor.
- 25
- 30 **[0012]** De acuerdo con la invención del documento de patente 1, un intervalo de temperatura en el que termistor debe mantener la precisión es solo un intervalo de temperatura corporal de un objeto de medición. Al contrario que el termómetro auricular convencional que emplea la termopila, el termistor no requiere mantener la precisión de medición para una medición completa del intervalo de temperatura ambiente. Como resultado, la sonda de acuerdo con la invención de la solicitud de patente no está influida por un cambio en una temperatura ambiente (un cambio de temperatura a corto plazo).
- 35
- [0013]** Sin embargo, el termómetro auricular de acuerdo con el documento de patente 1 tiene problemas de escasa miniaturización, consume mucha energía, incluye un circuito complicado y requiere parcialmente partes caras que aumentan el coste total.
- [0014]** El termómetro auricular de acuerdo con el documento de patente 1, es apropiado para una medición de temperatura corporal en un corto periodo de tiempo, pero no lo es para mediciones continuas de temperaturas corporales durante un largo periodo de tiempo. Bajo una condición de uso especial, por ejemplo, al medir la temperatura corporal de un paciente durante una operación, se dispone del tiempo suficiente en una etapa preparatoria antes de la operación. Específicamente, si se permite un tiempo de calentamiento de cierta extensión (aproximadamente 10 minutos), si una temperatura relativamente alta y un rápido cambio de temperatura pueden ignorarse (si se detecta un cambio de temperatura de 1 °C durante 10 minutos como máximo es suficiente), si se necesita una medición continua y si la temperatura ambiente es relativamente estable, el termómetro auricular de acuerdo con el documento de patente 1 es caro y es inapropiado.
- 40
- 45
- [0015]** Con el objetivo de obtener un termómetro auricular capaz de medir de manera continua la temperatura de un objeto de medición durante un largo periodo de tiempo siendo barato y desechable, el solicitante de la presente invención ha propuesto en la siguiente solicitud de patente (véase documento de patente 2) un termómetro auricular con un aparato de medición y una sonda que está conectada al aparato de medición e incluye un cuerpo de sonda y una parte de medición de temperatura unida al cuerpo de sonda. El cuerpo de sonda está sustancialmente formado como un cilindro con forma de L, un primer extremo del mismo está conectado a través de un cable a un aparato de medición, y un segundo extremo del mismo está conectado a una parte de medición de temperatura. La parte de medición de temperatura incluye una lengüeta unida al cuerpo de sonda y una parte de extremo frontal que se extiende desde la lengüeta. Dentro de la parte del extremo frontal, se sitúa un espejo sensor. El espejo sensor incluye un recipiente cilíndrico con una cara de reflexión interna cóncava, un eje de unión que se extiende desde la parte trasera del recipiente cilíndrico, un
- 50
- 55

primer sensor medidor de temperatura y un segundo sensor corrector sostenido con hilos de plomo en un espacio frontal del recipiente cilíndrico, y una tapa protectora que cubre una cara frontal del recipiente cilíndrico. Los hilos de plomo que soportan el primer y segundo sensor se pasan a través de la parte de medición de temperatura y el cuerpo de sonda y están conectados eléctricamente al cable.

- 5 **[0016]** En el termómetro auricular de acuerdo con el documento de patente 2, un termistor utilizado para la sonda debe asegurar una precisión sólo para un intervalo de temperatura en el que la temperatura corporal de un objeto de medición varía. Al contrario que el termómetro auricular convencional que utiliza una termopila, el termistor no requiere asegurar una precisión de medición para todo un intervalo de medición de temperaturas ambiente. Bajo una temperatura ambiente relativamente estable, es posible conseguir una medición continua durante un largo periodo de tiempo. Con un circuito de medición de temperatura simplificado, una calibración de temperatura simplificada, una sonda miniaturizada y el trabajo de ensamblaje simplificado para la producción masiva, este termómetro auricular es compacto y barato. Por consiguiente, el termómetro auricular de acuerdo con el documento de patente 2 es desechable, está unido de manera estable y segura al auricular de un objeto de medición y es óptimo, en concreto, para medir la temperatura corporal de un paciente durante su operación.
- 10
- 15 **[0017]** Sin embargo, el termómetro auricular de acuerdo con el documento de patente 2, está configurado para sujetar el primero y segundo sensor con los hilos de plomo en el espejo sensor y, por lo tanto, para llevar a cabo el trabajo para soldar los sensores y los hilos de plomo de forma conjunta y el trabajo para disponer los sensores en el espejo sensor se necesita una alta especialización y un largo periodo de tiempo. Por consiguiente, este termómetro auricular no es adecuado para su producción en masa.
- 20 **[0018]** Además, el documento WO 98/55841 revela un termómetro de tímpano con una sonda y una unidad de base independiente que comprende un microcontrolador una memoria flash.

[0019] Los termómetros auriculares convencionales tiene el problema de que sus aparatos de medición son de gran tamaño y, por lo tanto, se necesita reducir el tamaño de estos.

- 25 Documento de patente 1: Publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar nº 2006-250883
Documento de patente 2: Publicación de solicitud de patente japonesa sin examinar nº 2007-111363

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

[0020] Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un aparato de medición que incorpora un microcontrolador, con tal de miniaturizar más un termómetro auricular compacto convencional.

- 30 **[0021]** Un aparato de medición para un termómetro auricular de acuerdo con la presente invención incluye una línea de tensión común, una batería incorporada que actúa como fuente de energía, un conector para recibir un conector de sonda, con un terminal de tensión común conectado a la línea de tensión común, un microcontrolador de tipo flash para controlar un sensor de temperatura de la sonda, recibe una señal de salida del valor de resistencia que corresponde a una temperatura medida con el sensor de temperatura, convierte la señal en un valor de temperatura digital, y transmite el valor de temperatura digital, microcontrolador con un puerto de prueba, un puerto de escritura de programa y un puerto de tensión común conectado a la línea de tensión común, estableciendo un modo flash cuando una tensión ALTA superior a la primera tensión predeterminada se aplica al puerto de prueba, para permitir la escritura de un programa a través del puerto de escritura, y estableciendo un modo de funcionamiento cuando una tensión BAJA menor a la primera tensión predeterminada se aplica al puerto de prueba, un regulador de tensión con un lado de entrada conectado a la línea de tensión común, para proporcionar una tensión de referencia constante, y un circuito de conmutación de modo conectado a la línea de tensión común, para aplicar la tensión ALTA al puerto de prueba del microcontrolador cuando una tensión común es superior a la segunda tensión predeterminada, para aplicar la tensión BAJA al puerto de prueba del microcontrolador cuando la tensión común es menor a la segunda tensión predeterminada, y para desviar una corriente de fuga que pasa desde la línea de tensión común al circuito de conmutación de modo hacia una salida del regulador de tensión, con tal de combinarlos. El conector presenta un terminal de tensión común, un terminal de fuente de energía de la batería conectado a la batería incorporada, un terminal de escritura de programa conectado al puerto de escritura del microcontrolador y un terminal de conexión de sensor para recibir la señal de salida del valor de resistencia correspondiente a la temperatura medida desde el sensor de temperatura de la sonda.
- 35
- 40
- 45

- 50 **[0022]** Según el aparato de medición para un termómetro auricular del aspecto mencionado anteriormente, es posible que el circuito de conmutación de modo consista en un transistor del tipo PNP con un emisor conectado a la línea de tensión común, un colector conectado al puerto de prueba, y una base conectada a través de una resistencia de polarización a la línea de tensión común, una primera resistencia interpuesta entre el colector y la toma de tierra, para establecer una tensión del colector como la tensión ALTA cuando el transistor se encuentra en un estado conductor, y una segunda resistencia interpuesta entre la base del transistor y la salida del regulador.
- 55

[0023] Según el aparato de medición para un termómetro auricular del aspecto mencionado anteriormente, es posible que el circuito de conmutación de modo esté constituido por la conexión de dos resistencias en serie entre la línea de tensión común y la toma de tierra, la conexión entre un terminal de entrada positivo de un amplificador operacional funcionando como un comparador y un punto medio de conexión de las dos resistencias, la conexión entre un terminal negativo del amplificador operacional a través de otra resistencia y la línea de salida del regulador, y la conexión entre un terminal de salida del amplificador operacional y el puerto de prueba del microcontrolador, para que, cuando una tensión aplicada al terminal positivo del amplificador operacional sea superior a una tensión intermedia entre una tensión de batería aplicada a la línea de tensión común y una tensión de escritura de programa, el amplificador operacional se coloque en un estado conductor para transmitir la tensión común de la línea de tensión común como tensión ALTA al puerto de prueba, y cuando sea inferior a la tensión intermedia, el amplificador operacional se invierta a un estado no conductor.

[0024] Según el aparato de medición para un termómetro auricular del aspecto mencionado anteriormente, es posible que el circuito de conmutación de modo esté constituido por la disposición de un inversor CMOS entre la línea de tensión común y la toma de tierra, conectando un terminal de conmutación del inversor CMOS y la salida del regulador entre ellos a través de una resistencia, y conectando una salida del inversor CMOS al puerto de prueba para que, cuando una tensión aplicada al terminal de conmutación del inversor CMOS sea superior a la tensión intermedia entre una tensión de batería aplicada a la línea de tensión común y una tensión de escritura de programa, la tensión común de la línea de tensión común se transmita como tensión ALTA al puerto de prueba, y cuando sea inferior a la tensión intermedia, una tensión de salida desde el regulador reducida progresivamente a través de la resistencia, se transmita como tensión BAJA al puerto de prueba.

[0025] Según el aparato de medición para un termómetro auricular del aspecto mencionado anteriormente, es posible que el conector esté configurado para que, al conectarse al conector de sonda, el terminal de fuente de energía de la batería y el terminal de tensión común estén conectados entre ellos a través de un cortocircuito de dos terminales del conector de sonda, y cuando se conecta a un conector de la unidad de escritura de programa, el terminal de tensión común se conecta a un terminal de tensión de la segunda tensión predeterminada del conector de la unidad de escritura de programa.

[0026] El sensor (termistor) utilizado para la sonda requiere asegurar una precisión únicamente para un intervalo de temperatura en el que la temperatura corporal de un objeto de medición varía. A diferencia de un termómetro auricular convencional que utiliza una termopila, el termistor no requiere mantener la precisión para una medición completa del intervalo de temperatura ambiente. Cuando una temperatura ambiente es relativamente estable, puede llevar a cabo una medición continua durante un largo periodo de tiempo. El sensor está soldado al conductor de circuito de la placa de circuito impreso flexible, con tal de simplificar el trabajo de montaje. Esto supone una ventaja para su producción en masa. Con el circuito de medición de temperatura simplificado, la calibración de temperatura simplificada y la sonda compacta, el termómetro auricular es pequeño y barato. Por lo tanto, el termómetro auricular de acuerdo con la presente invención es desechable y está unido de manera estable y segura al auricular de un objeto de medición. Por consiguiente, es óptimo para medir, en particular, la temperatura corporal de un objeto de medición durante su funcionamiento.

[0027] De acuerdo con el aparato de medición para un termómetro auricular de la presente invención, el modo de escritura de programa (modo flash) del microcontrolador incorporado en el aparato de medición y el modo de funcionamiento para ejecutar un programa de escritura se conmutan de uno al otro sin utilizar un conmutador de modo del microcontrolador. Por el contrario, se establece el modo flash si la tensión aplicada al puerto de prueba del microcontrolador es ALTA, y si es BAJA, se establece el modo de funcionamiento. Por consiguiente, simplemente al preparar una unidad de escritura de programa que aplica la tensión ALTA al puerto de prueba del microcontrolador y conectando la unidad de escritura de programa al conector del aparato de medición, se conmuta automáticamente el microcontrolador al modo flash. Como resultado, el aparato de medición para un termómetro auricular de acuerdo con la presente invención no necesita un conmutador de modo para el microcontrolador, simplificando así una configuración de circuito y miniaturizando el aparato.

[0028] De acuerdo con el aparato de medición para un termómetro auricular de la presente invención, el circuito de conmutación de modo puede emplear el transistor. En este caso, la primera resistencia se dispone entre la línea de tensión común y el colector del transistor para establecer una tensión del colector como tensión ALTA cuando el transistor se encuentra en estado conductor. La segunda resistencia se interpone entre la base del transistor y la salida del regulador, con tal de que, cuando el transistor esté apagado (OFF), una corriente de fuga pase desde la línea de tensión común a través de la primera y la segunda resistencia hacia la salida lateral del regulador y combine con una corriente de salida del regulador. Esto reduce una corriente de entrada del mismo regulador gracias a la corriente de fuga en el modo de funcionamiento. Como resultado, la inserción del circuito conmutador de modo no provoca ningún cambio sustancial en el consumo de energía. Esto resulta en la supresión del consumo de energía del aparato y la extensión de la energía de la batería.

