

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 408 260**

51 Int. Cl.:

G01K 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.01.2010 E 10701689 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2406602**

54 Título: **Acondicionador y dispositivo de medidas con salida digital**

30 Prioridad:

10.03.2009 FR 0901097

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

19.06.2013

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
45, rue de Villiers
92200 Neuilly-sur-Seine, FR**

72 Inventor/es:

BETTACCHIOLI, ALAIN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 408 260 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

Acondicionador y dispositivo de medidas con salida digital

5 La presente invención se refiere a un acondicionador de medidas de temperatura de salida digital y un dispositivo de medida de temperatura mediante termopares que comprende un acondicionador ese tipo. Se aplica a la medición de temperaturas de todo tipo de equipos en particular en el dominio espacial, en el que las medidas se deben realizar en un gran número de entornos diferentes y en unas cámaras concebidas para recrear unos entornos de vacío y térmicos particulares. Un ejemplo de conector para termopares se divulga por el documento EP 1387155 A, un conector modular con un circuito electrónico en la caja del conector es conocido por el documento DE 9105695 y un alargador eléctrico con varios conectores es conocido en el documento FR 2726947.

10 La medición de la temperatura mediante termopares utiliza el efecto Seebeck o, más precisamente, la combinación de dos leyes conocidas bajo nombre de efecto Peltier y efecto Thomson. El efecto Peltier corresponde a la variación de una fuerza electromotriz V que aparece en la unión 11 de dos metales diferentes 13, 14 cuando la temperatura varía, mientras que el efecto Thomson corresponde a la variación del potencial eléctrico a lo largo de un conductor en presencia de un gradiente de temperatura. Debido a estas dos leyes, y a ciertas consideraciones físicas que se derivan, la determinación de la temperatura T en la unión 11 de los metales 13, 14, normalmente denominada "soldadura caliente", debe utilizar una referencia de temperatura T_b que se puede tomar a 0° Celsius o a una temperatura tomada directamente en la conexión de los hilos del termopar a un acondicionador 10 de medidas. La soldadura fría se encuentra entonces realizada directamente en el regletero del acondicionador, como se representa en la figura 1, que representa un ejemplo del dispositivo de determinación de la temperatura cuyo acondicionador 10 incluye una salida 12 que proporciona un valor digital de la temperatura T .

Los dos hilos del termopar 13, 14 se conectan a dos terminales de entrada 15, 16 del acondicionador 10 de medidas. La fuerza electromotriz V presente entre estos dos terminales de entrada 15, 16 es función de la temperatura T_b que existe en estos terminales de entrada y de la temperatura T en la soldadura caliente 11 del termopar.

25 El acondicionador 10 de medidas incluye unos medios 18 de medida de la temperatura T_b de los terminales de entrada 15, 16 y de cálculo de la tensión V_b asociada lo que permite realizar digitalmente la compensación de la soldadura fría. El acondicionador de medidas realiza, por un lado, un tratamiento digital 17 de la tensión V que es representativa de la combinación de las temperaturas T y T_b y, por otro lado, un tratamiento digital 19 de la tensión V_b , que es representativa de una única temperatura T_b . Como resultado de estos dos tratamientos digitales, se realiza la determinación 20 de la temperatura T por conversión de los valores digitales de las tensiones en temperaturas. La conversión se puede efectuar de manera conocida, o bien a partir de un polinomio de calibrado estándar o bien a partir de un calibrado específico del termopar.

35 Existen unos acondicionadores de medidas que comprenden varias entradas conectadas a un multiplexor 21 al que se conectan los medios de amplificación y de digitalización de la fuerza electromotriz V correspondiente a la temperatura T de la soldadura caliente. Las diferentes entradas permiten conectar varios termopares en paralelo a los terminales de entrada del acondicionador y realizar, con el mismo acondicionador, varias medidas de temperatura en diferentes entornos de medición.

40 En el caso de una aplicación al dominio espacial, por ejemplo en el marco de los ensayos en un satélite o sobre unos equipos destinados a estar embarcados en un satélite, es necesario en general conectar un gran número de termopares en paralelo, típicamente hasta más de 1500 termopares, sobre los terminales de entrada de un mismo acondicionador de medidas, como se representa por ejemplo en la figura 2. Estos ensayos se realizan por otro lado en unas cámaras 22 de ensayo concebidas para recrear los ambientes de vacío y térmicos particulares, denominadas cámaras de vacío térmico, que necesitan la utilización de penetraciones 23 de separación estancas para la conexión de los hilos de los termopares 24 cuya soldadura caliente 11 se coloca en unos puntos de medida sobre unos equipos situados en el interior de la cámara 22 de vacío térmico al acondicionador 10 de medidas que se sitúa en el exterior de la cámara 22. Estas penetraciones 23 de separación estancas incluyen generalmente unas clavijas de conexión eléctrica realizadas íntegramente en metales próximos a los que componen los hilos de los termopares 24. Cada cámara 22 de vacío térmico puede incluir varias penetraciones 23 de separación y cada penetración de separación puede permitir el paso de varias docenas de termopares. Por otro lado, estos ensayos necesitan generalmente utilizar unos termopares cuyos hilos deben ser de gran longitud, típicamente hasta más de una docena de metros, y es normal tener que utilizar unos alargadores 25 internos en la cámara 22 de vacío térmico para prolongar los hilos de los termopares 24 hasta las penetraciones 23 de separación. Estos alargadores 25 internos pueden realizarse con unos cables denominados de extensión, los cuales se realizan con unos materiales estrictamente idénticos a los que componen los hilos de cada termopar, lo que es el caso con los metales resultantes de la misma colada metalúrgica, o unos cables denominados de compensación, los cuales se realizan en unos materiales de pureza y de composición química muy próxima a los que componen el termopar dedicado a la medida. Tales precauciones permiten evitar unas fuerzas electromotrices parásitas generadas por las uniones suplementarias en las conexiones de los hilos del termopar con los hilos de un alargador. Por otro lado, para garantizar la misma temperatura en las extremidades de todas las conexiones, las uniones suplementarias se colocan en una caja isotérmica 26 colocada en el interior de la cámara 22 de vacío térmico. Finalmente, se utilizan

unos cables de compensación externos 27 para conectar la salida de las penetraciones 23 de separación al acondicionador 10 de medidas.

5 Este dispositivo de medidas complejo, voluminoso y costoso de realizar, necesita unos tiempos de preparación y unos costes de mano de obra importantes y puede implicar unos riesgos de fuga en las penetraciones de separación, unos problemas de fiabilidad de las medidas y unas dificultades de mantenimiento. Además, el acondicionador en sí está constituido por un conjunto de bastidores de adquisición de las medidas muy voluminosos.

10 Para evitar unas penetraciones de separación estancas y unos cables de compensación externos, es posible colocar el dispositivo de multiplexado o el conjunto del acondicionador en el interior de la cámara de vacío térmico, pero esto engendra unos problemas de degradaciones y de fallos intermitentes o permanentes de los componentes electrónicos de estos dispositivos debidos principalmente a la oxidación de las conexiones.

