



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 315 607**

⑤① Int. Cl.:  
**C22C 5/04** (2006.01)  
**G01K 7/02** (2006.01)  
**H01L 35/20** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨⑥ Número de solicitud europea: **04029824 .2**  
⑨⑥ Fecha de presentación : **16.12.2004**  
⑨⑦ Número de publicación de la solicitud: **1544314**  
⑨⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **22.06.2005**

⑤④ Título: **Dispositivo EMF de gama de temperatura ampliada.**

③⑩ Prioridad: **16.12.2003 US 736766**  
**04.03.2004 US 793121**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2009**

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2009**

⑦③ Titular/es: **Harco Laboratories Inc.**  
**186 Cedar Street**  
**Branford, Connecticut 06405-0010, US**

⑦② Inventor/es: **Habboosh, Samir W.**

⑦④ Agente: **García Peiró, Ana Adela**

ES 2 315 607 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).

# ES 2 315 607 T3

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo EMF de gama de temperatura ampliada.

### 5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a sensores que generan una EMF en presencia de un gradiente de temperatura entre los extremos terminales del sensor.

### 10 **Antecedentes de la invención**

Los termopares son dispositivos de medición de la temperatura que miden la temperatura empleando conductores metálicos desiguales unidos en un punto o unión en la que la temperatura ha de ser medida, con los extremos libres conectados a un instrumento para la medición de una tensión generada a través de la unión de los metales desiguales. La unión bimetálica de metales desiguales ha sido formada con varios metales que proporcionan un diferencial termoelectrónico entre los dos metales tras su exposición al calor.

Los dispositivos convencionales utilizan una diversidad de materiales para producir sensores termopares con temperaturas operativas altas. Los diversos metales utilizados para formar sensores termopares adolecen de efectos negativos de contaminación, migración iónica, sublimación, oxidación y descenso sustancial de la resistencia mecánica con el incremento de las temperaturas operativas. Los sensores actuales están no obstante limitados a una envolvente operativa de menos de 1090°C (1994°F) para asegurar a largo plazo, una salida estable con una mínima deriva de la resistencia. Los sensores de temperatura más alta pueden operar a temperaturas de hasta 2370°C (4298°F), pero o bien están a condiciones ambientales específicas (tal como, por ejemplo: un entorno de vacío, un entorno de gas inerte, o una atmósfera de hidrógeno), y/o bien deben ser limitados a un funcionamiento a corto plazo para evitar un fallo prematuro. Esta gama operativa de temperatura ha limitado la aplicación de estos sensores en sistemas hostiles, a alta temperatura, tal como los encontrados normalmente en las industrias aeroespacial, petrolífera y del vidrio.

Los sensores termopares de la técnica anterior han presentado la desventaja de fundirse a una temperatura indudablemente baja, y han necesitado aislamiento y diversos sistemas de apantallamiento para proteger el termopar durante su operación a temperaturas elevadas prolongadas. Sin embargo, esto da a veces como resultado reacciones indeseables entre los metales del sensor termopar y los materiales utilizados en los sistemas de aislamiento y de apantallamiento.

Los problemas de las reacciones indeseables en los sensores termopares se han visto agravados por las temperaturas encontradas en los sistemas de reactores nucleares, sensores de calor de los cohetes, procesamiento de alta temperatura y de vacío, y en otras aplicaciones en las que están involucradas las mediciones de temperatura a, o por encima de, 1500°C (2730°F). Los termopares han utilizado apantallamiento y aislamiento en un esfuerzo por evitar la desintegración del termopar en tales sistemas. Los sistemas de aislamiento y de apantallamiento tienen la desventaja adicional de dar como resultado retardos de tiempo en cuanto a la obtención de las lecturas de temperatura debido al empaquetamiento mecánico y de aislamiento diseñado, implementado para evitar que se produzcan fallos como resultado de problemas tales como del tipo de las fugas en los sellos de estanquidad de la funda del termopar, rotura de las fundas y otras limitaciones mecánicas impuestas por los sensores termopares apantallados de metal aislado con cerámica.