[0029] De acuerdo con el aparato de medición para un termómetro auricular de la presente invención, el circuito conmutador de modo puede emplear el amplificador operacional. En este caso, la tensión común se establece

como una tensión alta para invertir el amplificador operacional a un estado conductor, para que la tensión común se transmita como tensión ALTA al puerto de prueba del microcontrolador. Cuando la tensión común se establece como tensión baja, es decir, una tensión de batería, el amplificador operacional vuelve a invertirse a un estado no conductor para que el amplificador operacional transmita la tensión BAJA al puerto de prueba del microcontrolador. Durante el modo de funcionamiento del microcontrolador, que consiste en un estado de operación normal del microcontrolador, no pasa la corriente de batería al circuito conmutador de modo. Como resultado, la inserción del circuito conmutador de modo no provoca ningún cambio sustancial en el consumo de energía. Esto resulta en la supresión del consumo de energía del aparato y en la extensión de la energía de la batería.

5
10 **[0030]** De acuerdo con el aparato de medición para un termómetro auricular de la presente invención, el circuito conmutador de modo puede emplear el inversor CMOS. En un estado de funcionamiento en el que el inversor CMOS transmite la tensión común, la tensión común se suministra como ALTA tensión para el puerto de prueba del microcontrolador. Cuando el inversor CMOS se invierte, la tensión del regulador se establece como BAJA tensión y se suministra al puerto de prueba del microcontrolador. Durante el modo de funcionamiento del microcontrolador, que consiste en un estado de operación normal del mismo, no pasa la corriente de batería al circuito conmutador de modo. Como resultado, la inserción del circuito conmutador de modo no provoca ningún cambio sustancial en el consumo de energía. Esto resulta en la supresión del consumo de energía del aparato y en la extensión de la energía de la batería.

15
20 **[0031]** De acuerdo con el aparato de medición para un termómetro auricular de la presente invención, el conector de sonda está conectado al conector, para que el cortocircuito de dos terminales del conector de sonda conecten el terminal de fuente de energía de la batería y el terminal de tensión común entre ellos. El conector de la unidad de escritura de programa se conecta al conector, para que el terminal de tensión de la segunda tensión predeterminada del conector de la unidad de escritura de programa se conecte al terminal de tensión común. Dependiendo de si el conector está conectado al conector de sonda o al conector de la unidad de escritura de programa, existirá el modo de funcionamiento normal establecido al aplicar la tensión de batería a la línea de tensión común o el modo de escritura de programa establecido al aplicar la tensión de escritura de programa a la línea de tensión común. Sin dejar al operador meditar sobre la conmutación de modo, el microcontrolador lleva a cabo la operación de conmutación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 **[0032]**

[Fig. 1] Un diagrama de bloques de un termómetro auricular de acuerdo con un modo de realización de la presente invención.
[Fig. 2] Un diagrama de bloques de circuito del termómetro auricular del modo de realización.
[Fig. 3] Una vista lateral parcialmente partida de una sonda que constituye un termómetro auricular.
35 [Fig. 4] Una vista transversal vertical de un espejo sensor que constituye la sonda en el termómetro auricular.
[Fig. 5] Una vista plana de una placa de circuito impreso flexible que constituye el espejo sensor en el termómetro auricular del modo de realización.
[Fig. 6] Una vista frontal del espejo sensor visto desde una línea VI-VI de la Fig. 4.
[Fig. 7] Una vista en perspectiva del espejo sensor visto desde la dirección de una flecha VII de la fig. 6.
40 [Fig. 8] Una vista en perspectiva del espejo sensor visto desde la dirección de una flecha VIII de la fig. 6.
[Fig. 9] Un diagrama de circuito de un circuito de salida del valor de resistencia en el termómetro auricular del modo de realización.
[Fig. 10] Un diagrama de bloques de circuito de una parte de función del conmutador de modo de un MCU en un aparato de medición para el termómetro auricular del modo de realización.
45 [Fig. 11] Una vista explicativa de la conexión de conector entre el aparato de medición y la sonda para el termómetro auricular del modo de realización.
[Fig. 12] Una vista explicativa de la conexión de conector entre el aparato de medición y una unidad de escritura de programa para el termómetro auricular del modo de realización.
[Fig. 13] Un diagrama de bloques de circuito de una parte de función del conmutador de modo que incluye un circuito conmutador de modo en un aparato de medición de acuerdo con un segundo modo de realización de la presente invención.
50 [Fig. 14] Un diagrama de bloques de circuito de una parte de función del conmutador de modo que incluye un circuito conmutador de modo en un aparato de medición de acuerdo con un tercer modo de realización de la presente invención.
[Fig. 15] Un diagrama de bloques que ilustra un principio de funcionamiento de un termómetro auricular convencional.
55 [Fig. 16] Una vista transversal vertical de una parte de medición de temperatura en el termómetro auricular convencional.

MEJOR MODO DE IMPLEMENTAR LA INVENCION

[0033] Los modos de realización de la presente invención se explicarán en detalle con referencias a los dibujos.

[0034] La figura 1 ilustra una configuración de dispositivo de un termómetro auricular de acuerdo con un modo de realización de la presente invención y la figura 2 ilustra una configuración de circuito del mismo. Según se ilustra en la figura 1, el termómetro auricular 1 de acuerdo con este modo de realización tiene una sonda 2 que se introduce en un orificio de la oreja de un sujeto, para medir la temperatura del tímpano y transmitir un valor de resistencia representativo de la temperatura medida, un cable 3 para transmitir una señal de medida de la sonda 2 y suministrar energía a la sonda 2, un conector macho 4, un aparato de medición 5 para llevar a cabo un proceso de medición de temperatura y otro control, un cable 6 conectado al aparato de medición 5, y un conector hembra 7 conectado al extremo frontal del cable 6. El conector hembra 7 conectado al cable 6 del aparato de medición 5 está conectado a un monitor 8 para mostrar una temperatura medida.

[0035] Según se ilustra en la figura 2, los componentes principales del aparato de medición 5 incluyen un conversor AD (analógico a digital) 51 para conducir una conversión AD sobre un valor de resistencia que corresponde a una temperatura medida desde la sonda 2, un amplificador diferencial 52 para amplificar una señal de medida de temperatura desde la sonda 2, un circuito de procesamiento de señal de control 53 para realizar los cálculos digitales, un circuito de salida del valor de resistencia 54 para convertir de nuevo la señal digital de temperatura medida proporcionada mediante el circuito de procesamiento de señal de control 53 en un valor de resistencia analógico que corresponde a la temperatura para el monitor 8, un grupo conmutador 55 (conmuta S1, S2, y S3) un grupo de línea de conmutación 56 (SL1, SL2 y SL3), un grupo de resistencias 57 (R1, R2, R3 y R4), el cable 6 y el conector hembra 7.

[0036] En uso, la sonda 2 está conectada a través del cable 3 y el conector macho 4 a un conector 501 (véanse las figuras 11 y 12) del aparato de medición 5. La sonda 2 tiene un primer sensor de medición de temperatura 25 y un segundo sensor de corrección 26 que se explicarán a continuación. Los sensores 25 y 26 se elaboran con termistores. En la figura 2, las resistencias R3 y R4 se disponen en la sonda 2. Pueden disponerse en el aparato de medición 5. El conector macho 4 es preferiblemente un conector de borde de tarjeta común. Esta tarjeta registra la información individual como un valor de calibración.

[0037] El primer sensor de medición de temperatura 25 y el segundo sensor de corrección 26 de la sonda 2 envían señales de detección a través de las resistencias R3 y R4 al conversor AD 51 y a través de los conmutadores S2 y S3 al amplificador diferencial 52.

[0038] El conversor AD 51 está conectado al circuito de procesamiento de señal de control 53 y al amplificador diferencial 52 y el circuito de procesamiento de señal de control 53 está conectado al circuito de salida de valor de resistencia 54. El circuito de procesamiento de señal de control 53 transmite una señal digital y el circuito de salida de valor de resistencia 54 transmite una señal analógica. El circuito de procesamiento de señal de control 53 está conectado a través del grupo de línea de conmutación 56 al grupo de conmutación 55. El grupo de conmutación 55 está conectado al amplificador diferencial 52.

[0039] Con tal de detectar señales débiles de diferencia de temperatura del primer sensor 25 y el segundo sensor 26, es preferible proporcionar el conversor AD 51 con alta precisión y alta resolución. Las resistencias R1, R2, R3 y R4 son resistencias de alta precisión, V_{ref} es una tensión de referencia para el conversor AD 51 y es un valor a escala completa de un valor AD convertido.

[0040] Según se ilustra en las figuras de la 3 a la 8, la sonda 2 incluye un cuerpo de sonda 21, una parte de medición de temperatura 22 conectada al cuerpo de sonda 21 y una pestaña 23 dispuesta a lo largo del lateral exterior del cuerpo de sonda 21. El cuerpo de sonda 21 se forma en un cuerpo cilíndrico plegado sustancialmente con forma de L con una parte larga 211 y una parte plegada corta 212. La parte larga 211 se extiende hacia abajo desde el orificio de la oreja 9a del sujeto 9 a lo largo de la sien en la cara del sujeto. La parte corta plegada 212 conecta con una lengüeta 221, que se explicará a continuación, de la parte de medición de temperatura 22. Esta sustancial forma de L orienta una parte de extremo frontal 222 de la parte de medición de temperatura 22 hacia el tímpano en el orificio de la oreja 9a del sujeto 9 y cuando se lleva, evita que el cuerpo de la sonda 21 se caiga de la aurícula o se dé la vuelta dentro de ella. Desde un extremo inferior del cuerpo de sonda 21, el cable 3 se extiende para conectar eléctricamente una placa de circuito impreso flexible 246 sobre la que el primer sensor 25 y el segundo sensor 26, que se explicarán a continuación, se unen al conector macho 4. La pestaña 23 facilita la conexión y desconexión de la sonda 2 con y desde el orificio de la oreja 9a del sujeto 9.

[0041] La parte de medición de temperatura 22 incluye la lengüeta 221 unida a la parte corta plegada 212 del cuerpo de sonda 21 y la parte del extremo frontal 222 que se extiende desde la lengüeta 221. La lengüeta 221 se forma para cerrar la entrada del orificio de la oreja 9a y la parte del extremo frontal 222 se forma para conseguir la complicada forma del canal auditivo externo.

[0042] El cuerpo de sonda 21, la parte de medición de temperatura 22, la pestaña 23 y el espejo sensor 24 que constituyen la sonda 2 están elaborados con materiales aislantes del calor. La parte de medición de temperatura

22 está preferiblemente cubierta con elastómero o goma de silicio considerando cualquier alergia del sujeto 9.

[0043] Según se ha mencionado anteriormente, la sonda 2 del termómetro auricular incluye el cuerpo de sonda 21, la parte de medición de temperatura 22 y la pestaña 23. La parte de medición de temperatura 22 incluye la lengüeta 221 y la parte de extremo frontal 222. Según se ilustra en la figura 3, la parte del extremo frontal 222 de la parte de medición de temperatura 22 incorpora el espejo sensor 24. El espejo sensor 24 consiste en cualquier espejo sensor condensador de luz paralela ilustrado en la figura 3 y un espejo sensor condensador de fuente de proyección ilustrado en la figura 4. El espejo sensor condensador de luz paralela condensa la luz paralela frente a un soporte cilíndrico dentro de un sensor. El espejo sensor condensador de fuente de proyección condensa la luz desde una fuente de proyección en una posición adoptada en el tímpano. El espejo sensor 24 es una parte separada de la parte de medición de temperatura 22 ya que los sensores 25 y 26 pueden unirse de manera sencilla.

[0044] El espejo sensor (espejo sensor condensador de fuente proyección) 24 se lleva a cabo a partir de un material aislante y, según se ilustra en la figura 4, incluye un soporte cilíndrico 242 que es relativamente largo e incorpora una cara de reflexión cóncava 241, un eje de unión 245 que se extiende desde la parte trasera del soporte 242, la placa de circuito impreso flexible 246, que se explicará a continuación, estirada en la parte frontal del soporte 242, el primer sensor de medición de temperatura 25 y el segundo sensor de corrección 26, que se explicará a continuación, unido a la placa 246 y una cubierta protectora 27 que cubre una cara frontal del soporte.

[0045] La cara de reflexión 241 del espejo sensor 24 mantiene preferiblemente una superficie de material con acabado de espejo, o consiste en una lámina metálica (por ejemplo, aluminio) unida a la superficie del material, o se cubre con níquel. La cubierta protectora 27 está elaborada con un material que reprime una pérdida de energía por radiación y protege los sensores 25 y 26. Por ejemplo, se elabora con una película de polietileno de 0,015 mm de grosor. La cubierta protectora 27 se empuja hacia un orificio entre una cara circunferencial exterior del soporte cilíndrico 242 y el eje de unión 245 del espejo sensor 24 y una cara circunferencial interna de la abertura de la parte del extremo frontal 222 de la parte de medición de temperatura 22 y se fija a la misma.

[0046] Según se ilustra en la fig. 5, la placa de circuito impreso flexible 246 es una película alargada elaborada con un material aislante flexible (por ejemplo, polietileno) sobre el que se imprimen un conductor de circuito 246d y un disipador térmico 246e. Además, contiene un orificio de transmisión de rayos infrarrojos 246c, un primer orificio de posicionamiento 246a y un segundo orificio de posicionamiento 246b formado a través del mismo. Estas acciones se explicarán a continuación.