15 La invención tiene por objetivo resolver estos problemas y proponer un acondicionador de medidas de temperatura de salida digital y un dispositivo de medida de temperaturas por termopar de salida digital que se pueden utilizar en una cámara de vacío térmico sin oxidación, permitiendo reducir los tiempos de preparación y los costes de mano de obra y mejorar la fiabilidad de las medidas en un gran intervalo de temperaturas, cualquiera que sea el número de temperaturas a adquirir.

20 Para esto, la invención se refiere a un acondicionador de medidas de temperatura de salida digital que comprende dos entradas adecuadas para estar conectadas a dos hilos de un termopar, caracterizado porque está constituido por un único circuito microelectrónico integrado especializado ASIC que reagrupa unos medios de acondicionamiento y de digitalización de las medidas de temperatura, estando encapsulado el circuito integrado en un conector que comprende dos zonas de conexiones complementarias, respectivamente hembra y macho, destinadas a realizar unas interconexiones con otros conectores y porque el circuito ASIC comprende una salida conectada a dos zonas de conexiones complementarias por medio de líneas eléctricas internas.

Ventajosamente, el circuito ASIC se dispone en una zona central del conector, entre las dos zonas de conexiones complementarias.

25 Ventajosamente, el conector puede comprender además, en la zona central que contiene el ASIC, un paso transversal que se abre a un lado y otro del conector.

Ventajosamente, el circuito ASIC comprende una dirección específica reprogramable y unos parámetros internos reprogramables.

30 Ventajosamente, el circuito ASIC comprende además al menos una resistencia de calefacción del ASIC activada digitalmente por debajo de la temperatura crítica del ASIC.

La invención se refiere igualmente a un dispositivo de medidas de temperatura por termopar de salida digital, caracterizado porque comprende al menos un acondicionador de medidas constituido por un circuito ASIC y encapsulado en un conector, comprendiendo el acondicionador una entrada conectada a un termopar y una salida conectada a un bus de comunicación digital y de alimentación de energía eléctrica.

35 El conector se puede moldear directamente sobre el bus o ser un conector independiente conectado sobre un conector moldeado sobre el bus.

Ventajosamente, el bus comprende al menos dos líneas eléctricas que atraviesan un paso transversal de al menos un conector moldeado sobre el bus, comprendiendo el conector moldeado un acondicionador ASIC adecuado para conectarse a un termopar y estando conectada cada línea eléctrica del bus a la salida del acondicionador ASIC.

40 Preferentemente, el bus comprende varios conectores moldeados, separados regularmente.

Ventajosamente, el dispositivo comprende al menos dos conectores independientes que comprende cada uno un acondicionador ASIC encapsulado, adecuado para estar conectado a un termopar, estando conectados los dos conectores independientes entre sí mediante sus zonas de conexión complementarias y formando una cadena lineal conectada a un conector moldeado sobre el bus.

45 Preferentemente, al menos uno de los conectores moldeados sobre el bus comprende un acondicionador ASIC encapsulado adecuado para conectarse a un termopar.

Ventajosamente, el dispositivo puede comprender una o varias cadenas lineales de conectores independientes, estando conectada respectivamente cada cadena lineal a un conector moldeado del bus.

50 En caso de necesidad, el bus puede comprender uno o varios alargadores sobre cada uno de los que se moldea al menos un conector adicional, pudiendo estar el conector moldeado del alargador conectado directamente sobre un conector moldeado del bus o por medio de uno o de varios conectores independientes.

Ventajosamente, uno o varios de los conectores moldeados sobre el alargador comprenden un acondicionador ASIC encapsulado adecuado para conectarse a un termopar.

Ventajosamente, el alargador comprende al menos dos líneas eléctricas.

5 Ventajosamente, los conectores que incluyen los acondicionadores ASIC encapsulados, los termopares conectados a los conectores y el bus de comunicación pueden colocarse en una cámara de vacío térmica sin desgasificar.

Ventajosamente, el bus se conecta a un ordenador por medio de un convertidor de protocolo.

La invención presenta las ventajas de reducir todo o parte de los termopares, suprimir todos los cables de compensación y todas las penetraciones de cámara específicas así como las cajas isotérmicas de las cámaras dedicadas a las conexiones de los cables de compensación y el conjunto de bastidores de adquisición de medidas.

10 Surgirán claramente otras particularidades y ventajas de la invención a continuación de la descripción dada a título de ejemplo puramente ilustrativo y no limitativo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que representan:

- figura 1: un ejemplo de dispositivo de medidas de temperatura cuyo acondicionador comprende una salida que proporciona un valor digital de la temperatura, de acuerdo con la técnica anterior;
- 15 - figura 2: un ejemplo de dispositivo de medidas de temperatura que comprende un gran número de termopares conectados sobre los terminales de entrada de un mismo acondicionador de medidas para una aplicación espacial, de acuerdo con la técnica anterior;
- figura 3: un ejemplo de dispositivo de medidas de temperatura que comprende un termopar conectado a un acondicionador encapsulado en un conector, de acuerdo con la invención;
- 20 - figura 4: un ejemplo esquemático de un dispositivo de medidas de temperatura que comprende tres termopares respectivamente asociados a tres ASIC conectados entre sí, de acuerdo con la invención;
- figura 5a: un ejemplo esquemático de un dispositivo de medidas de temperatura que comprende una red de termopares, de acuerdo con la invención;
- figura 5b: una vista esquemática en despiece y un ejemplo de conexión de alargadores de conectores equipados con termopares sobre un bus de comunicación, de acuerdo con la invención;
- 25 - figura 6: un ejemplo de bus de comunicación, de acuerdo con la invención;
- figuras 7a y 7b: dos vistas en perspectiva, respectivamente de las zonas de conexión macho y hembra, de un ejemplo de conector de un dispositivo de medidas de temperatura, de acuerdo con la invención;
- figuras 7c y 7d: dos vistas esquemáticas respectivamente inferiores y en corte, de un ejemplo de conector que comprende un paso transversal adaptado al paso de un bus de comunicación, de acuerdo con la invención.

30 El dispositivo representado esquemáticamente en la figura 3 comprende un termopar 24 conectado a un acondicionador 10 de medidas de temperatura. El acondicionador 10 de medidas se realiza en la forma de un único circuito microelectrónico integrado especializado del tipo ASIC, que reagrupa el conjunto de los medios de cálculo y de digitalización de las temperaturas montado sobre un único chip, por ejemplo un chip de silicio. En particular, el circuito microelectrónico comprende los terminales de entrada 15, 16 destinados a recibir los dos hilos de un termopar 24, una sonda 30 de temperatura que permite medir la temperatura T_b de los terminales de entrada 15, 16, unos medios 31, 32 de acondicionamiento analógico de los valores medidos conectados a un microcontrolador 35 por medio de un medio de multiplexor 33 y un convertidor analógico-digital 34. El microcontrolador 35 comprende una salida 37 destinada particularmente a suministrar el valor de la temperatura T que corresponde a la soldadura caliente 11 del termopar 24 conectada eventualmente sobre los terminales de entrada 15, 16 del acondicionador 10.