Las combinaciones de sensor desprotegido bimetálico, tales como los formados a partir de tungsteno y de renio, no han demostrado en general ser uniformemente fiables, o tener una vida operativa útil a temperaturas elevadas debido a la rotura de la unión caliente del termopar tras el calentamiento inicial, y a las derivas en las relaciones de temperatura EMF. Se cree que estos problemas son el resultado de las transiciones de fase térmica y química, y de la evaporación preferencial de uno de los metales del sensor bimetálico. Estos sensores están por lo tanto limitados a atmósferas de vacío, inertes, o de hidrógeno.

Los termopares de fusión elevada, de metales nobles, realizados por ejemplo con platino (Pt), rodio (Rh), paladio (Pd), iridio (Ir) y aleaciones de los mismos, son bien conocidos en el estado actual de la técnica. Por ejemplo, algunos termopares ampliamente utilizados para la medición de temperaturas por encima de 1000°C (1830°F) son: (Pt/Pt - 13% Rh); (Pt/Pt - 10% Rh), y (Pt - 6% Rh/Pt - 30% Rh). Cada patilla del termopar es ha realizado con un alambre o una película delgada de Pt y/o Pt/Rh. Las respuestas de temperatura EMF para estos dispositivos, base de medición de la temperatura por medio de termopares, son moderadas, y la resistencia a la oxidación es buena. Estos termopares pueden ser utilizados con una deriva (es decir, un cambio en la EMF con el tiempo debido a cualquier causa, tal como un cambio de composición, oxidación o ataque químico) entre moderada y severa, de hasta 1500°C (2730°F). Otros elementos de metal noble, por ejemplo, de paladio y de iridio, y elementos de metales preciosos, por ejemplo de oro y de plata o de aleaciones de los mismos con platino, son también útiles para la formación de termopares. Tales termopares, sin embargo, no se utilizan ampliamente debido a que son más susceptibles de oxidación que el platino, y se degradan en virtud de la deriva causada por la oxidación selectiva.

Algunas de las características del platino pueden ser mejoradas mediante el procedimiento habitual de endurecimiento de la aleación, añadiendo un metal a la base de platino, seguido de un tratamiento térmico. Sin embargo, se pueden presentar problemas después de formar la aleación. Por ejemplo, cuando se añade una alta concentración de cualquier elemento aleador a la base de platino, las propiedades eléctricas del núcleo de platino resultante suelen ser

## ES 2 315 607 T3

inferiores; al mismo tiempo, la fase de endurecimiento se disolverá total o parcialmente en la base a altas temperaturas, con lo que se reducirán los efectos de la acción de endurecimiento.

5 Los intentos de la técnica anterior por ampliar la gama operativa de los termopares, se han visto limitados a extender la gama de materiales de termopar conocidos mediante el uso de técnicas de aislamiento y de apantallamiento, o a incrementar las propiedades a alta temperatura de los materiales conocidos mediante procesos o recubrimientos aleados. Las desventajas de estas técnicas, incluyendo el hecho de no alcanzar una temperatura operativa suficientemente alta, se han discutido en lo que antecede. Un beneficio importante, sin embargo, consiste en que la conversión de la señal de salida generada por los materiales de termopar conocidos, se encuentra fácilmente disponible en el  
10 Instituto Nacional de Estándares y de Tecnología (N.I.S.T.), o en las tablas estándar de la Comisión Electrotécnica Internacional (I.E.C.).

Por el contrario, si se elige un material de termopar en base a sus propiedades de operación a alta temperatura deseadas, y no en base a la provisión de una salida EMF conocida, entonces se podrían realizar termopares de gama  
15 operativa más alta siempre que la señal de salida del material del termopar sea repetible y convertible.

La dispersión de óxidos de metales de transición o de metales de tierras raras, dentro de metales nobles o preciosos, constituye un ejemplo de creación de materiales de termopares con las propiedades de temperatura ampliadas deseadas. Por ejemplo, los materiales de platino endurecidos por dispersión (Pt DPH, Pt - 10% Rh DPH, Pt - 5% Au DPH) son  
20 materiales útiles puesto los mismos alcanzan resistencias de rotura de intensidad muy alta, y permiten así temperaturas de aplicación enormemente incrementadas en comparación con las aleaciones convencionales comparables.