[0047] Según se ilustra en las figuras 4 y de la 6 a la 8, una primera proyección 242a y una segunda proyección 242b se forman en posiciones intermedias opuestas en la cara circunferencial externa del soporte cilíndrico 242 del espejo sensor 24. Según se ilustra en la figura 5, el primer orificio de posicionamiento 246a y el segundo orificio de posicionamiento 246b se forman sobre el primer lateral de extremo de la placa de circuito impreso flexible 246 en posiciones que corresponden a la primera proyección 242a y a la segunda proyección 242b. La primera proyección 242a y la segunda proyección 242b se introducen en el primer orificio de posicionamiento 246a y el segundo orificio de posicionamiento 246b, respectivamente. En consecuencia, el primer lateral del extremo de la placa de circuito impreso flexible 246 se estira fácilmente en un espacio frontal del soporte cilíndrico 242 del espejo sensor 24.

[0048] Un segundo lateral del extremo de la placa de circuito impreso flexible 246 está guiado a lo largo de la cara circunferencial exterior del soporte cilíndrico 242 en una dirección longitudinal y se conecta a una placa de conexión 213 integrado en un extremo frontal del cuerpo de sonda 21. Según se ilustra en la figura 3, el segundo extremo de la placa de circuito impreso flexible 246 sobre la que los sensores 25 y 26 están dispuestos está conectado a través de la placa de conexión 213 hasta el extremo frontal del cable 3. En este sentido, la placa de circuito impreso flexible 246 está conectada eléctricamente, en la parte de medición de temperatura 22, al cable 3 que pasa a través del interior del cuerpo de sonda 21.

[0049] Según se ilustra en las figuras 4 y de la 6 a la 8, el primer lateral del extremo de la placa de circuito impreso flexible 246 se estira en el espacio frontal del soporte cilíndrico 242. Según se ilustra en la figura 5, el orificio de transmisión de rayos infrarrojos 246c se forma en una parte intermedia de la placa de circuito impreso flexible 246 que corresponde a una ubicación adoptada en el espacio frontal del soporte cilíndrico 242 donde la placa se estrecha. En cada lateral del orificio de transmisión de rayos infrarrojos 246c en una dirección longitudinal de la placa 246, se disponen el primer sensor 25 y el segundo sensor 26. Antes de estrecharse la placa de circuito impreso flexible 246 en el espacio frontal del soporte cilíndrico 242, los sensores 25 y 26 se sueldan al conductor de circuito 246d de la placa 246. Esto permite a los sensores 25 y 26 ajustarse al espejo sensor 24 fácilmente y, por tanto, la parte de medición de temperatura 22 se vuelve fácil de producir en masa sin especializarse. Los rayos infrarrojos desde el sujeto 9 pasan a través del orificio de transmisión de infrarrojos 246c de la placa 246, se reflejan mediante la cara de reflexión 241 del espejo sensor 24 y alcanzan los sensores 25 y 26.

[0050] Además, según se ilustra en la figura 5, en una parte intermedia de la placa de circuito impreso flexible 246 que corresponde a la ubicación adoptada en el espacio frontal del soporte cilíndrico 242 donde la placa se estrecha, el conductor de disipación térmica 246e está dispuesto preferiblemente sobre el primer lateral de extremo de la placa 246. El conductor de disipación térmica 246e absorbe rayos infrarrojos que alcanzan la placa 246 y evita que una influencia termal secundaria actúe sobre los sensores 25 y 26.

[0051] De acuerdo con una prueba de lectura, se ha descubierto que la lectura de la sonda 2 se ve influida por una temperatura ambiente. Por ello, se dispone otro sensor (un segundo sensor 26) adicional al sensor de medición de temperatura (primer sensor 25), para corregir la influencia de una temperatura ambiente.

[0052] El primer sensor 25 y el segundo sensor 26 consisten preferiblemente en elementos de termistor que contienen pequeñas capacidades térmicas, altas sensibilidades térmicas, grandes aumentos de temperatura reactivos a los rayos infrarrojos y otras características.

[0053] De acuerdo con las pruebas, se ha confirmado que la distribución de temperatura con el punto de condensación más alto aparece sobre la placa de circuito impreso flexible 246 estrechada en el espacio frontal del soporte cilíndrico 242 del espejo sensor 24. Por consiguiente, según se ilustra en la figura 4, el primer sensor de medición de temperatura 25 se dispone sustancialmente en el punto de condensación de la cara de reflexión 241 del espejo sensor 24. El segundo sensor corrector de la temperatura ambiente 26 se dispone en una posición fuera del punto de condensación. Ya que los sensores 25 y 26 se encuentran en la misma placa, aumentan sus temperaturas simultánea y sustancialmente y, por lo tanto, una corrección es sencilla. El primer sensor 25 se cubre con resina (por ejemplo, resina epoxi termoendurecible de color negro) que tiene una alta emisividad (buena absorbencia de rayos infrarrojos y generación de calor) e irradia fácilmente el calor generado por los rayos infrarrojos. El segundo sensor 26 se cubre con resina (por ejemplo, una resina epoxi endurecible de dos componentes) que absorbe duramente los rayos infrarrojos.

[0054] El primer sensor 25 y el segundo sensor 26 están simultáneamente calibrados para las temperaturas. Para calibrar la temperatura, el aparato de medición 5 ilustrado en la figura 2 se utiliza para medir la temperatura corporal del sujeto 9. En primer lugar, el conector de sonda 4 se conecta al aparato de medición 5 y el conector de temperatura 7 se conecta al monitor 8.

a) Calibración compensada

[0055] En el grupo de conmutación 55, el conmutador S1 se coloca en ON (activado) y los conmutadores S2 y S3 en OFF (desactivado). Se lleva a cabo una conversión AD para encontrar un valor de compensación. Ya que se conocen las resistencias R1 y R2, se conoce un valor de entrada AD. Una diferencia entre el valor convertido AD y el valor de entrada AD es un error de compensación del amplificador diferencial 52 y del conversor AD 51. Una entrada V1 del conversor AD en el momento de la calibración de compensación se expresa como $R2 / (R1 + R2) \times V_{ref}$. En el caso de un conversor AD de alta precisión, se lleva a cabo la autocalibración en cada medición y, por lo tanto, el error de compensación del conversor AD se puede ignorar. Por consiguiente, el error de compensación proviene sustancialmente del amplificador diferencial 52.

b) Medición del primer sensor 25

[0056] El conmutador S2 se coloca en ON y los conmutadores S1 y S3 en OFF. Se lleva a cabo una conversión AD para encontrar un valor convertido AD. Una entrada V2 de conversión AD en el momento de medición del primer sensor 25 se expresa como $R3 / (R3 + R_{Th1}) \times V_{ref}$, donde RTh1 es un valor de resistencia del primer sensor 25 a una temperatura arbitraria.

c) Medición del segundo sensor 26

[0057] El conmutador S3 se coloca en ON y los conmutadores S1 y S2 en OFF. Se lleva a cabo una conversión AD para encontrar un valor convertido AD. Una entrada V3 de conversión AD en el momento de medición del segundo sensor 26 se expresa como $R4 / (R4 + R_{Th2}) \times V_{ref}$, donde RTh2 es un valor de resistencia del segundo sensor 26 a una temperatura arbitraria.

d) Diferencia entre valores convertidos AD del primer sensor 25 y el segundo sensor 26

[0058] A partir del valor convertido AD del primer sensor 25, se sustrae el valor de compensación encontrado por la calibración de compensación. A partir de una relación de este valor y una diferencia entre los valores convertidos AD del primer sensor 25 y el segundo sensor 26, se halla la temperatura de un punto objetivo de medición.

[0059] Los datos de temperatura medida se proporcionan como una señal digital desde el circuito de procesamiento de señal de control 53 que es un MCU (microcontrolador). El circuito de salida del valor de

resistencia 54 transmite una señal analógica. La señal analógica permite mostrar la temperatura detectada por los sensores (termistores) en el monitor 8.

5 **[0060]** Una señal analógica representativa de una temperatura medida correspondiente al valor de resistencia se convierte con el circuito de procesamiento de señal de control 53 en una señal digital, que se suministra al
 10 circuito de salida del valor de resistencia 54. El circuito de salida del valor de resistencia 54 es un circuito de conversión analógico-digital de 11-bits con una configuración ilustrada en la figura 9 y convierte la señal digital representativa de un valor de temperatura en un valor de resistencia analógico. Específicamente, los puertos P0 a P10 del circuito de procesamiento de señal de control 53 transmiten una señal digital de once dígitos en ON y
 15 OFF. En respuesta a los dígitos, los conmutadores analógicos desde AN0 hasta AN10 de bits digitales se abren (OFF) si 1 (ALTO) y se cierran (ON) si 0 (BAJO). Como resultado, un valor de resistencia de composición serial de las resistencias Ri de los bits cuyos conmutadores analógicos ANi se abren se convierte en un valor de resistencia Rout que corresponde a la señal digital representativa del valor de temperatura. Entre los terminales A y B del circuito de salida de resistencia 54, se aplica una tensión de polarización de la mitad de Vcc, es decir, 1,5 Vcc. Por consiguiente, entre los terminales A y B, se transmite una corriente Iout (= Vcc / 2Rout) que se corresponde con el valor de resistencia Rout. El monitor 8 considera la corriente Iout como una corriente que pasa a través del termistor, encuentra un valor de resistencia correspondiente a la corriente, convierte el valor de resistencia en una temperatura y muestra la temperatura.

20 **[0061]** El aparato de medición 5 se dedica a medir continuamente la temperatura del sujeto durante un largo periodo de tiempo de acuerdo con una secuencia de operaciones de (a) calibración, (2) medición del primer sensor 25, (3) medición del segundo sensor 26, (4) cálculo de una temperatura medida y (5) transmisión de datos de temperatura. Las operaciones de la (1) a la (5) se repiten continuamente.

25 **[0062]** En este contexto, de acuerdo con el termómetro auricular del modo de realización, los sensores (termistores) utilizados para la sonda deben mantener la precisión únicamente para un intervalo de temperatura en el que la temperatura de un sujeto varía. Al contrario que el termómetro auricular convencional que emplea una termopila, no es necesario asegurar una precisión de medición del termistor durante todo un intervalo de temperaturas ambiente. Bajo una temperatura ambiente relativamente estable, el modo de realización puede medir temperaturas de manera continua durante un largo periodo de tiempo. Los sensores se sueldan al conductor del circuito de la placa de circuito impreso flexible por anticipado, con tal de simplificar el proceso de ensamblaje. Esto supone una ventaja para su producción en masa. Además, el circuito de medición de
 30 temperatura es simple, la calibración de temperatura es simple y la sonda está miniaturizada, para reducir el tamaño y el precio del termómetro auricular.

[0063] A continuación, con referencia a las figuras de la 10 a la 12, se explicará un circuito conmutador de modo 500 para el microcontrolador MCU que sirve como circuito de procesamiento de señal de control 53 incorporado en el aparato de medición 5.

35 **[0064]** Según se ilustra en la figura 10, el microcontrolador MCU tiene muchos puertos de entrada/salida. En la presente, únicamente se ilustran los puertos relacionados con la escritura de programa (incluyendo nueva escritura y sobreescritura) sobre una memoria flash incorporada FLM. El MCU incluye un puerto de prueba 531, un puerto de entrada de tensión común 532, un puerto de señal de verificación 533, un puerto de escritura de programa 534 y un puerto de entrada de señal de temperatura 535 e incorpora una unidad de procesamiento central CPU y la memoria flash FLM.
 40

45 **[0065]** Para este MCU, el circuito conmutador de modo 500 está dispuesto de manera externa. El circuito conmutador de modo 500 recibe una tensión común Vcc desde la línea de tensión común y tiene un transistor QR que se vuelve conductor si la tensión común Vcc es superior a la tensión predeterminada de 4 V y no conductor si es menor a esta. El circuito conmutador de modo 500 también tiene resistencias de polarización base R5 a R7. Un extremo colector del transistor QR está conectado al puerto de prueba 531 del MCU y también está conectado a través de una resistencia R8 a la toma de tierra GND.

50 **[0066]** La resistencia de polarización R5 del circuito conmutador de modo 500 recibe tensión común Vcc y está conectada a una línea de salida de un regulador 58 que proporciona el convertor AD 51 con una tensión predeterminada Vref. Una corriente que pasa a través de la resistencia de polarización R5 se une a una corriente de salida del regulador 58. Según se explica con referencia a la figura 2, el convertor AD 51 convierte una señal analógica del valor de resistencia que corresponde a una señal de temperatura detectada de la sonda de medición de temperatura 2 en una señal digital y suministra la señal digital al puerto de señal de temperatura 535 del microcontrolador MCU.