40 El circuito acondicionador ASIC 10 está encapsulado en un conector 40, representado por ejemplo en las figuras 7a y 7b, al que está conectado el termopar 24. La unión entre el termopar 24 y el ASIC 10 encapsulado en el conector 40 se puede realizar por ejemplo mediante un procedimiento de soldadura por ultrasonidos sobre dos terminales 74, 75 metálicos del conector 40 conectados a los dos terminales de entrada 15, 16 del acondicionador 10. Preferentemente, el circuito ASIC comprende una dirección específica reprogramable y/o unos parámetros de conversión de la fuerza electromotriz en temperatura reprogramables. El conector 40 que contiene el ASIC, comprende dos zonas 72, 73 de conexiones, respectivamente hembra y macho, que permiten realizar unas interconexiones sobre una red específica de medidas, de adquisición y de tratamiento de datos adquiridos. De ese modo, la conexión o desconexión del termopar 24 sobre la red se puede realizar en todo momento y de manera muy simple.

50 Como un ASIC de ese tipo no puede funcionar por debajo de una cierta temperatura de umbral debido a las propiedades físicas de los semiconductores, preferentemente, se añaden una o varias resistencias eléctricas 36, cuya alimentación está controlada por el ASIC, sobre el sustrato del ASIC para permitir su calefacción en caso de necesidad. De ese modo, cuando la temperatura del ASIC, colocado en un entorno frío, se aproxima a la temperatura de umbral, el ASIC activa la alimentación de las resistencias eléctricas por una corriente eléctrica. El desprendimiento de calor provocado por el paso de la corriente en las resistencias permite mantener la temperatura del ASIC por encima del umbral. La presencia de las resistencias permite por lo tanto al ASIC funcionar siempre a unas temperaturas convenientes, es decir por encima del umbral de temperatura, cuando el entorno susceptible de influenciar es más frío. En cualquier caso, estas resistencias no intervienen de ninguna manera en el funcionamiento

del ASIC. Básicamente el umbral de temperatura está comprendido entre -20°C y -70°C , según las técnicas empleadas y los rendimientos alcanzados con estas tecnologías.

La alimentación eléctrica del acondicionador se transmite por medio de un bus de comunicación digital 38, o bien por una línea específica del bus 38 de comunicación, o bien por una línea de transmisión de datos del bus.

5 Ciertos conectores 41 se moldean directamente sobre el bus y otros conectores 40 son independientes. En todos los casos, cada conector 40, 41, moldeado sobre el bus o independiente, posee un acondicionador ASIC 10 y presenta unos terminales metálicos 74, 75 de conexión que permiten conectar un termopar 24. El bus 38 de comunicación permite los intercambios de informaciones digitales y puede incluir unas conexiones adicionales con cualquier otro tipo de captador diferente de un termopar. El bus 38 de comunicación se destina a estar conectado a un ordenador 43 eventualmente por medio de un convertidor 39 de protocolo de comunicación. En el caso en que se realizan unas medidas en una cámara 22 de vacío térmico, el convertidor 39 de protocolo puede estar colocado en el exterior de la cámara 22 y conectado al bus 38 de comunicación situado en el interior de la cámara por medio de una penetración 23 de separación estanca. Se pueden utilizar unos convertidores de protocolo adicionales y colocarse en unos entornos diferentes del bus 38 de comunicación para realizar una redundancia puesto que las mismas informaciones están disponibles en cada tramo del bus 38 de comunicación. El ordenador 43 permite controlar la transmisión de los intercambios sobre el bus 38 de comunicación, seleccionar la dirección de un termopar 24, tratar las informaciones digitales emitidas por el acondicionador 10 que responde entonces a la dirección interrogada por el ordenador 43, ordenar la modificación de los valores de la dirección o de los valores de los parámetros internos de conversión del ASIC correspondiente a esta dirección. Las informaciones transmitidas sobre el bus 38 de comunicación pueden ser igualmente las medidas de temperatura de la soldadura caliente 11 del termopar 24 y/o las temperaturas relativas al ASIC 10 puesto que, debido a la técnica de medición empleada, se determina obligatoriamente su temperatura para poder calcular la de la soldadura caliente del termopar 24. El ASIC 10 toma a su cargo de manera autónoma el control de la resistencia 36 de calefacción interna para que la temperatura del ASIC 10 quede siempre en una zona de temperatura aceptable para su buen funcionamiento aunque, para esta operación, el ordenador 43 puede convertirse en el maestro. En un funcionamiento autónomo, cuando la temperatura de un ASIC 10 cae por debajo de un primer umbral, denominado umbral bajo, del orden de -60°C por ejemplo, el ASIC 10 controla la resistencia de calefacción hasta que su temperatura alcanza un segundo umbral, denominado umbral alto, del orden por ejemplo de 20°C . Al estar uno de los terminales de la resistencia 36 a un potencial dado, tal como por ejemplo la masa eléctrica del ASIC, la potencia necesaria para la alimentación de la resistencia 36 de calefacción se puede suministrar a partir de un circuito de alimentación del ASIC a través de un interruptor electrónico, no representado, controlado por el microcontrolador 35 de dicho ASIC 10.

El encapsulado del ASIC en el conector se puede realizar por ejemplo mediante una técnica corriente que permita mejorar la solidez de las conexiones del ASIC a unos equipos exteriores tales como un termopar o un bus de comunicación u otro conector, y de acuerdo con la que el ASIC se monta sobre un soporte de tipo circuito impreso PCB (Printed Circuit Board) o cerámico por ejemplo. Las salidas del ASIC se conectan a unos terminales de conexiones dedicados montados sobre el soporte. Antes de ser moldeado en el conector, el soporte del ASIC puede ser moldeado él mismo en un material de tipo resina tal como por ejemplo de tipo glob-top o encapsulado gracias a una técnica HRL (High Reliability Level) o mediante cualquier otra técnica adaptada según la aplicación pretendida. Se disponen otros terminales de conexiones situados en la periferia del soporte para la conexión del ASIC a un termopar, o a un bus de comunicación o a otro conector. Los materiales utilizados para moldear el conector y eventualmente un cable que contenga un bus de comunicación son tales que no se desgastan en el vacío. El conjunto de los materiales utilizados debe satisfacer la norma europea ECSS-Q-70-02A con un CVCM (collected volatile condensable material) inferior a 0,1 % para los satélites de telecomunicaciones o inferior a 0,01 para las aplicaciones científicas, un RML (recovered mass loss) inferior al 1% para los satélites de telecomunicación o inferior a 0,1% para las aplicaciones científicas y de un TML (total mass loss) inferior al 0,1 % para los satélites de telecomunicaciones o inferior a 0,01 para las aplicaciones científicas. Para satisfacer el conjunto de las limitaciones, la funda y las partes moldeadas pueden realizarse con un material plástico del tipo politetrafluoroetileno PTFE de tipo TEFZEL (marca registrada) por ejemplo.