El endurecimiento por dispersión (DPH) crea una nueva clase de materiales metálicos que tienen una resistencia al esfuerzo térmico y una resistencia a la corrosión que es incluso mayor que la del platino puro y que la de las aleaciones de platino endurecidas con solución sólida. Cuando la vida operativa, la resistencia a la alta temperatura, la resistencia a la corrosión y la estabilidad de forma, son importantes, se puede fabricar un sensor de platino DPH, y se pueden utilizar temperaturas cercanas al punto de fusión del platino.  
25

Los materiales endurecidos por dispersión contienen partículas de óxido de elemento de transición finamente distribuidas que suprimen el crecimiento del grano y la recristalización incluso a las más altas temperaturas, y también obstaculizan tanto el movimiento de dislocaciones como el deslizamiento de los contornos de grano. La resistencia mejorada a la alta temperatura y la estabilidad del grano fino asociada, ofrecen ventajas considerables.  
30

El DPH del platino ha sido desarrollado y aplicado, por ejemplo, en la industria del vidrio. Por ejemplo, se ha utilizado platino estabilizado con grano de zirconio en la industria del vidrio para la construcción de una hoja de material. Esta alternativa, sin embargo, no ha sido utilizada anteriormente en el campo de la medición. Por ejemplo, la industria del vidrio ha sido enfocada sobre la estabilidad del material a alta temperatura, mientras que en el campo de la medición no solo constituye un objetivo la estabilidad del material a alta temperatura, sino que la repetitividad y la calidad de la señal son críticas. Adicionalmente, los diversos DPH de las alternativas de platino han utilizado un material en polvo que no puede ser utilizado ni fabricado en forma de alambre para su uso en un dispositivo de medición. Por lo tanto, estas técnicas no son utilizables en el campo de la medición.  
35  
40

Alambre Termopar de Platino: Platino-Rodio: Estabilidad Térmica Mejorada en el Platino con Adición de Itrio, por Baoyuan Wu y Ge Liu, *Platinum Metals Rev.*, 1997, 41, (2), 81-85. El artículo de Wu describe un proceso de endurecimiento del platino por dispersión para un alambre de termopar de platino/ platino-rodio que incorpora rastros de itrio en el núcleo de platino.  
45

Según se describe en el artículo de Wu, la adición de rastros de itrio al platino como fase de dispersión incrementa considerablemente la resistencia a la tensión del platino a alta temperatura, prolonga la vida de servicio y mejora la estabilidad térmica. La adición de itrio evita el crecimiento en el tamaño del grano, y ayuda a conservar la estructura de grano fino estable, según resisten las partículas dispersadas de alto punto de fusión los movimientos de las dislocaciones y hacen que los materiales sean más duros. La resistencia del material está relacionada con el movimiento y con el número de dislocaciones.  
50

Con el fin de endurecer los metales, el movimiento de las dislocaciones necesita ser restringido, ya sea mediante la producción de esfuerzos internos o ya sea situando partículas en la trayectoria de la dislocación. A continuación del proceso de fusión y de recocido, la mayor parte del itrio presente en la traza (en la fase de dispersión del platino), se transforma en óxido de itrio, que tiene un punto de fusión mucho más alto que el del platino. Cuando la temperatura está próxima al punto de fusión, las partículas endurecidas por dispersión fijan la dislocación, endureciendo con ello el platino e incrementando su resistencia.  
55  
60

Al mismo tiempo, la estructura del grano se vuelve estable después del endurecimiento por dispersión, y existe también endurecimiento microestructural. Las partículas dispersadas afectan a la dinámica de recristalización, inhiben la reordenación de las dislocaciones sobre los contornos del grano, y evitan el movimiento de los contornos del grano. Por lo tanto, este platino endurecido por dispersión posee una estructura de grano fino estable a alta temperatura.  
65

El termopar de Wu cumple los requisitos de salida del estándar Tipo S para termopares - los realizados con Pt: Pt - 10% Rh - cuyas tolerancias de fabricación han sido determinadas por la Comisión Electrotécnica Internacional

## ES 2 315 607 T3

(I.E.C.). Puesto que la patilla de platino - rodio de un termopar convencional posee una resistencia a la tensión mucho mayor que una patilla de platino puro, la dispersión del termopar de Wu endureció solamente la patilla de platino con el fin de incrementar la resistencia a la tensión de la patilla de platino, para equilibrar la resistencia de las dos patillas. El termopar de Wu no utilizó endurecimiento por dispersión en ambas patillas, y no se enfrentó al reto de obtener una señal de salida repetible desde el termopar en una gama ampliada.