55 **[0067]** La tensión de referencia Vref para el convertor AD 51 es 2,2 V. El regulador 58 aplica la tensión Vref de 2,2 V al convertor AD 51. La línea de tensión común Vcc es 5 V. Las resistencias son R8 = 30 KΩ, R6 = R7 = 100 KΩ y R5 = 90 a 95 KΩ. Con estos valores, el transistor QR se enciende (conductor) si el Vcc es superior a 4 V y se apaga (no conductor) si el Vcc es menor a 4 V. Específicamente, si la tensión Vcc de la línea de tensión

común es 5 V, el puerto de prueba 531 del microcontrolador MCU recibe una tensión ALTA, para conmutar el MCU a un modo de escritura de programa. Por otra parte, si la tensión Vcc de la línea de tensión común es 3 V, el puerto de prueba 531 del microcontrolador MCU recibe una tensión BAJA para colocar el MCU en un modo de funcionamiento normal.

5 **[0068]** Según se ilustra en las figuras 11 y 12, el conector 501 del aparato de medición 5 se proporciona con terminales GND, TH1 y TH2 conectados al terminal de la toma de tierra GND y los terminales de señal del termistor TH1 y TH2 del conector macho 4 de la sonda de medición de temperatura 2, respectivamente, un terminal de fuente de energía de batería BT conectado a la batería incorporada 502, un terminal de tensión común VC conectado a la línea de tensión común interna Vcc y un terminal de tensión común VC de un conector de unidad de escritura 4' de la unidad de escritura de programa, un terminal de escritura de programa PG para recibir datos de escritura desde el conector de unidad de escritura 4' y un terminal de verificación de señal VF para transmitir una señal de verificación.

10 **[0069]** Según se ilustra en la figura 11, sobre el conector macho 4 de la sonda de medición de temperatura 2, los terminales VA y VB conectados al terminal de fuente de energía de batería BT y un terminal de tensión común VC del conector del aparato 501 se cortocircuitan. Como resultado, cuando el conector macho 4 se inserta en el conector del aparato 501 y se conecta con este, el terminal de fuente de energía de la batería BT y el terminal de tensión común VC se conectan entre ellos a través de los terminales VA y VB del conector macho 4, para aplicar una tensión de batería (normalmente, 3 V aproximadamente) a la línea de tensión común Vcc en el aparato de medición 5, activando así el aparato de medición 5 para utilizar el termómetro auricular 1.

15 **[0070]** Por otra parte, según se ilustra en la figura 12, la unidad de escritura de programa se prepara para escribir un programa inicial en el microcontrolador MCU, o un programa de actualización del firmware en la memoria flash FLM. Cuando el conector de unidad de escritura 4' se inserta en el conector del aparato 501 y se conecta con este, el terminal de tensión común VC de una tensión común alta Vcc de 5 V, el terminal de escritura de programa PG, el terminal de señal de verificación VF, y el terminal de toma de tierra G de la unidad se conectan al terminal de tensión común VC, al terminal de escritura de programa PG, al terminal de señal de verificación VF y al terminal de toma de tierra G del conector del aparato 501, respectivamente. Como resultado, la alta tensión de 5 V necesaria para escribir un programa sobre el MCU se aplica desde la unidad de escritura de programa hacia la línea de tensión común Vcc a través de los terminales de tensión común VC.

20 **[0071]** A continuación, se explicarán el circuito de conmutación de modo 500 y el funcionamiento del conmutador de modo del microcontrolador MCU.

30 [Modo de escritura de programa]

[0072] Si se presenta la necesidad de escribir un programa para el funcionamiento del termómetro auricular del modo de realización dentro de la memoria flash FLM en el MCU, o actualizar el programa, la unidad de escritura de programa ilustrada en la figura 12 se prepara y el conector 4' de la unidad de escritura se conecta al conector del aparato 501. Como resultado, el terminal de tensión común VC de 5 V, el terminal de escritura de programa PG, el terminal de señal de verificación VF y el terminal de toma de tierra G del conector de la unidad de escritura de programa 4' están conectadas al terminal de tensión común VC, al terminal de escritura de programa PG, al terminal de señal de verificación VF y al terminal de toma de tierra G del conector del aparato 501 respectivamente. Entonces, los terminales de tensión común VCs pasan la alta tensión de 5 V necesaria para escribir un programa en el MCU desde la unidad de escritura de programa a la línea de tensión común Vcc. En este contexto, el MCU conmuta al modo de escritura de programa, es decir, un modo flash, como se menciona a continuación.

35 **[0073]** La conexión de la unidad de escritura de programa establece la tensión Vcc de la línea de tensión común a una tensión alta de 5V. Esto sitúa al transistor QR en un estado conductor y la tensión del puerto de prueba 531 se convierte en ALTA. Por consiguiente, el MCU conmuta al modo flash y la CPU escribe datos desde el puerto de escritura de programa 534 en la memoria flash FLM y transmite una señal de verificación desde el puerto de señal de verificación 533 hacia la unidad de escritura de programa.

40 [Modo de funcionamiento]

[0074] Al completar la escritura de programa o su actualización, la unidad de escritura de programa se extrae y el conector macho 4 de la sonda de medición de temperatura 2 se conecta al conector del aparato 501 según se ilustra en la figura 11. A continuación, el microcontrolador MCU conmuta al modo de funcionamiento para comenzar la operación de medición de la temperatura según se menciona a continuación.

50 **[0075]** Cuando el conector macho 4 de la sonda de medición de temperatura 2 se conecta al conector del aparato 501, los terminales VA y VB del conector macho 4 conectan el terminal de fuente de energía de batería BT y el terminal de tensión común VC del conector del aparato 501 del aparato 5 entre ellos, para aplicar la

tensión de batería (normalmente, 3 V aproximadamente) a la línea de tensión común Vcc en el aparato de medición 5. El circuito conmutador de modo 500 sitúa el transistor QR en un estado no conductor como se menciona a continuación, para convertir la tensión aplicada al puerto de prueba 531 del microcontrolador MCU en BAJA, conmutar el MCU al estado de operación normal, es decir, el modo de funcionamiento, activar el aparato de medición 5 y habilitar el termómetro auricular 1.

[0076] Cuando la batería 502 aplica la tensión común Vcc = 3 V, una diferencia de tensión entre la tensión común Vcc y la tensión de salida del regulador 58, es decir, la tensión de referencia Vref = 2,2 V es 0,8 V. Un voltaje abierto del emisor base del transistor QR es -0,28 V y un voltaje activado (ON) de la base del transistor QR es -0,6 V. Por consiguiente, el transistor QR se apaga y la tensión del puerto de prueba 531 se vuelve BAJA = 0 V. Entonces, el MCU determina que se trata del modo de funcionamiento y conmuta al modo de funcionamiento para ejecutar el programa escrito en la memoria flash FLM.

[0077] En este modo de funcionamiento, una corriente que pasa a la resistencia R8 es aproximadamente 6 pA, que es una corriente muy pequeña. La corriente que pasa a la resistencia R8 se combina con una corriente del regulador 58 y la corriente combinada se suministra al conversor AD 51. Por consiguiente, una corriente suministrada desde la línea de tensión común Vcc al regulador 58 disminuye en una parte que es igual a la corriente que pasa a la resistencia R8. Específicamente, de acuerdo con el circuito conmutador de modo 500 del modo de realización, una corriente consumida al añadir el circuito en cuestión es sustancialmente cero.

[0078] Según se menciona anteriormente, la adición del circuito conmutador de modo 500 del modo de realización no necesita el conmutador de modo que normalmente se necesita para conmutar de un modo del MCU a otro, simplifica una configuración de circuito, modera el aumento del coste y el aumento de área del circuito y promueve la miniaturización del aparato de medición 5. Además, la adición del circuito conmutador de modo 500 sustancialmente no constituye ningún aumento de consumo de corriente y, por lo tanto, reduce el consumo de la batería incorporada 502.

[0079] Los valores de resistencia y los valores característicos del transistor relacionados con el modo de realización son únicamente ejemplos, sin la intención de limitar la presente invención, y se pueden modificar dependiendo del uso, tamaño, escala y otras especificaciones del aparato.

[0080] El circuito conmutador de modo 500 puede ser el que utiliza un amplificador de funcionamiento OP2 ilustrado en la figura 13 (segundo modo de realización) o el que emplea un inversor CMOS U1 ilustrado en la figura 14 (tercer modo de realización).

[0081] El circuito conmutador de modo 500A ilustrado en la figura 13 se explicará a continuación. Entre la línea de tensión común Vcc y la toma de tierra GND, las resistencias R6A y R7A se conectan en serie. Un punto medio de conexión de las resistencias R6A y R7A está conectado a un terminal de entrada positivo de un amplificador operacional OP2 que funciona como un comparador. Un terminal negativo del amplificador operacional OP2 está conectado a través de una resistencia R5A a la línea de salida del regulador 58. Una salida del amplificador operacional OP2 se conecta al puerto de prueba 531 del microcontrolador MCU, para que el puerto de prueba 531 pueda recibir tensiones ALTAS y BAJAS que conmutan de una a la otra. De acuerdo con el circuito conmutador de modo 500A, el regulador 58 transmite Vref = 2,2 V y el amplificador operacional OP2 conmuta en 4 V que está entre la tensión alta de 5 V de la unidad de escritura de programa y la tensión baja de 3 V (tensión normal) de la batería incorporada 502. Cuando la unidad de escritura de programa se conecta para establecer la tensión común Vcc = 5 V, el amplificador operacional OP2 se invierte para que la tensión común Vcc se reduzca a través de la resistencia R6A a Vth, que se suministra como tensión ALTA al puerto de prueba 531 del MCU, cambiando así el MCU al modo de escritura de programa. Por el contrario, cuando el conector 4 de la sonda de medición de temperatura 2 se conecta, la tensión común Vcc se establece a la tensión de 3 V de la batería 502, para invertir de nuevo el amplificador operacional OP2. A continuación, la salida Vref del regulador 58 se reduce a través de la resistencia R5A y se suministra como tensión BAJA al puerto de prueba 531 del MCU, cambiando así el MCU al modo de operación normal, es decir, al modo de funcionamiento. La operación de conmutación de modo del MCU es la misma que la del primer modo de realización mencionado anteriormente.

[0082] De acuerdo con este modo de realización, las resistencias R6A y R7A están conectadas al lateral positivo del amplificador operacional OP2 y, por lo tanto, se permite una entrada de impedancia muy alta. Debido a esto, las resistencias R6A y R7A pueden ser elementos de valores de resistencia alta. Entonces, al igual que en el primer modo de realización, sustancialmente no pasa corriente desde la línea de tensión común a la toma de tierra cuando el amplificador operacional OP2 no realiza ninguna operación de conversión. Esto modera el consumo de la batería.

[0083] El circuito conmutador de modo 500B ilustrado en la figura 14 se explicará a continuación. Entre la línea de tensión común Vcc y la toma de tierra GND, se dispone un inversor CMOS U1. Un terminal de conmutación del mismo y la salida del regulador 58 están conectados entre ellos a través de la resistencia R5B. El terminal de conmutación y la toma de tierra están conectados entre ellos a través de una resistencia R6B. El inversor CMOS

- U1 invierte una salida en respuesta en una entrada que es la mitad de una tensión de detección de corriente. Por consiguiente, las resistencias R5B y R6B se establecen de este modo para que el terminal de conmutación pueda recibir una tensión de 2 V que se reduce de la tensión de referencia $V_{ref} = 2,2$ V del regulador 58. Entonces, cuando la tensión común V_{cc} excede 4 V, la tensión común V_{cc} se suministra como ALTA al puerto de prueba 531 del microcontrolador MCU y, cuando la tensión común V_{cc} cae por debajo de 4 V, se invierte a tensión BAJA que se suministra al puerto de prueba 531 del MCU.
- 5
- [0084]** Cuando la unidad de escritura de programa se conecta para establecer la tensión común $V_{cc} = 5$ V, el inversor CMOS U1 del circuito conmutador de modo 500B invierte para proporcionar una tensión común V_{cc} como tensión ALTA al puerto de prueba 531 del MCU, cambiando así el MCU al modo de escritura de programa. Cuando el conector 4 de la sonda de medición de temperatura 2 se conecta para establecer la tensión común V_{cc} en una tensión de 3 V de la batería 502, el inversor CMOS U1 invierte de nuevo para suministrar la tensión BAJA = 0 al puerto de prueba 531 del MCU, cambiando así el MCU al modo de operación normal, es decir, al modo de funcionamiento. La operación de conmutación de modo del MCU es la misma que la del primer modo de realización.
- 10
- [0085]** Este modo de realización también puede adoptar un elemento de alta resistencia como la resistencia R6B. Al igual que el primer modo de realización, sustancialmente no pasa corriente desde la línea de tensión común a la toma de tierra cuando el inversor CMOS U1 se encuentra en un estado de no inversión. Esto modera el consumo
- 15
- APLICABILIDAD INDUSTRIAL
- [0086]** El termómetro auricular de la presente invención es aplicable no sólo a humanos sino también a animales.
- 20

Reivindicaciones

1. Un aparato de medición para un termómetro auricular que comprende:

una línea de tensión común (Vcc);
 una batería incorporada (502) que sirve de fuente de energía;
 5 un conector (501) destinado a recibir un conector (4) de una sonda (2), con un terminal de tensión común (VC) conectado a la línea de tensión común (Vcc);
 un microcontrolador de tipo flash (53) para controlar un sensor de temperatura de la sonda (2), para recibir una señal de salida de un valor de resistencia correspondiente a una temperatura medida del sensor de temperatura, para convertir la señal en un valor de temperatura digital y emitir el valor de temperatura digital, microcontrolador (53) que comprende un puerto de prueba (531), un puerto de escritura de programa (534) y un puerto de tensión común (532) conectado a la línea de tensión común (Vcc), estableciendo un modo flash cuando se aplica una tensión ALTA superior a una primera tensión predeterminada al puerto de prueba (531), para permitir la escritura de un programa mediante el puerto de escritura (534) y establecer un modo de funcionamiento cuando una tensión BAJA inferior a la primera tensión predeterminada se aplica al puerto de prueba (531); un regulador de tensión (58) con un lateral de entrada conectado a la línea de tensión común (Vcc), para proporcionar una tensión de referencia constante; y
 un circuito de conmutación de modo (500, 500A, 500B) conectado a la línea de tensión común (Vcc), para aplicar la tensión ALTA al puerto de prueba (531) del microcontrolador (53) cuando una tensión común es superior a una segunda tensión predeterminada, para aplicar la tensión BAJA al puerto de prueba (531) del microcontrolador (53) cuando la tensión común es inferior a la segunda tensión predeterminada y para desviar una corriente de fuga que pasa desde la línea de tensión común (Vcc) al circuito de conmutación de modo (500, 500A, 500B) hacia una salida del regulador de tensión (58), para combinarlos;
 el conector (501) que comprende el terminal de tensión común (VC), un terminal de fuente de energía de la batería (BT) conectado a la batería incorporada (502), un terminal de escritura de programa (PG) conectado al puerto de escritura (534) del microcontrolador (53) y un terminal de conexión del sensor (TH1, TH2) para recibir la señal de salida del valor de resistencia correspondiente a una temperatura medida del sensor de temperatura de la sonda (2).