50 Como se representa en el ejemplo de la figura 4, pueden conectarse entre sí varios conectores 40 independientes conteniendo cada uno un acondicionador ASIC 10 encapsulado y un termopar 24 asociado, unos a continuación de otros en serie y formar de ese modo una cadena 51 lineal. La cadena 51 representada en la figura 4 comprende tres conectores, que incorpora cada uno un ASIC y asociados respectivamente a tres termopares, estando conectado sólo el primer conector 40 a un conector 41 moldeado sobre el bus 38 de comunicación.

55 Ventajosamente, para poder realizar una preparación del bus 38 de manera simple y permitir la conexión en paralelo de varias cadenas de termopares sobre el bus, se moldean varios conectores 41 a intervalos regulares sobre toda la longitud del bus. Asimismo, es igualmente posible conectar unos buses de comunicaciones secundarios 42 sobre el bus de comunicación principal 38 o sobre un conector independiente 40 que incluya un ASIC y conectado al bus principal o a otro bus secundario. Los buses secundarios están equipados por sí mismos con conectores moldeados 41 y forman unos alargadores sobre los que pueden conectarse igualmente unos termopares adicionales y unos conectores independientes 40 adicionales. Ciertos alargadores pueden estar equipados con conectores que no contengan ASIC. Es posible también realizar una red que comprenda un gran número de termopares 24 de medida, asociado cada uno a un acondicionador ASIC 10 encapsulado en un conector 40, 41, estando conectados todos los

termopares 24 de la red, por medio de un conector ASIC 10, a un bus 38, 42 de comunicación o bien mediante una conexión directa sobre el bus 38, o bien mediante el intermedio de otro termopar asociado a un conector ASIC o de una cadena 51 de varios termopares asociados cada uno a un conector ASIC o de un alargador 42 de bus 38 de comunicación. La figura 5 muestra un ejemplo esquemático de una red de este tipo.

5 Como se representa en el ejemplo de la figura 6, el bus 38 de comunicación es un cable blindado eléctricamente que comprende por ejemplo una primera línea eléctrica cableada dedicada a la masa, una segunda línea dedicada a la alimentación de energía eléctrica del termopar y del acondicionador asociado, y una tercera línea dedicada a la circulación de las informaciones digitales. Las líneas cableadas 61 están retorcidas, blindadas e insertadas en una funda eléctrica externa 60. El número de líneas cableadas del cable no está limitado a tres. Particularmente, los hilos dedicados a la alimentación y a la circulación de los datos podrían estar unificados. Por otro lado, para mejorar la seguridad de funcionamiento en caso de fallo, una parte o la totalidad de los hilos puede estar duplicada de manera que permita una redundancia.

10 Las figuras 7a y 7b son unas vistas en perspectiva que muestran respectivamente las zonas de conexión hembra y macho de un ejemplo de conector, de acuerdo con la invención. Todos los conectores del dispositivo de medidas comprenden una cubierta que delimita una zona central 71 y dos zonas de conexión 73, 72, respectivamente macho y hembra, situadas de un lado y otro de la zona central 71, con el fin de permitir unas interconexiones simples y sin límite en número.

15 Los conectores 40 independientes comprenden todos ellos un acondicionador ASIC 10 encapsulado en la zona central 71 y dos terminales metálicos 74, 75 conectados al ASIC y que desembocan en la superficie exterior de la cubierta 71 permitiendo conectar dos hilos de un termopar 24. Los conectores 41 moldeados sobre el bus 38 y los alargadores 42 pueden no incluir un ASIC. La salida 37 del acondicionador ASIC está conectada a dos zonas de conexiones complementarias 72, 73 por medio de líneas eléctricas internas 62. Los conectores 41 moldeados sobre el bus 38 o sobre unos alargadores 42 del bus comprenden además un paso 80 transversal practicado en la zona central 71 que permite la conexión de los hilos 61 del cable que constituye el bus 38 o un alargador 42 del bus 38, como se representa por ejemplo en la vista en sección de la figura 7d. La zona de conexión hembra 72 está hueca y comprende en el interior de la cubierta 71, unas clavijas metálicas 76 y una ranura 77 dispuesta en la superficie interna de la cubierta 71 destinada a alojar un nervio 79 complementario de una zona macho 73 de otro conector 40, 41. El número de clavijas metálicas 76 es igual al número de hilos 61 del bus de comunicación. La zona de conexión macho 73 está rellena, de forma complementaria a la de la forma de conexión hembra 72 y comprenden unos tubos huecos 78 metálicos de forma complementaria a las clavijas 76 de la parte hembra 72. Como se representa por ejemplo en la vista desde abajo de la figura 7c, la superficie externa de la cubierta 71 de la zona de conexión macho 73 comprende un nervio saliente 79 destinado a cooperar con la ranura interna 77 de la zona de conexión hembra 72 de otro conector 40, 41 para encajar y encerrar juntos los dos conectores y permitir una conexión eléctrica correcta entre los tubos huecos 78 y las clavijas 76 de las zonas de conexión respectivas de los dos conectores. Los montajes y desmontajes son fáciles y reversibles sin limitación ninguna más que la generada por el uso natural resultante de la utilización y/o de las manipulaciones de los diferentes conectores.

20 Para permitir una utilización en vacío, las clavijas 76 y los tubos huecos 78 de los conectores 40, 41 así como los hilos 61 del bus 38 de comunicación y unos alargadores 42 del bus, se realizan ventajosamente en un metal inoxidable o que se ha convertido en inoxidable mediante el depósito de un revestimiento en vacío. El material de revestimiento depositado puede ser por ejemplo de rodio, de oro o de níquel recubierto de oro. El material de la cubierta 70 de los conectores 40, 41 y unas fundas externas 60 del bus 38 y de los alargadores 42 del bus se eligen entre unos materiales que no se desgasifican en vacío y no contienen ningún elemento que pueda contaminar la cámara o el material ensayado. Se podrá elegir por ejemplo teflón y evitar el PVC, el zinc, el cadmio y el mercurio, que están prohibidos durante unos ensayos bajo vacío térmico espacial debido a la contaminación que generan en vacío. Además, estos materiales se eligen en función de las limitaciones de temperaturas altas o criogénicas y eventualmente unas limitaciones de las radiaciones cuando se sitúan sobre un equipo de vuelo en el espacio, tal como un satélite por ejemplo.