Esta patente define un sensor de termopar capacitado para extender la gama operativa de este tipo de sensor hasta 1700°C (3092°F).

### 10 Sumario de la invención

Por consiguiente, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo EMF de gama de temperatura ampliada, con características operativas a alta temperatura incrementadas y de larga duración, salida estable y mínima deriva en EMF.

Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo EMF de gama de temperatura ampliada que puede ser configurado como un termopar con el propósito de medir una temperatura localizada. Todavía otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo que, en un modo de operación inverso, puede ser utilizado como generador de tensión en presencia de un gradiente de temperatura.

Todavía otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo EMF de gama de temperatura ampliada que durante su operación en modo dual, puede estar implementado como sensor de flujo de calor. Un objeto adicional de la invención consiste en proporcionar un dispositivo que puede formar parte de una batería en paralelo de dispositivos para crear una termopila de sensibilidad o de salida de tensión incrementadas.

Y todavía otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo EMF que implementa la electrónica para acondicionar la salida y convertirla en datos de referencia calibrados específicos, o en un estándar de la industria tal como una referencia del Instituto Nacional de Estándares y de Tecnología o una referencia de la Comisión Electrotécnica Internacional.

Y todavía otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para la producción de un dispositivo EMF estable, de alta fiabilidad, de bajo coste, con una gama operativa de hasta 1700°C (3092°F) en ambientes hostiles.

Estos y otros objetos han sido alcanzados mediante la provisión de un sensor según se define mediante la reivindicación 1.

Los objetos de la presente invención se han alcanzado además, por otra parte, mediante la provisión de un sensor que es resistente a la degradación a alta temperatura, que tiene dos componentes en contacto cada uno con el otro, siendo cada componente capaz de transmitir una señal eléctrica. El primer componente se ha formado con un óxido elegido en el grupo consistente en óxidos de elemento de transición y en óxidos de metales de tierras raras, y en combinaciones de estos últimos, donde el óxido se endurece por dispersión dentro del contorno del grano y dentro del cuerpo principal de un primer metal de base elegido en el grupo consistente en metales nobles y metales preciosos, y en una combinación de los mismos. El segundo componente se forma a partir de un óxido elegido en el grupo consistente en los óxidos de metales de transición y en óxidos de metales de tierras raras, y combinaciones de estos últimos, donde el óxido se endurece por dispersión dentro del contorno del grano y dentro del cuerpo principal de un segundo metal de base, que es diferente del primer metal de base, elegido en el grupo consistente en metales nobles y metales preciosos, y en una combinación de los mismos.

Los objetos de la presente invención se han alcanzado de acuerdo con otro ejemplo, mediante un método de fabricación de un sensor resistente a la alta temperatura mediante la formación de un primer componente a partir de al menos un primer metal noble y de un óxido seleccionado en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos, y un segundo componente a partir de al menos un segundo metal noble, diferente del primer metal noble, y de un óxido elegido en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos. A continuación, se realiza la unión de dichos primer y segundo componentes y la fijación de un par de cables conectados, cada uno de ellos, al primer y segundo componentes para la transmisión de señales eléctricas.

Los objetos de la presente invención han sido alcanzados, además, en otro ejemplo, mediante la provisión de un sensor que es resistente a la degradación a alta temperatura, que tiene un primer y un segundo componentes, cada uno de ellos adaptado a la transmisión de una señal eléctrica. El primer componente se ha formado con un óxido elegido en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos, donde el óxido se endurece por dispersión en el interior del contorno del grano, y en el interior del cuerpo principal de platino. El segundo componente se ha formado con un óxido seleccionado en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio y combinaciones de estos últimos, donde el óxido se endurece por dispersión dentro del contorno del grano y dentro del cuerpo principal de una aleación de platino y rodio. Este sensor dispone también de un transceptor para recibir una señal eléctrica.