2. Aparato de medición para un termómetro auricular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el circuito de conmutación de modo (500) consiste en un transistor del tipo PNP (QR) con un emisor conectado a la línea de tensión común (Vcc), un colector conectado al puerto de prueba (531) y una base conectada a través de una resistencia de polarización (R7) a la línea de tensión común (Vcc), una primera resistencia (R8) interpuesta entre el colector y la toma de tierra (GND), para establecer una tensión del colector como tensión ALTA cuando el transistor (QR) se encuentra en un estado conductor y una segunda resistencia (R5, R6) interpuesta entre la base del transistor y la salida del regulador (58).

3. Aparato de medición para un termómetro auricular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque:**

el circuito de conmutación de modo (500A) está constituido por la conexión de dos resistencias en serie (R6A, R7A) entre la línea de tensión común (Vcc) y la toma de tierra, la conexión de un terminal de entrada positivo de un amplificador operacional (OP2) que funciona como comparador a un punto medio de conexión de las dos resistencias (R6A, R7A), la conexión de un terminal negativo del amplificador operacional a través de otra resistencia (R5A) a la línea de salida del regulador (58) y la conexión de un terminal de salida del amplificador operacional (OP2) al puerto de prueba (531) del microcontrolador (53);
 y
 cuando una tensión aplicada al terminal positivo del amplificador operacional (OP2) es superior a una tensión intermedia entre una tensión de batería aplicada a la línea de tensión común (Vcc) y una tensión de escritura de programa, el amplificador operacional (OP2) se pone en un estado conductor para transmitir la tensión común de la línea de tensión común (Vcc) como tensión ALTA al puerto de prueba (531) y cuando es inferior a la tensión intermedia, el amplificador operacional (OP2) se invierte a un estado no conductor.

4. Aparato de medición para un termómetro auricular de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque:**

el circuito de conmutación de modo (500B) está constituido por la disposición de un inversor CMOS (U1) entre la línea de tensión común (Vcc) y la toma de tierra (GND), la conexión de un terminal de conmutación del inversor CMOS (U1) y la salida del regulador (58) entre ellos a través de una resistencia (R5B, R6B) y la conexión de una salida del inversor CMOS (U1) al puerto de prueba (531); y cuando una tensión aplicada al terminal de conmutación del inversor CMOS (U1) es superior a una tensión intermedia entre una tensión de la batería aplicada a la línea de tensión común (Vcc) y una

tensión de escritura de programa, la tensión común de la línea de tensión común (Vcc) se transmite como tensión ALTA al puerto de prueba (531) y cuando es inferior a la tensión intermedia, una tensión de salida del regulador (58) reducida progresivamente a través de la resistencia (R5B, R6B), se transmite como tensión BAJA al puerto de prueba (531)

- 5 5. Aparato de medición para un termómetro auricular de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de la 1 a la 4, **caracterizado porque** el conector (501) está configurado para que, al conectarse al conector de sonda (4), el terminal de fuente de energía de la batería (BT) y el terminal de tensión común (Vc) estén conectados entre ellos a través de un cortocircuito de dos terminales (VA, VB) del conector de sonda (4), y
- 10 cuando se conecta a un conector de la unidad de escritura de programa (4'), el terminal de tensión común (VC) se conecta a un terminal de tensión o la segunda tensión predeterminada del conector de la unidad de escritura del programa (4').