25 Los intercambios de informaciones tales como la programación de los parámetros internos de un acondicionador 10 asociado a un termopar 24, o tales como la adquisición y la transmisión de las medidas de temperaturas o unas medidas realizadas por otros tipos de captadores conectados al bus 38 de comunicación, o a un alargador 42, se realizan en serie y controlados por el ordenador 43 por medio del convertidor 39 de protocolo. El convertidor 39 de protocolo realiza la conversión entre el protocolo de comunicación específico del acondicionador ASIC 10 y el protocolo de comunicación del ordenador 43, por ejemplo del tipo USB, o USB2, o IEEE488, o cualquier otro estándar. Entre los parámetros internos del acondicionador 10 hay particularmente unos coeficientes del polinomio de calibrado específico del termopar 24 o del polinomio estándar que permite la conversión de los valores de las fuerzas electromagnéticas medidas por el termopar 24 en valores de temperaturas. Siendo estos parámetros específicos de cada tipo de termopar, es necesario reprogramar estos parámetros en caso de conexión al mismo acondicionador de un termopar de tipo diferente. La modificación de estos parámetros está controlada igualmente por el calculador 43 utilizando un código particular predeterminado. Otro parámetro interno del acondicionador 10 es la dirección específica asignada al termopar 24 por el usuario. Esta dirección puede modificarse igualmente. Esta dirección específica permite al conjunto de los termopares estar conectados sobre una misma red de comunicación y dialogar con el calculador sin ocasionar diafonía. El riesgo de diafonía no es posible más que en el caso de un error

de programación de la dirección de un acondicionador al que se haya atribuido la misma dirección que a otro acondicionador. Para evitar este riesgo, los ASIC están todos protegidos eléctricamente en el caso de que varios de ellos emitan unos datos simultáneamente.

5 El calculador 43 controla los intercambios de informaciones sobre el bus 38 de comunicación y sus alargadores 42. Bajo el control del calculador 43, para interrogar a un termopar 24 en particular, el convertidor 39 de protocolo envía la dirección del acondicionador 10 asociado al termopar 24 correspondiente. El acondicionador 10 del termopar 24 interrogado reenvía entonces, en la forma de protocolo digital en serie, las informaciones relativas a la temperatura del ASIC y a la temperatura medida por medio del termopar. El conocimiento del valor de la temperatura del ASIC interviene en el cálculo de la temperatura correspondiente a la medida realizada por el termopar. Por otro lado, el 10 ASIC realiza una comparación de su temperatura con dos umbrales, denominados respectivamente umbral alto y umbral bajo. Si la temperatura del ASIC es inferior al umbral bajo, el ASIC ordena su calefacción alimentando la o las resistencias 36 hasta que su temperatura sobrepasa el umbral alto. Ventajosamente, la utilización de códigos particulares durante la emisión de la dirección sobre el bus 38 de comunicación puede permitir obtener diferentes informaciones adicionales o los valores de los parámetros almacenados o calculados en el acondicionador 10 15 correspondiente a la dirección seleccionada o puede permitir activar o detener el funcionamiento de la resistencia 36 del ASIC.

Aunque la invención se ha descrito en conexión con unos modos de realización particulares, es bien evidente que no está de ningún modo limitada y que comprende todos los equivalentes técnicos de los medios descritos, así como sus combinaciones, si éstos entran en el alcance de la invención como se define por las reivindicaciones.

20

REIVINDICACIONES

- 5 1. Acondicionador de medidas de temperatura que comprende dos entradas (74, 75) adecuadas para estar conectadas a dos hilos de un termopar, estando constituido el acondicionador por un único circuito microelectrónico que comprende unos medios de acondicionamiento (30, 31, 32, 33, 35) de medidas de temperatura, estando encapsulado el circuito microelectrónico en un conector (40, 41), **caracterizado porque**:
- el acondicionador de medidas de temperatura es de salida digital,
 - el circuito microelectrónico es un circuito integrado especializado ASIC (10) y reagrupa dichos medios de acondicionamiento (30, 31, 32, 33, 35) de medidas de temperaturas y los medios de digitalización (34) de las medidas de temperatura,
- 10 - el circuito integrado especializado ASIC (10) comprende dos zonas de conexiones complementarias (72, 73), respectivamente hembra y macho, destinadas a realizar unas interconexiones con otros conectores,
- el circuito integrado especializado ASIC (10) comprende una salida (37) conectada a dos zonas de conexiones complementarias por medio de líneas eléctricas internas (62).
- 15 2. Acondicionador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el circuito ASIC (10) está dispuesto en una zona central (71) del conector (40, 41) entre las dos zonas de conexiones complementarias (72, 73).
3. Acondicionador de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el conector (41) comprende además, en la zona central (71) que contiene el ASIC, un paso transversal (80) que se abre a una parte y otra del conector (41).
- 20 4. Acondicionador de acuerdo con una de las reivindicaciones procedentes, **caracterizado porque** el circuito ASIC (10) comprende una dirección específica reprogramable y unos parámetros internos reprogramables.
5. Acondicionador de acuerdo con una de las reivindicaciones procedentes, **caracterizado porque** el circuito ASIC (10) comprende entre otros al menos una resistencia (36) de calefacción del ASIC activada únicamente por debajo de la temperatura crítica del ASIC.
- 25 6. Dispositivo de medida de temperaturas por termopar de salida digital **caracterizado porque** comprende al menos un acondicionador (10) de medidas constituido por un circuito ASIC encapsulado en un conector (40, 41) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo el acondicionador (10) una entrada (15, 16) conectada a un termopar (24) y una salida (37) conectada a un bus (38) de comunicación digital y de alimentación de la energía eléctrica.
- 30 7. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** el conector (41) está moldeado sobre el bus (38)
8. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado porque** el conector (40) es un conector independiente conectado sobre un conector (41) moldeado en el bus (38).
- 35 9. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 u 8, **caracterizado porque** el bus (38) comprende al menos dos líneas eléctricas (61) que atraviesan un paso transversal (80) de al menos un conector (41) moldeado en el bus (38), comprendiendo el conector moldeado (41) un acondicionador ASIC (10) adecuado para estar conectado a un termopar (24) y estando cada línea eléctrica del bus conectada a la salida (37) del acondicionador ASIC (10).
10. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** el bus (38) comprende varios conectores (41) moldeados separados regularmente.
- 40 11. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** comprende al menos dos conectores independientes (40) comprendiendo cada uno un acondicionador ASIC (10) encapsulado, adecuado para estar conectado a un termopar (24), estando conectados los dos conectores independientes entre sí por sus zonas de conexión (72, 73) complementarias y formando una cadena (51) lineal conectada a un conector (41) moldeado sobre el bus (38).
- 45 12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 u 11, **caracterizado porque** al menos uno de los conectores (41) moldeados sobre el bus (38) comprende un acondicionador ASIC (10) encapsulado, adecuado para estar conectado a un termopar (24).
13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 11 ó 12, **caracterizado porque** comprende al menos dos cadenas (51) lineales de conectores independientes (40), estando conectada respectivamente cada cadena (51) lineal a un conector (41) moldeado sobre el bus (38).
- 50 14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado porque** el bus (38) comprende al menos un alargador (42) sobre el cual está moldeado al menos un conector (41) adicional, estando conectado directamente el conector moldeado del alargador (42) sobre un conector (41) moldeado sobre el bus (38).

15. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado porque** el bus (38) comprende al menos un alargador (42) sobre el cual está moldeado al menos un conector (41) adicional, estando conectado directamente el conector moldeado sobre el alargador (42) al bus (38) por medio de al menos un conector independiente (40).
- 5 16. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 ó 15, **caracterizado porque** al menos uno de los conectores (41) moldeados sobre el alargador (42) comprende un acondicionador ASIC (10) encapsulado, adecuado para estar conectado a un termopar (24).
17. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado porque** el alargador (42) comprende al menos dos líneas eléctricas.
- 10 18. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 13, **caracterizado porque** los conectores (40, 41) que incluyen los acondicionadores ASIC (10) encapsulados, los termopares (24) conectados a los conectores (40, 41) y el bus de comunicación (38) están colocados en una cámara (22) de vacío térmico.
19. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 a 18, **caracterizado porque** el bus (38) está conectado a un ordenador (43) por medio de un convertidor de protocolo (39).

15

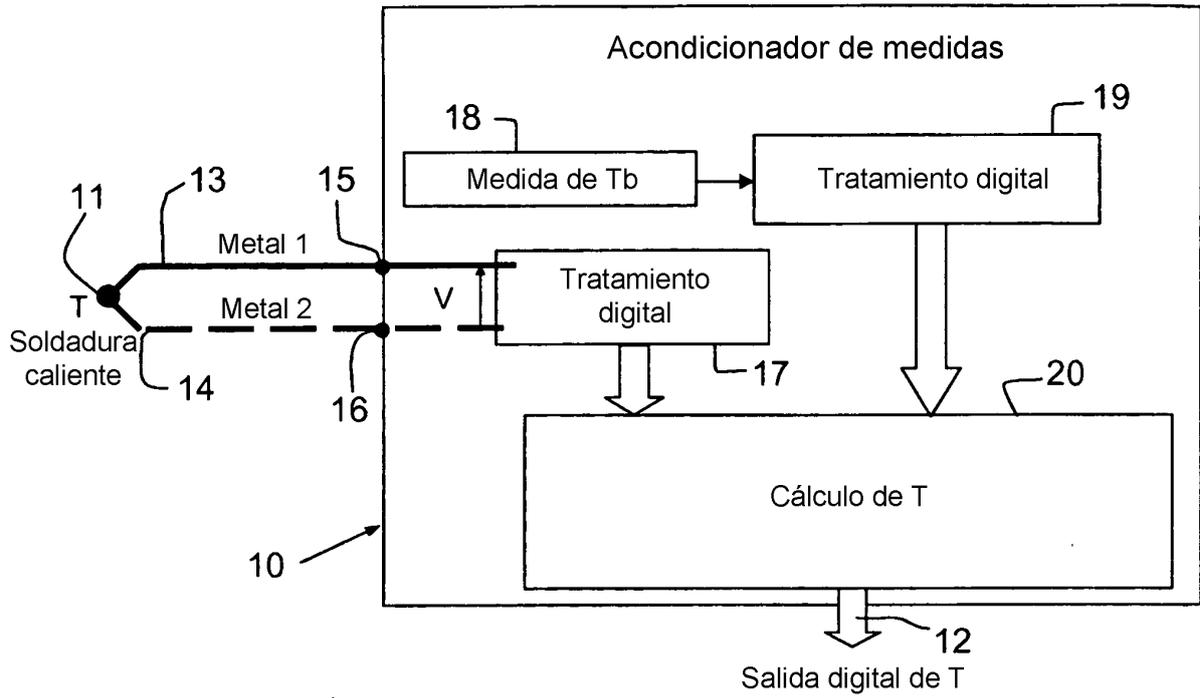


FIG.1 TÉCNICA ANTERIOR

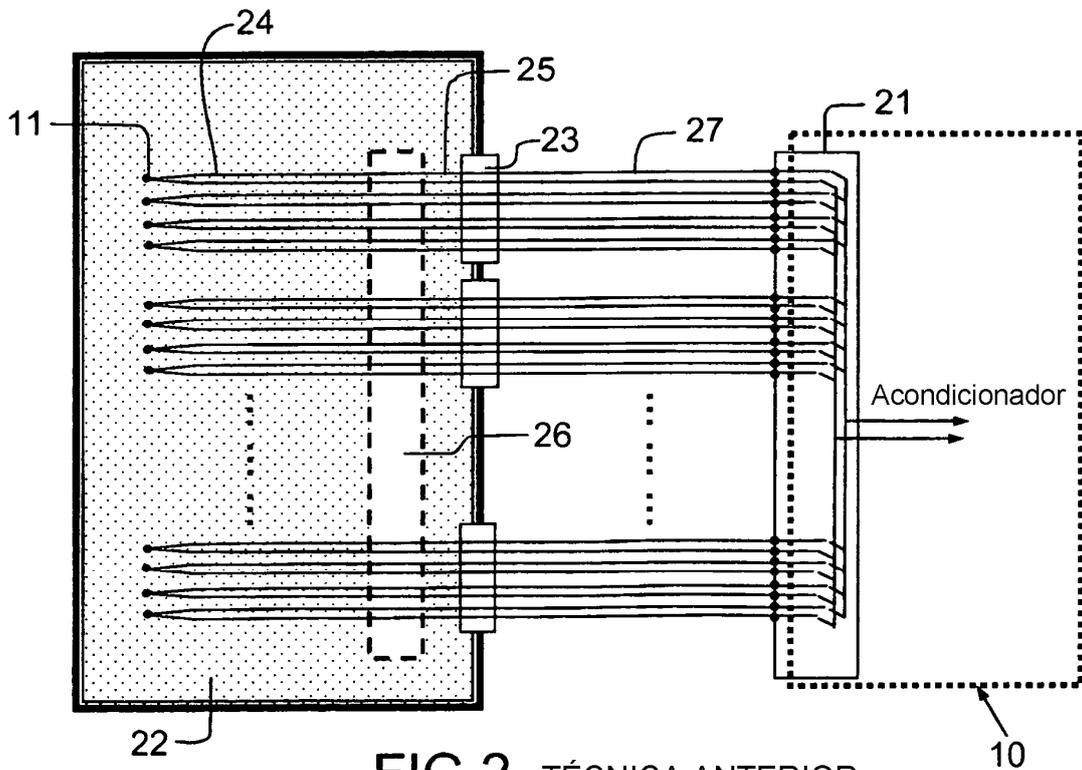


FIG.2 TÉCNICA ANTERIOR

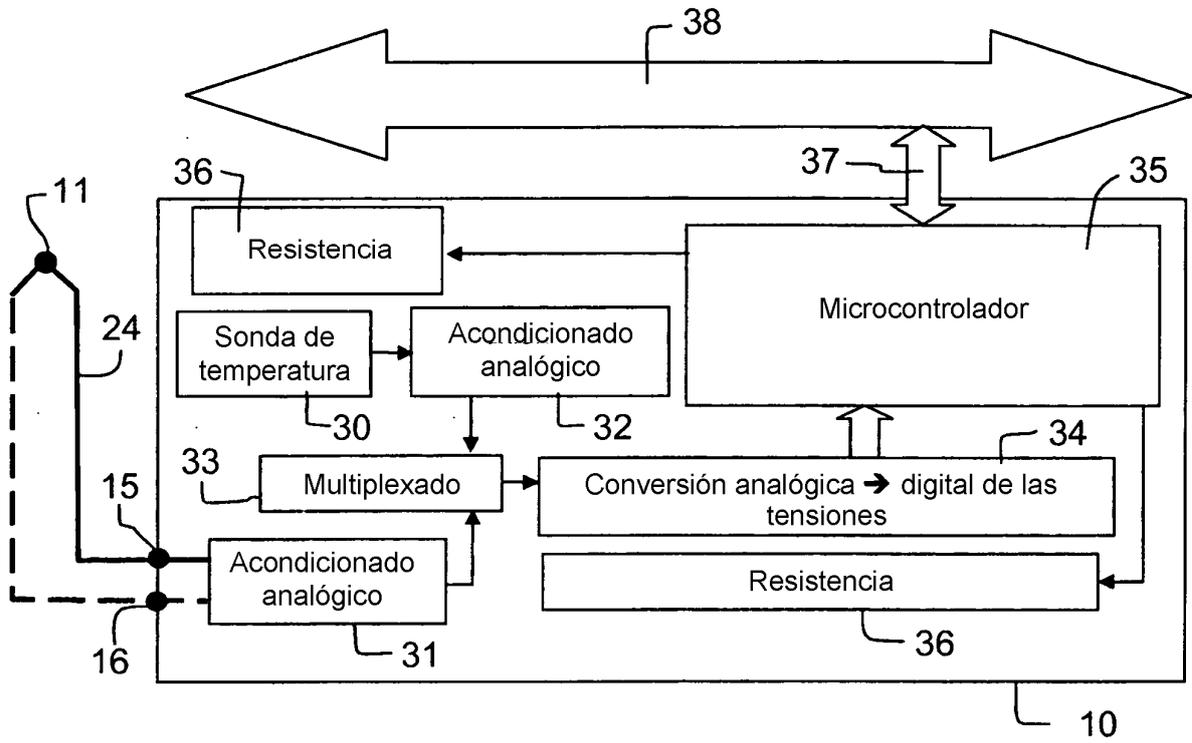


FIG.3

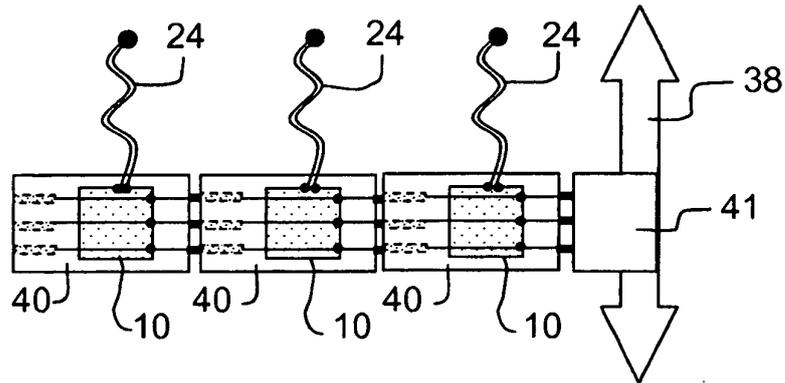
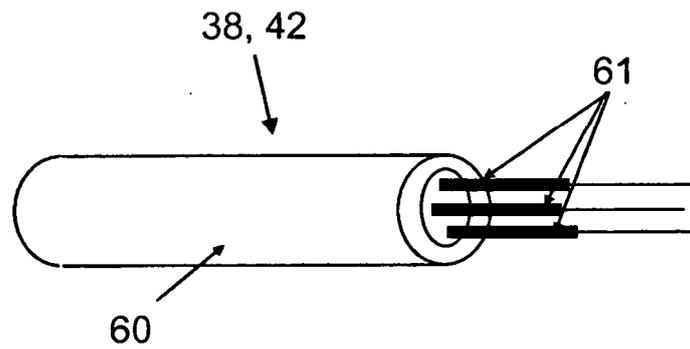
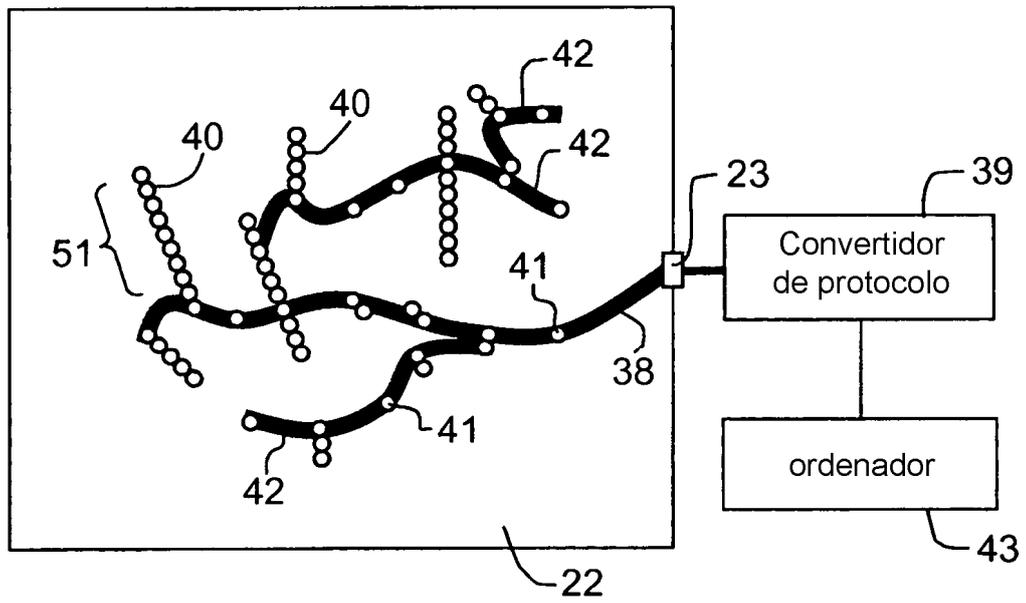