## ES 2 315 607 T3

Los objetos de la presente invención, en cada una de las realizaciones descritas en lo que antecede, pueden ser alcanzados además cuando una señal eléctrica comprende una tensión variable, y se aplica a un transductor. El transductor puede ser un dispositivo de medición de temperatura. La salida del transductor puede estar correlacionada con una temperatura o con una función lógica aplicada a datos de calibración específicos para determinar la temperatura.

5 La salida del transductor podría estar correlacionada con una señal de referencia estándar, o podría estar correlacionada específicamente con una referencia del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, o con una referencia de la Comisión Electrotécnica Internacional.

Los objetos de la presente invención, en cada una de las realizaciones descritas en lo que antecede, podrían ser alcanzados adicionalmente cuando una señal eléctrica comprende una tensión variable y se aplica a un transductor. El transductor puede ser un acondicionador. La salida del acondicionador puede ser una tensión variable acondicionada, que está adaptada a la electrónica de potencia.

Todavía en otro ejemplo ventajoso, se proporciona un sistema de sensor modular para la generación y el envío de una señal desde un sensor hasta un transductor, que comprende: un sensor para generar una señal, teniendo el sensor un primer componente que comprende al menos un primer metal noble y un óxido elegido en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos, teniendo además dicho primer componente un primer conductor que está conectado eléctricamente al mismo. El sensor tiene también un segundo componente en contacto con dicho primer componente, comprendiendo dicho segundo componente al menos un segundo metal noble, diferente del primer metal noble, y un óxido seleccionado en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos, teniendo además dicho segundo componente un segundo conductor conectado eléctricamente al mismo. El sistema comprende además un módulo de cable de transmisión para transmitir la señal hasta el transductor, teniendo el módulo de cable de transmisión un primer cable de transmisión conectado eléctricamente al primer conductor, y un segundo cable de transmisión conectado eléctricamente al segundo conductor, comprendiendo el segundo transmisor un material diferente al del primer cable de transmisión. El módulo de cable de transmisión posee también una capa de aislamiento dentro de la cual están situados el primer cable de transmisión y el segundo cable de transmisión, y una capa externa dentro de la cual se ubica la capa de aislamiento.

Todavía en otro ejemplo ventajoso, se proporciona un sistema de sensor modular para la generación de una señal mediante un sensor y para el envío de la señal a través de un primer y un segundo conductores eléctricos hasta un transductor, que comprende un módulo de cable de transmisión para transmitir la señal hasta el transductor. El módulo de cable de transmisión dispone de un primer cable de transmisión conectado eléctricamente al primer conductor, un segundo cable de transmisión conectado eléctricamente al segundo conductor, comprendiendo el segundo cable de transmisión un material diferente al del primer cable de transmisión. El módulo de cable de transmisión posee también una capa de aislamiento en cuyo interior están ubicados el primer cable de transmisión y el segundo cable de transmisión, y una capa externa en cuyo interior está ubicada la capa de aislamiento, comprendiendo la capa externa el mismo material que el primer cable de transmisión.

La invención y sus características y ventajas particulares, resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada que sigue, considerada con referencia a los dibujos que se acompañan.

### Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una ilustración de un sistema de acuerdo con una realización ventajosa de la presente invención;

La Figura 1A es una ilustración de un módulo de cable de transmisión de acuerdo con la Figura 1;

La Figura 2 es una vista del componente definido para otra realización de la presente invención ilustrada en la Figura 1;

La Figura 3 es una vista del componente definido para otra realización adicional de la presente invención ilustrada en la Figura 1, y

La Figura 4 es una vista del componente definido para otra realización adicional de la presente invención ilustrada en la Figura 1.

### Descripción detallada de los dibujos

Haciendo referencia a las Figuras 1 - 4, un sensor 4 ha sido construido con componentes de una clase de materiales elegidos de modo que sean resistentes a la degradación durante un funcionamiento a alta temperatura de hasta 1700°C (3092°F). El primer componente 11 y el segundo componente 12 son materiales desiguales dentro de una misma clase. La clase de materiales está formada por uno o más metales de base, normalmente un metal noble, con óxidos de metales elegidos en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos. Mediante un proceso de recocido no descrito en la presente, los óxidos metálicos pueden ser depositados dentro de los contornos del grano y en el cuerpo principal de metal de base. El proceso se conoce como endurecimiento por dispersión. Esto tiene el efecto de estabilizar la estructura del grano del material a temperaturas ampliadas, y proporciona una trayectoria de resistencia incrementada para las impurezas. El efecto neto es un material altamente

## ES 2 315 607 T3

estable capaz de resistir las cargas mecánicas y los ataques químicos a temperaturas elevadas mientras mantiene su integridad química interna. Esto proporciona las bases para un dispositivo EMF de larga duración con gama de temperatura ampliada, salida estable y mínima deriva en EMF.