FIG. 1

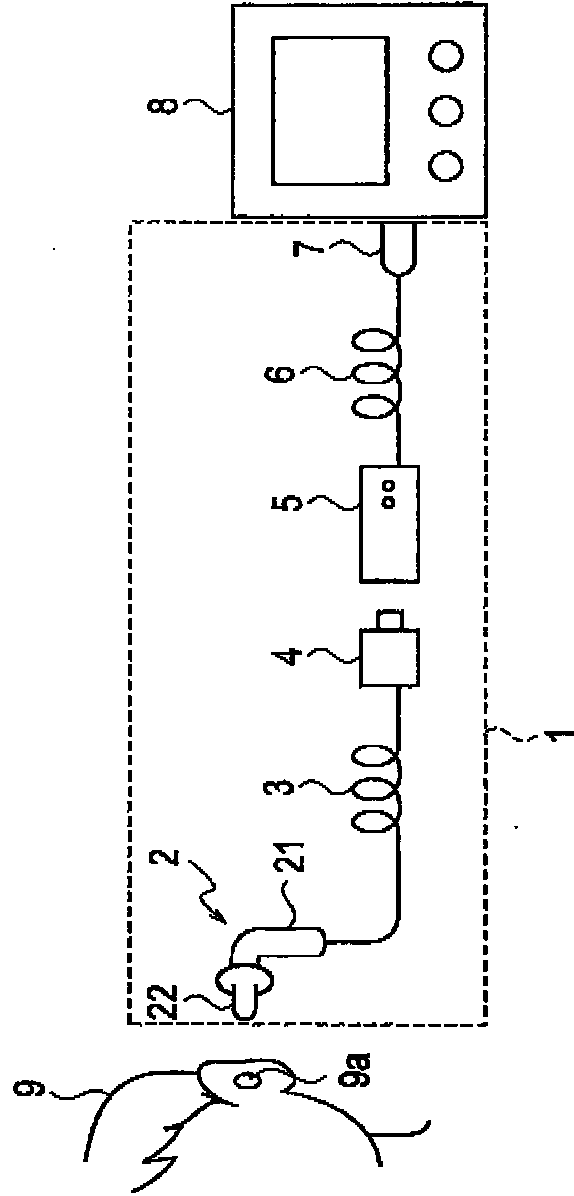


FIG. 2

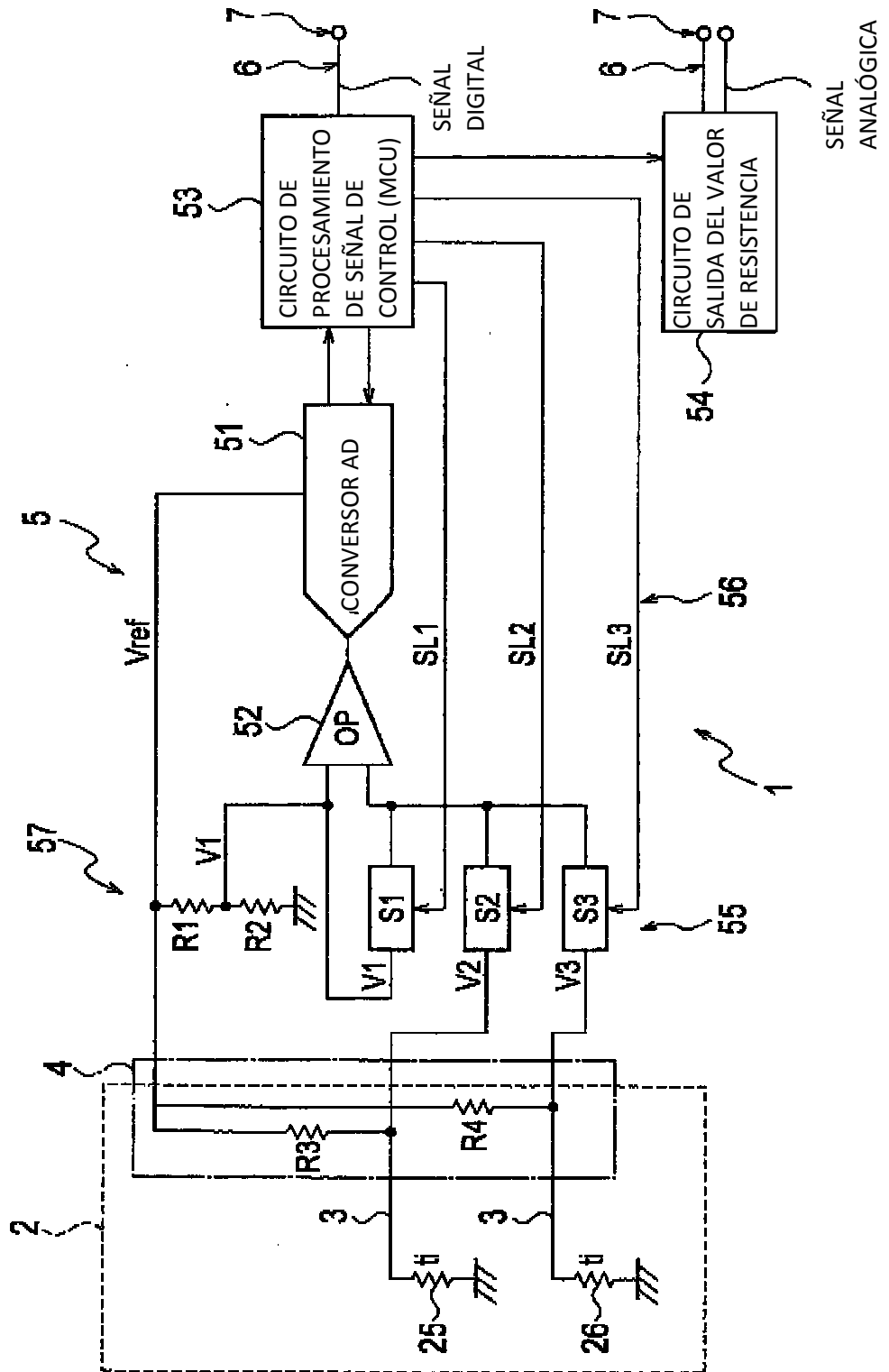


FIG. 3

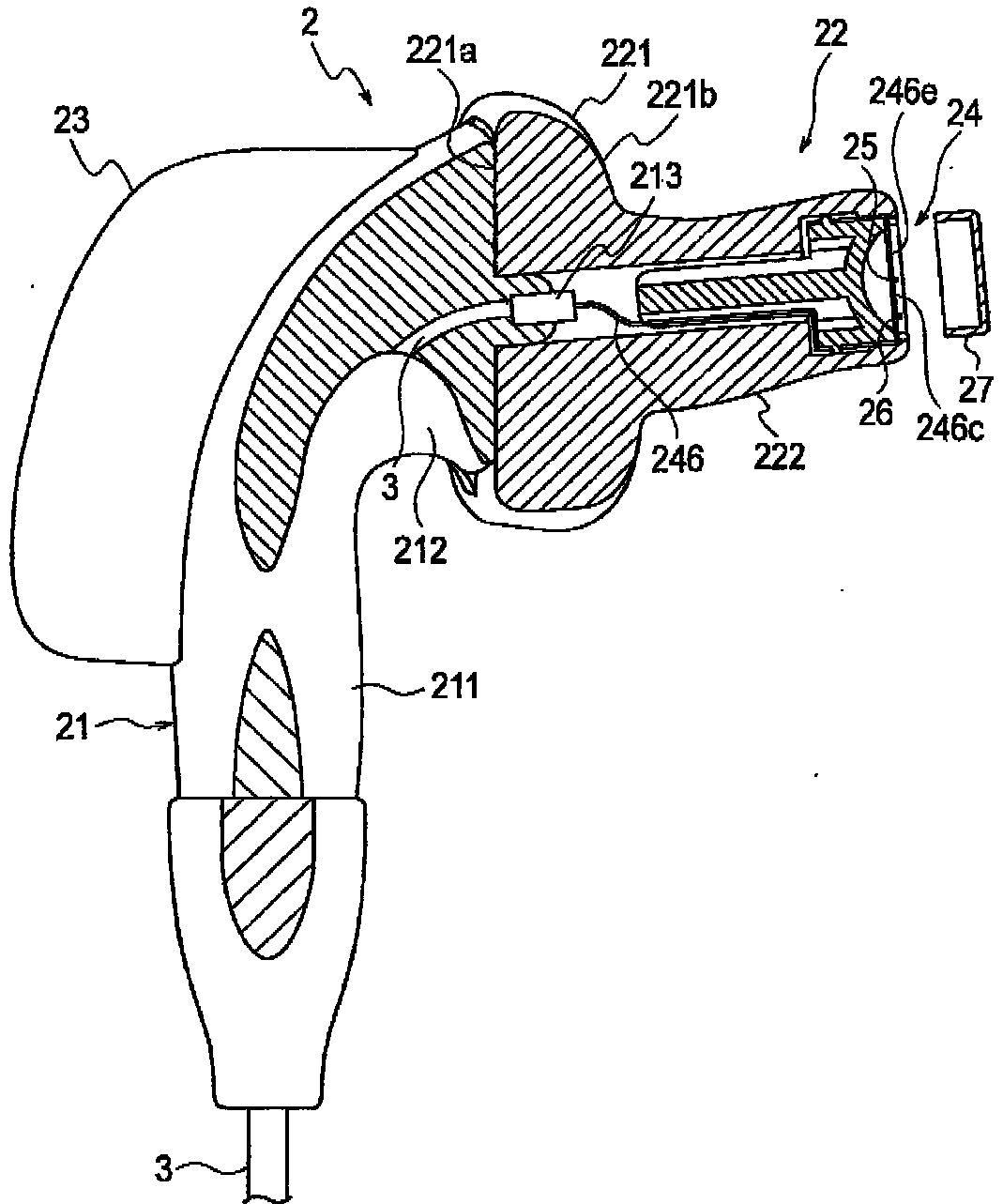


FIG. 4

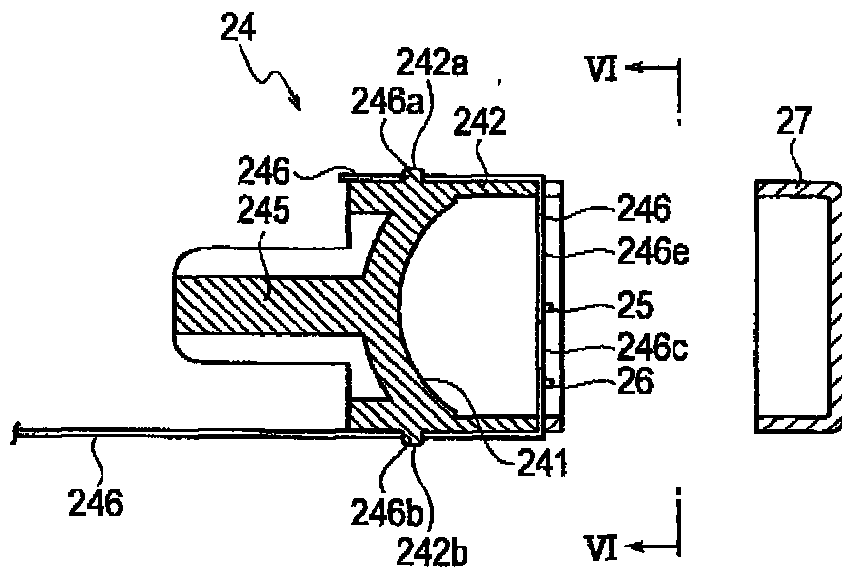


FIG. 5

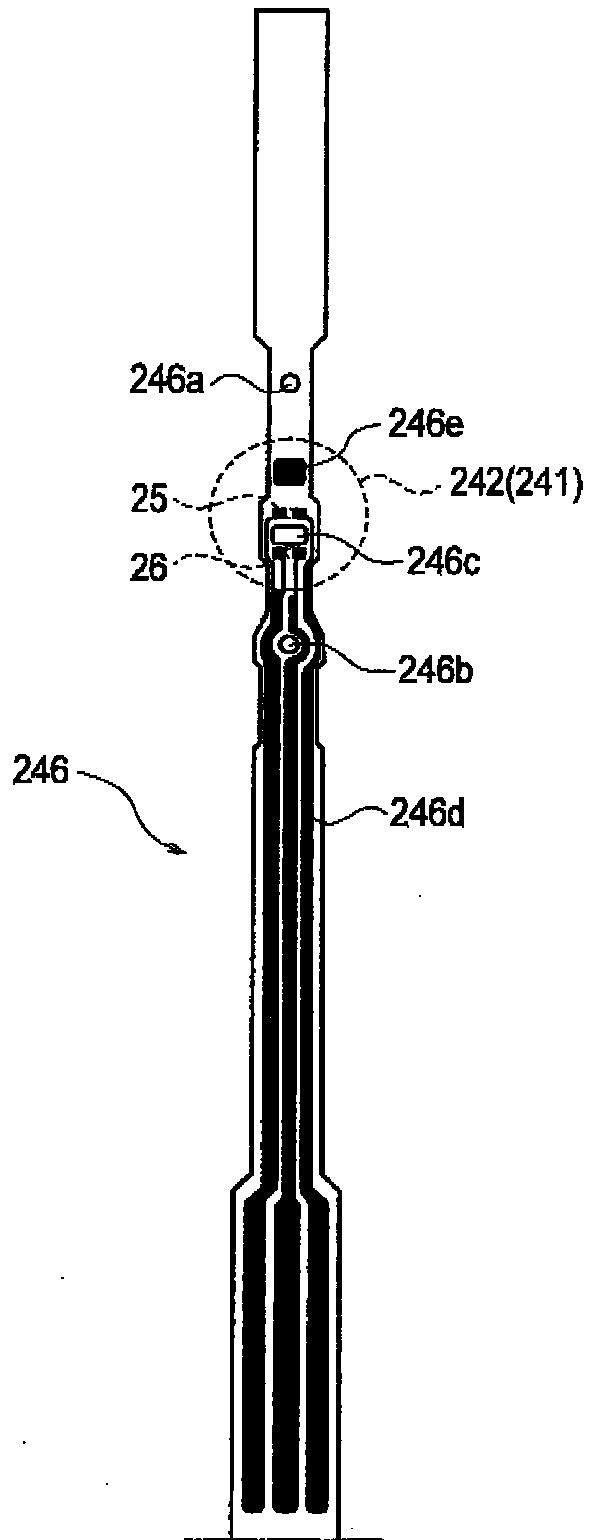


FIG. 6