FIG.4



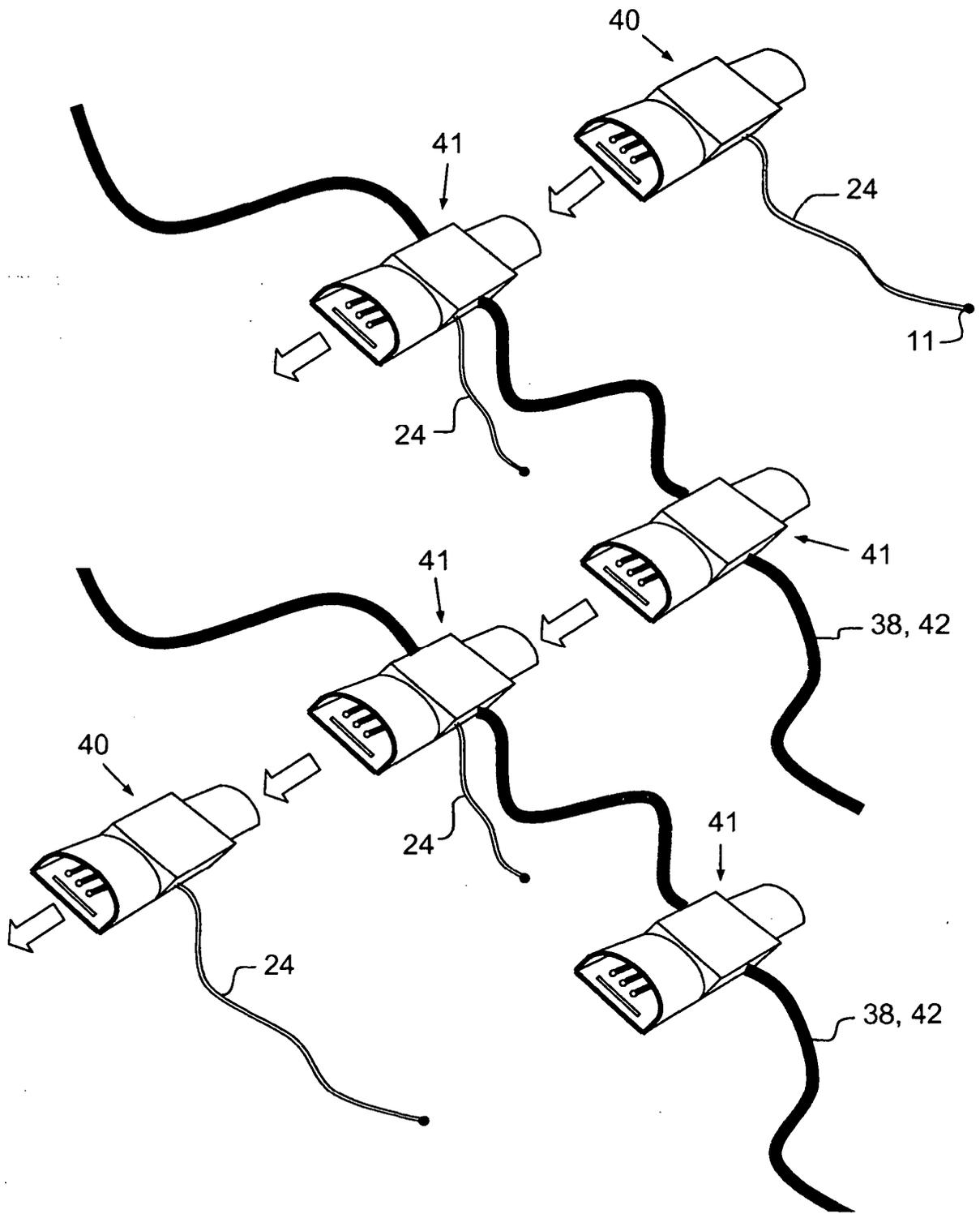


FIG.5b

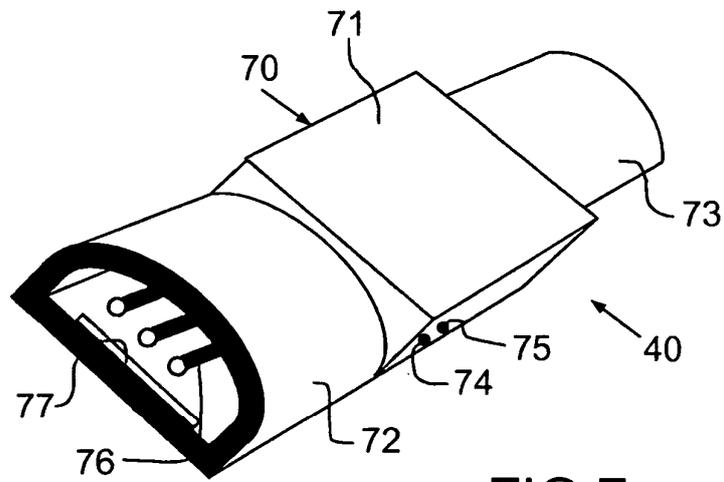


FIG. 7a

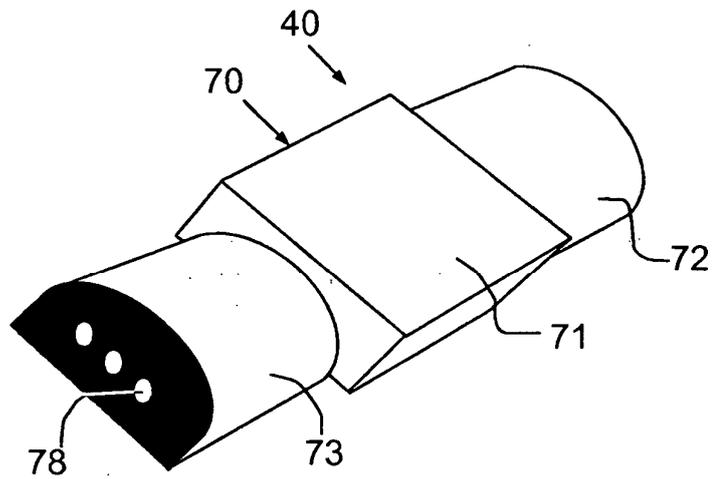


FIG. 7b

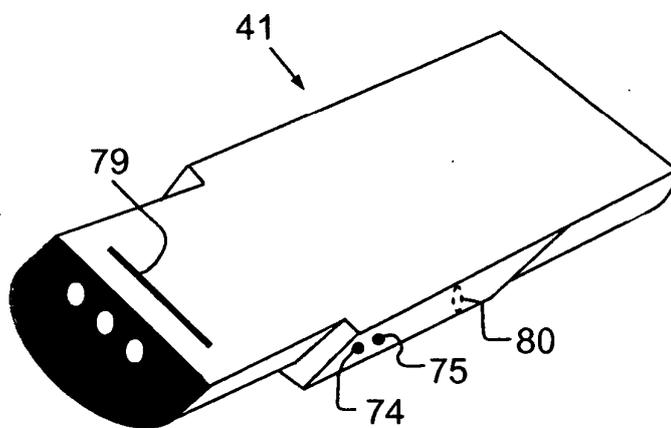


FIG. 7c