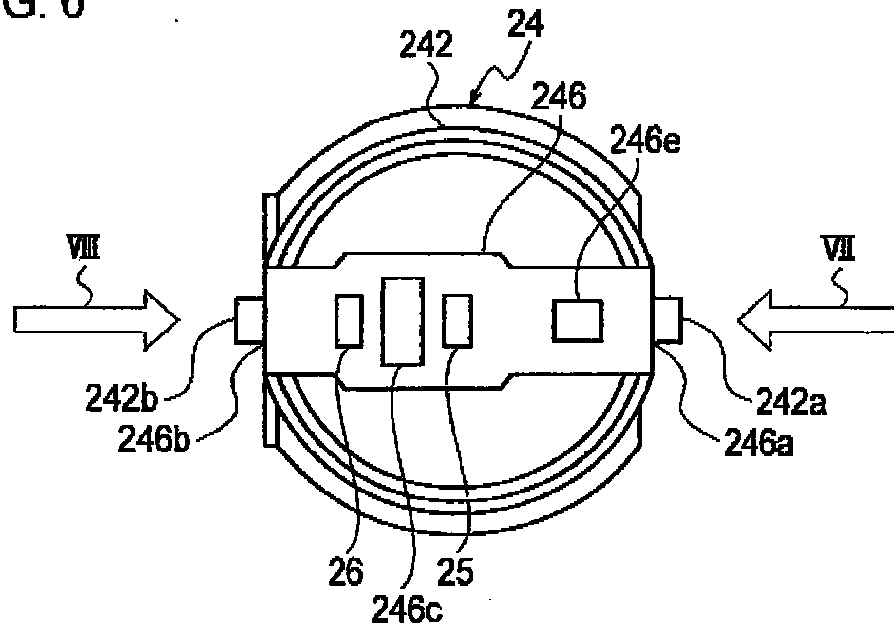


FIG. 7

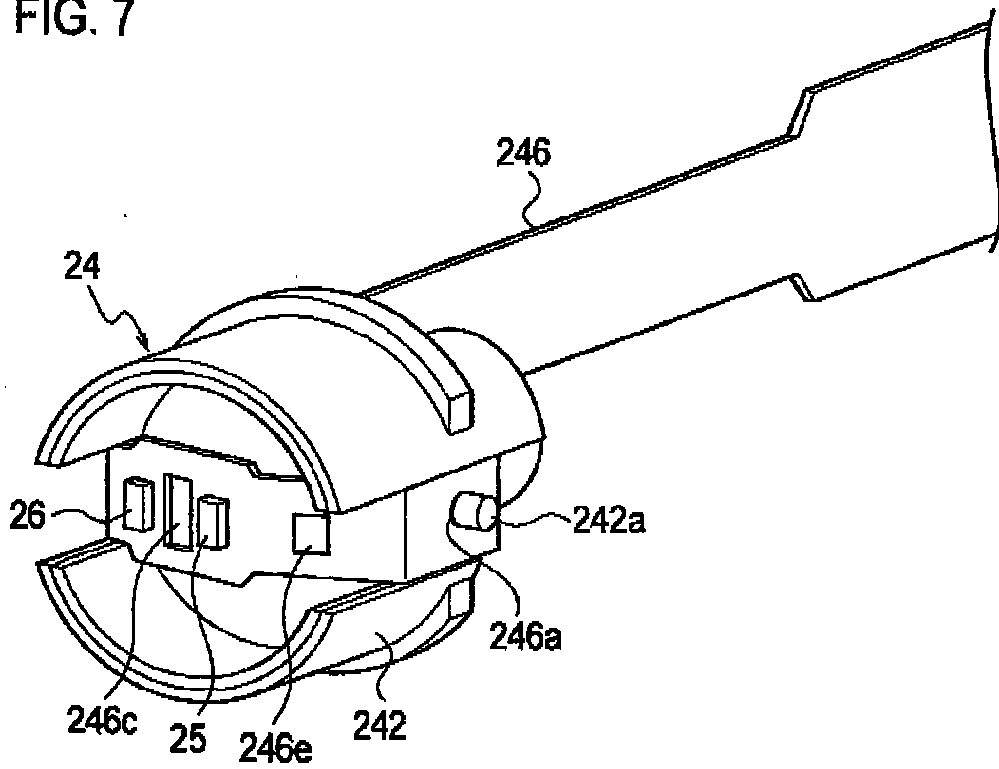


FIG. 8

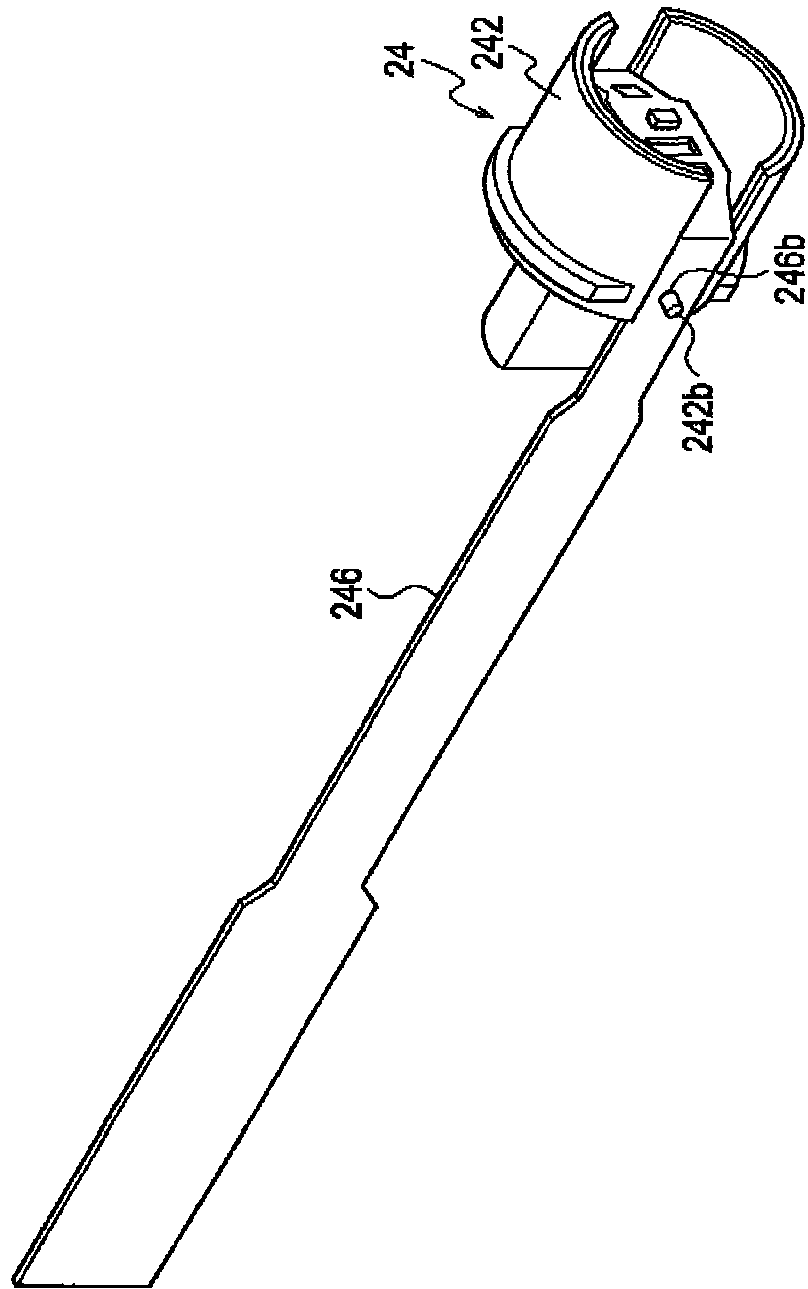


FIG. 9

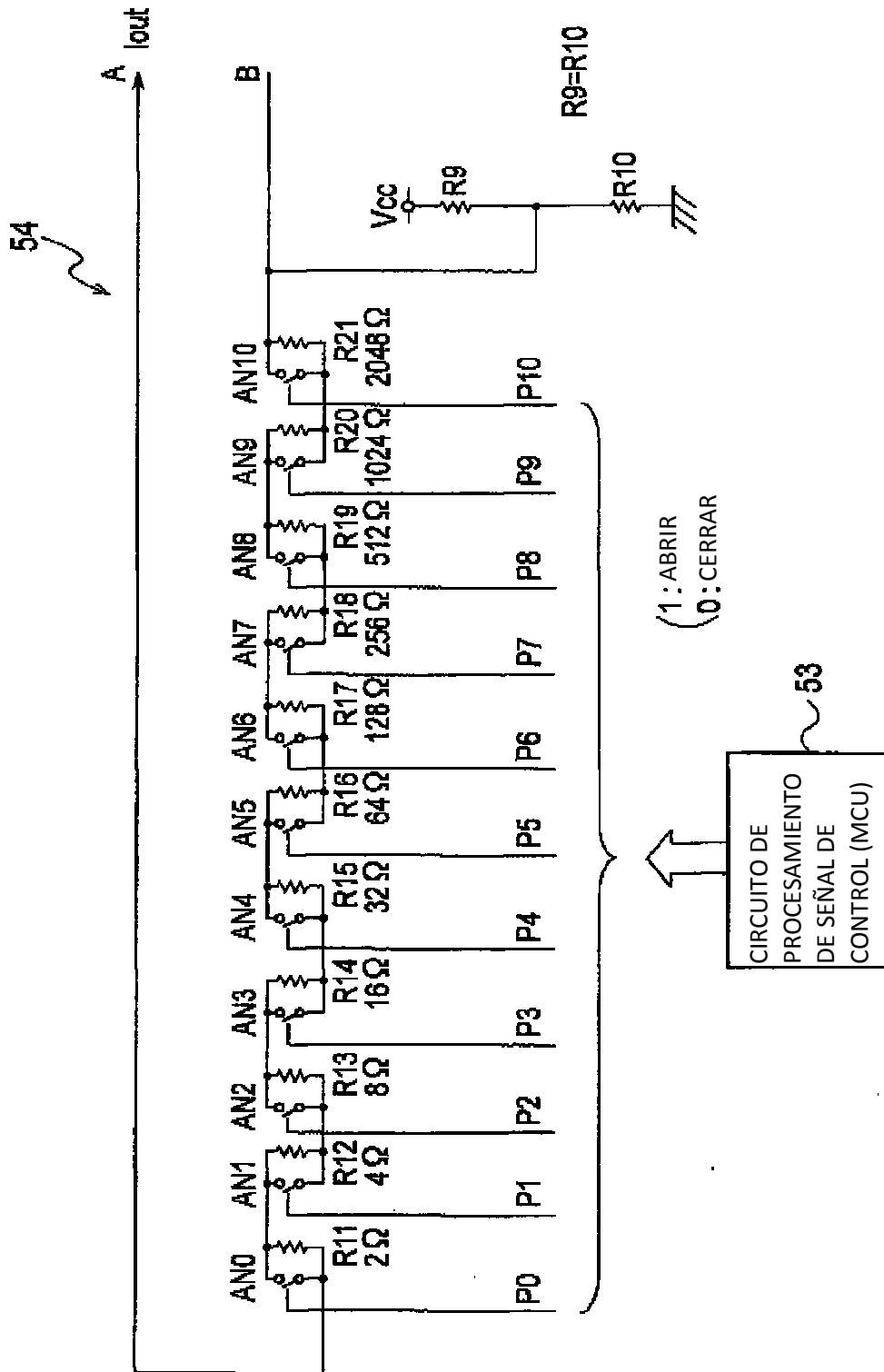


FIG. 10

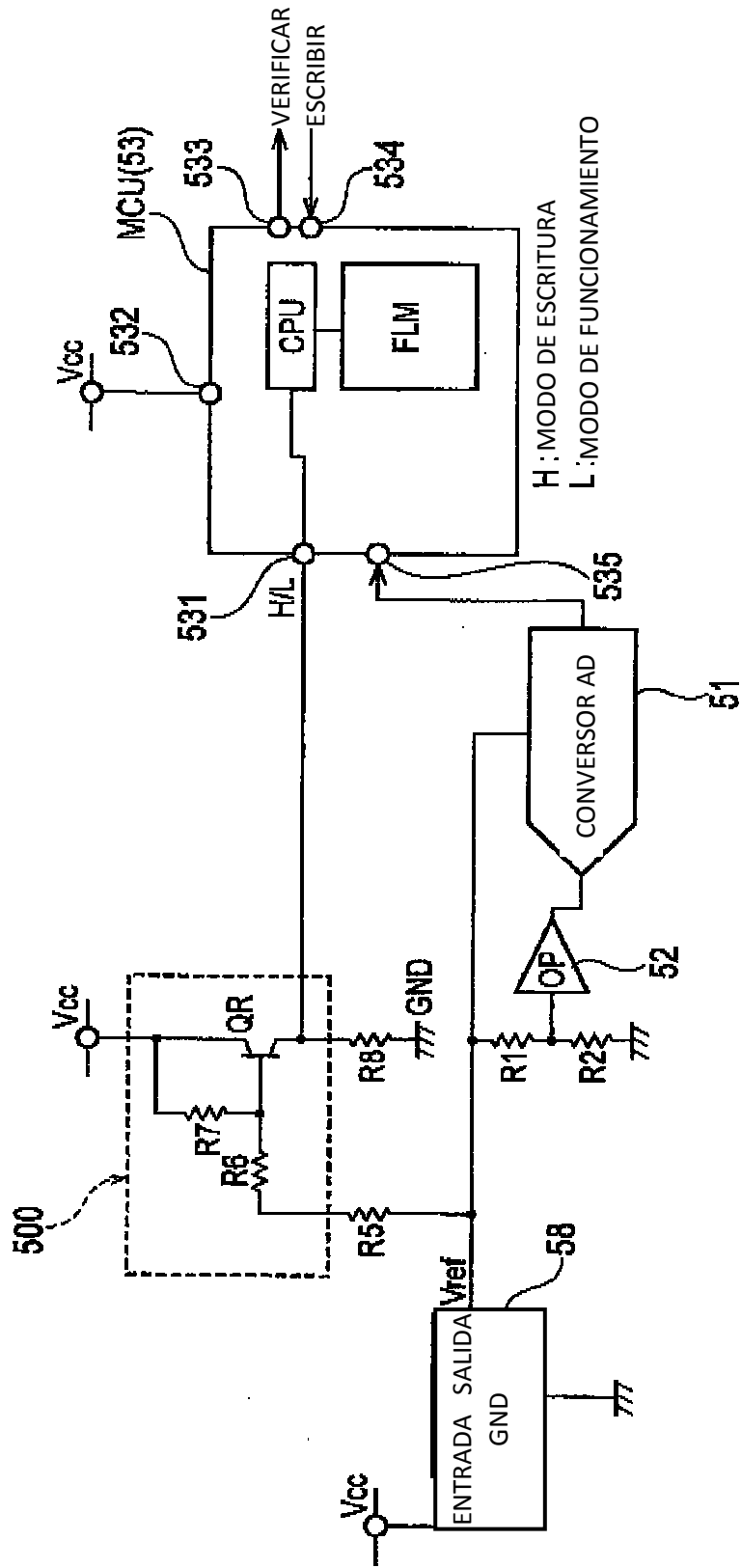


FIG. 11

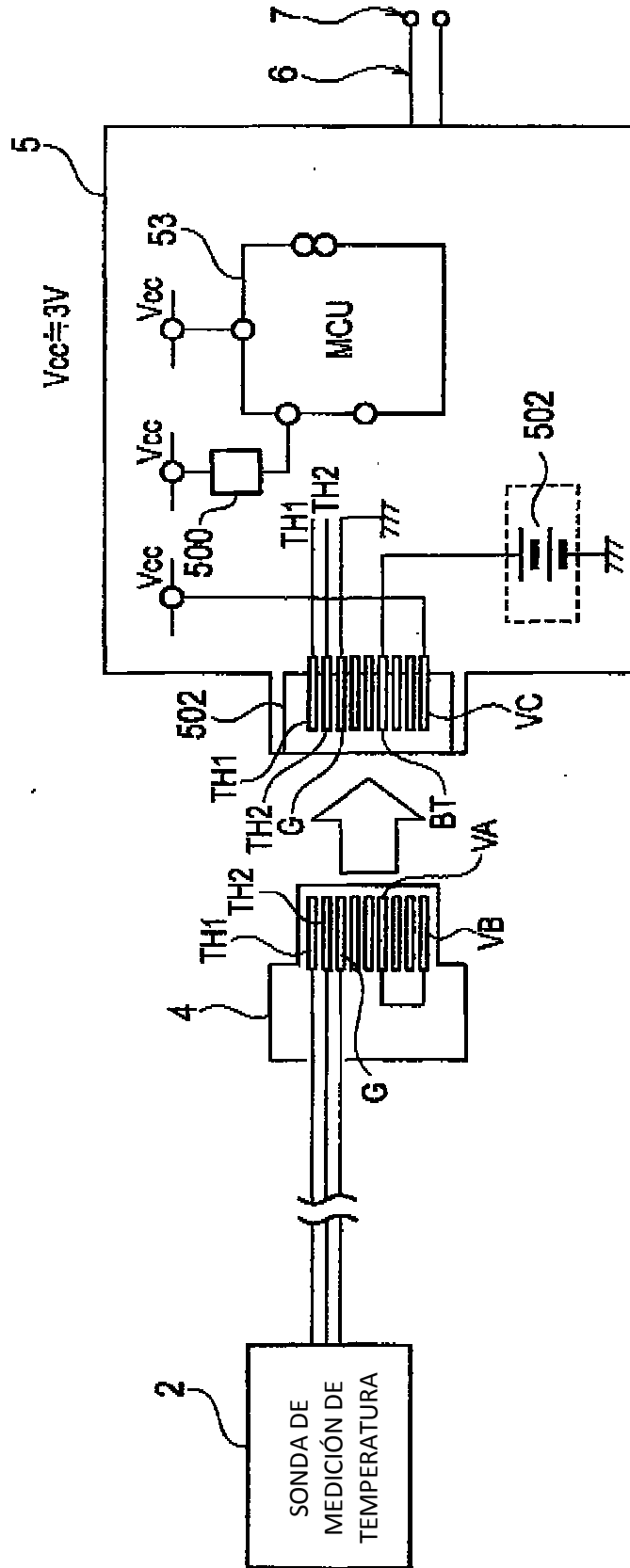


FIG. 12

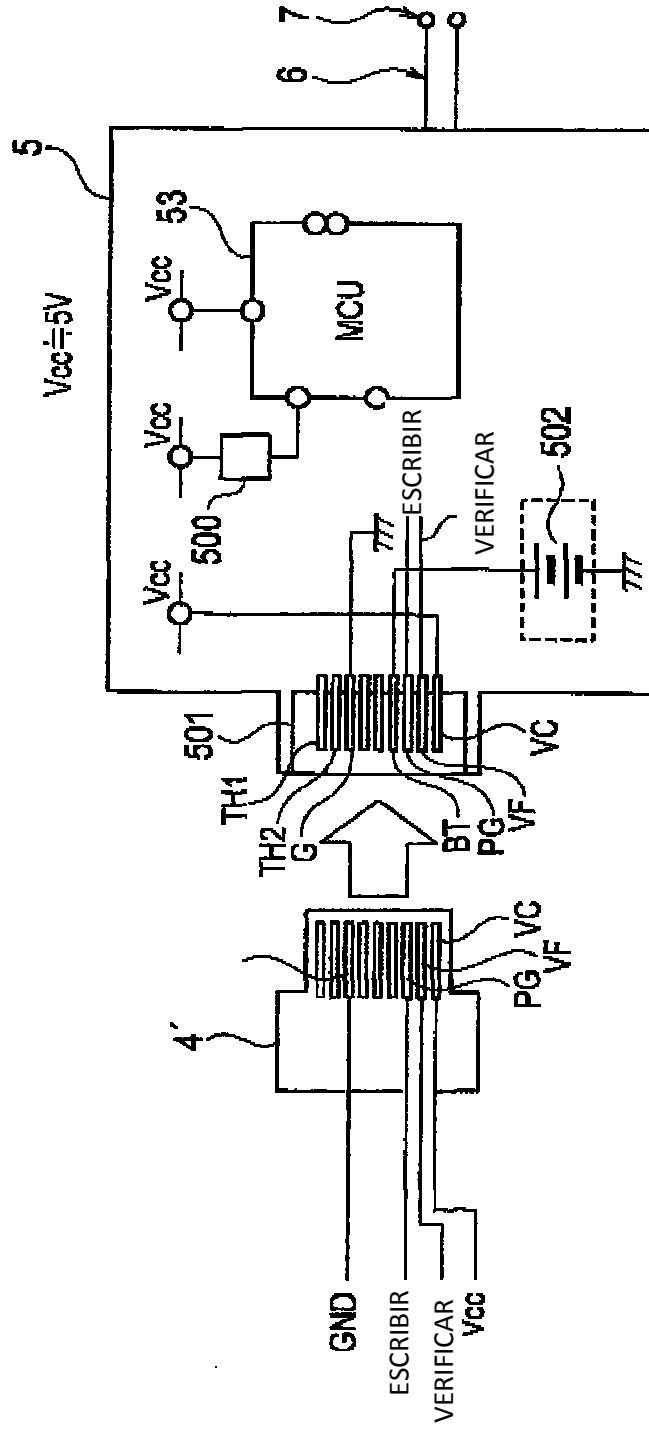


FIG. 13

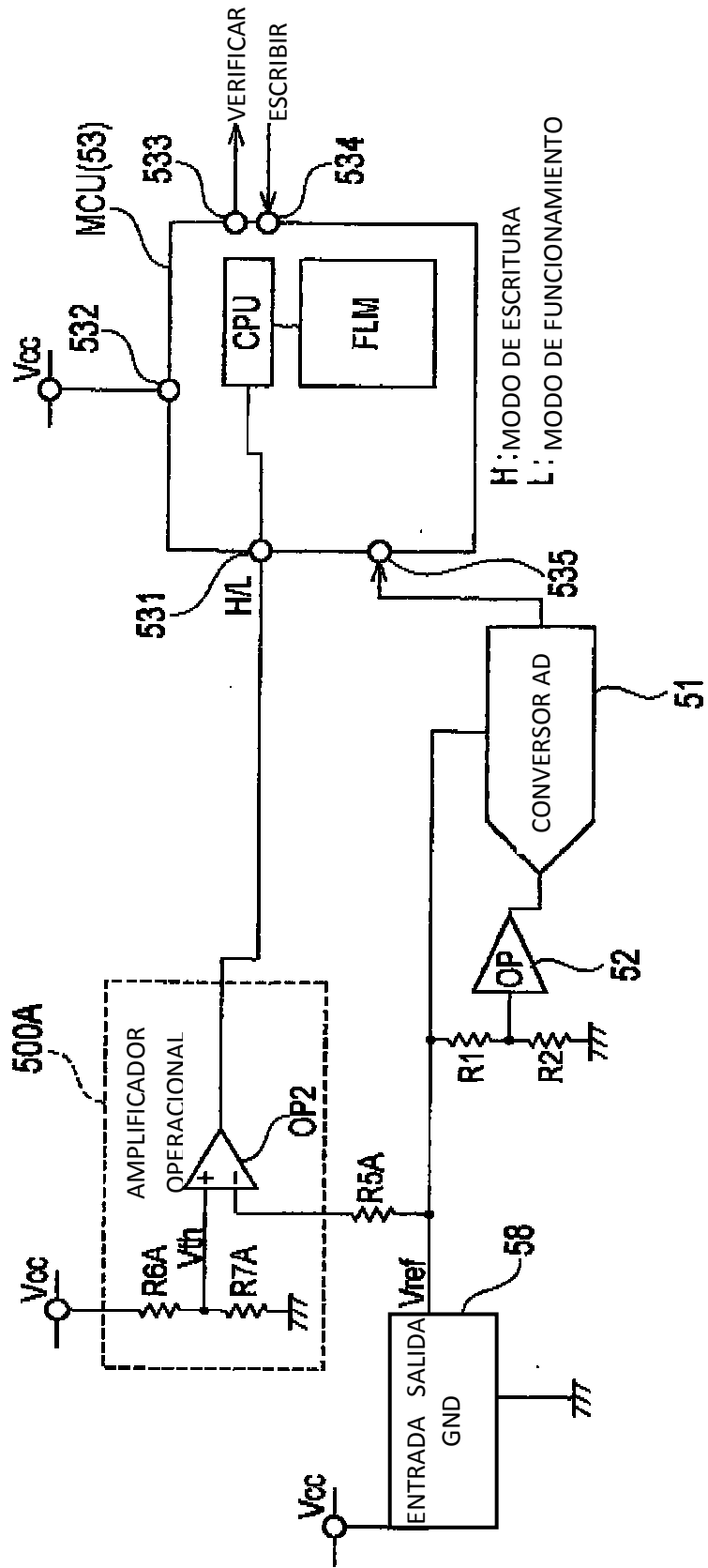


FIG. 14

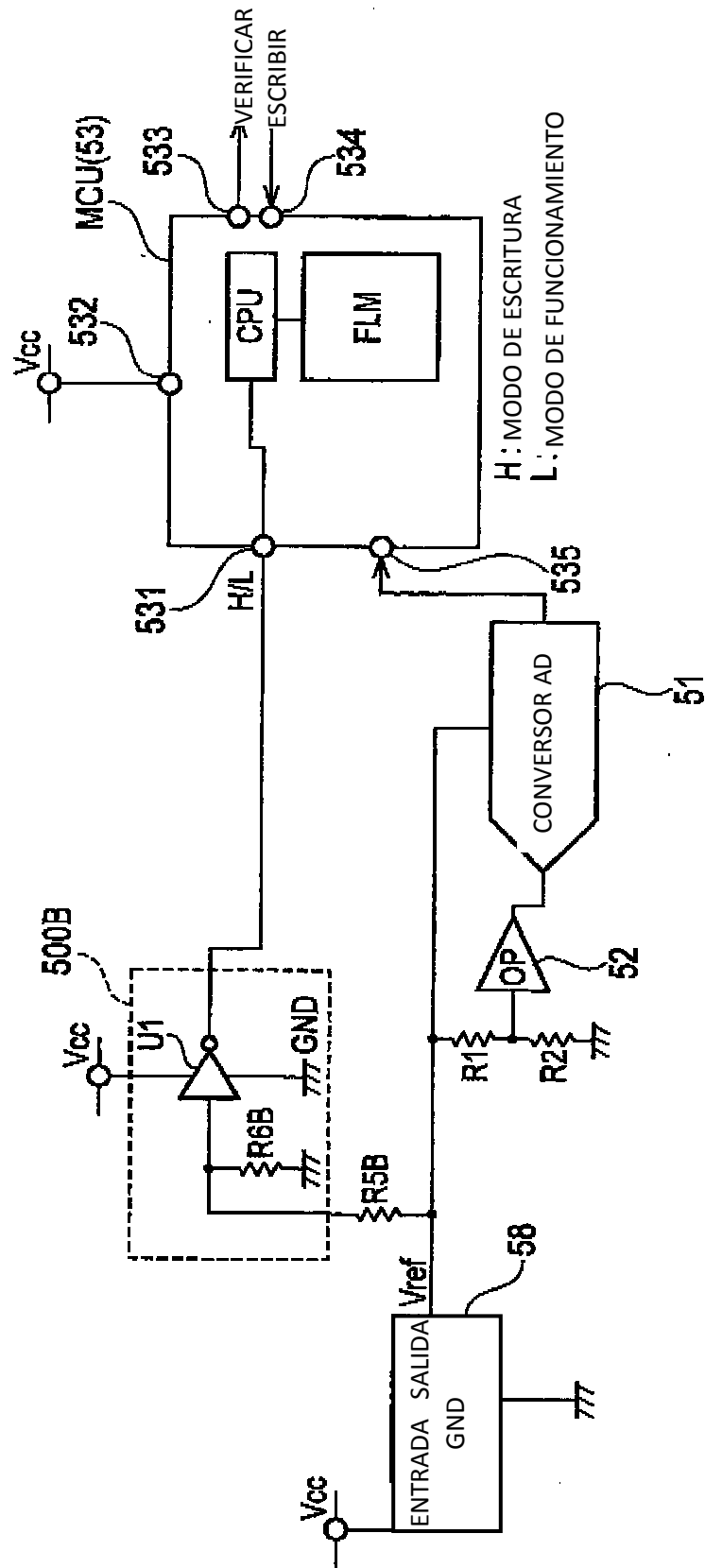


FIG. 15

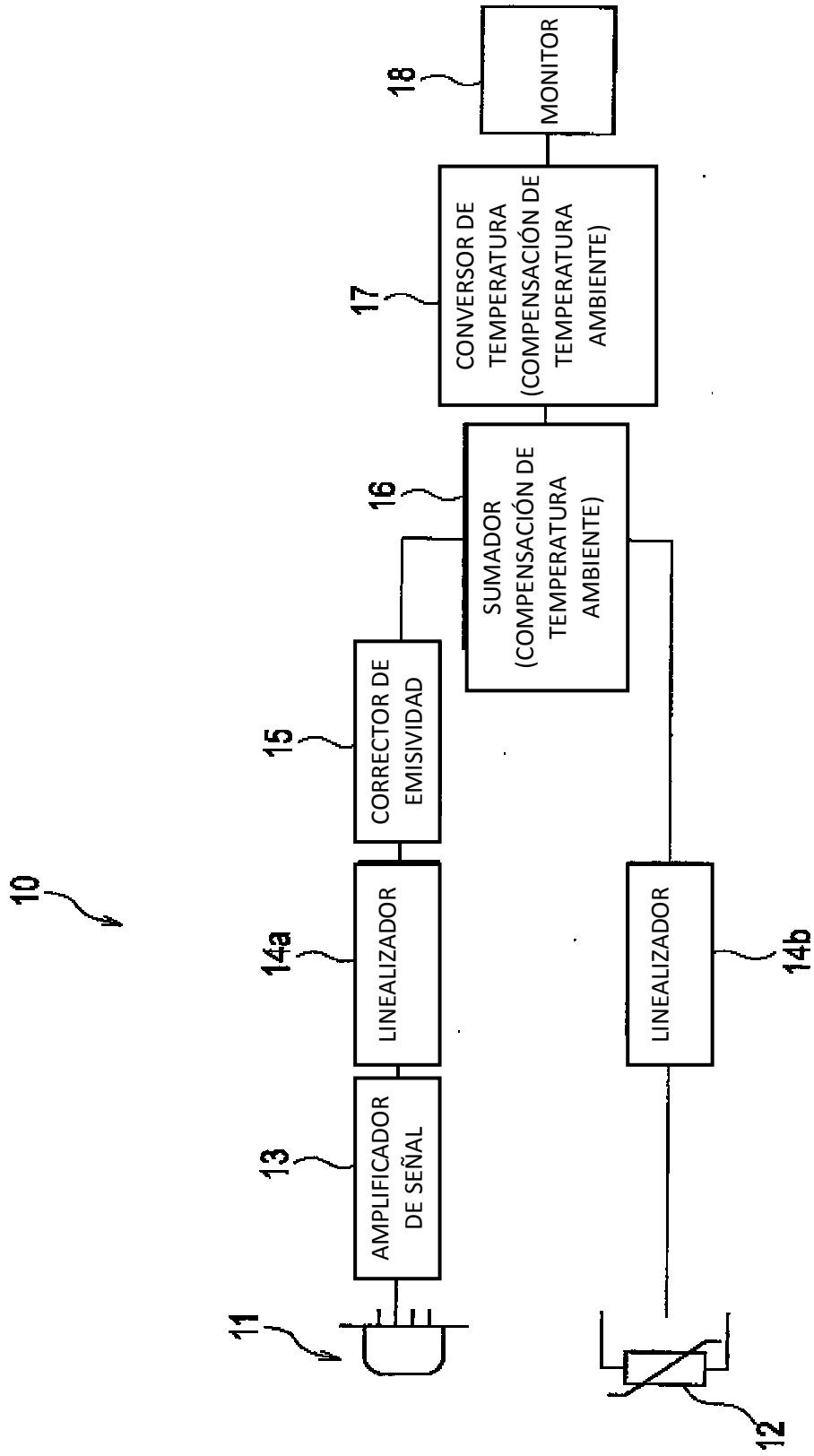


FIG. 16