5 El metal de base puede ser elegido entre metales nobles tales como, por ejemplo, entre los metales del grupo del paladio. En una realización preferida, el primer componente 11 comprende platino, que tiene óxido de itrio o itrio y óxido de zirconio dispersados en el interior de su contorno de grano y dentro del cuerpo principal. En otra realización preferida, el segundo componente 12 comprende una aleación de platino y rodio (10% de rodio) que tiene óxido de itrio o itrio y óxido de zirconio dispersados en el interior de su contorno de grano y dentro del cuerpo principal.

10 La forma básica de los componentes 11, 12 no está limitada. Los componentes pueden tener una diversidad de geometrías en sección transversal según se desee para la aplicación particular. Además, los componentes pueden ser fabricados depositando el material sobre un sustrato. El sustrato puede comprender la misma clase de material que los componentes, teniendo al menos un metal noble con un óxido de metal del grupo consistente en óxido de itrio, 15 óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos, dispersado dentro del contorno del grano y dentro del cuerpo principal. Se pueden utilizar materiales refractarios tales como  $\text{Al}_2\text{O}_3$  o  $\text{MgO}$  como sustrato.

Se pueden utilizar muchas estructuras variables para los componentes 11, 12. Todo lo que se necesita es que los componentes contacten cada uno con el otro de tal modo que los mismos compartan una sección 19 caliente unida. Adicionalmente, cada componente debe tener un extremo de unión fría. En una realización ventajosa, los cables 23, 24 eléctricos para transmitir la energía eléctrica pueden estar conectados eléctricamente entre cada extremo de unión fría y un transductor/ acondicionador 15. Adicionalmente, los cables 13, 14 de transmisión pueden comprender composiciones de material diferentes a las de los cables eléctricos 23, 24 que crean una unión en 17, 18. Otro posible punto 25, 26 de unión puede comprender incluso otra composición de material diferente a la de los cables 13, 14 de transmisión. Sin embargo, el sensor podría estar formado de tal modo que uno o ambos componentes alámbricos puedan transmitir energía eléctrica hasta el transductor/ acondicionador 15. Se debe apreciar también que la energía eléctrica puede ser compensada eléctricamente respecto a estos puntos de unión de composiciones diferentes.

30 Los componentes del sensor pueden estar también alojados en un apantallamiento 20 para proteger el dispositivo frente a los ambientes hostiles en los que opere el sensor. El apantallamiento 20 puede estar formado por una aleación de alta temperatura, o realizado a partir de la misma clase de material que los componentes, teniendo al menos un metal noble con un óxido metálico del grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos, dispersados dentro del contorno del grano y dentro del cuerpo principal.

35 Según se ha representado en la Figura 1, el sensor puede estar aislado entre los componentes 11, 12 y el apantallamiento 20. El aislamiento 21 puede consistir en un material cerámico refractario tal como  $\text{Al}_2\text{O}_3$  o  $\text{MgO}$ .

40 Durante la operación, los componentes del sensor están expuestos a un gradiente de temperatura  $\Delta t$ . El primer componente 11 interactúa con el segundo componente 12 en la sección 19 de unión caliente, de tal modo que la energía eléctrica/ señal o EMF se genera en base al gradiente de temperatura  $\Delta t$ . La señal eléctrica puede comprender, por ejemplo, un tensión variable ( $\Delta v$ ). La señal eléctrica puede ser transmitida a continuación al transductor/ acondicionador 15.

45 En una realización ventajosa ilustrada en la Figura 1, los cables 23, 24 eléctricos terminan en uniones 17, 18, respectivamente. A partir de las uniones 17, 18, los cables 13, 14 de transmisión se extienden hasta el punto 25, 26 de unión para terminar en el transductor/ acondicionador 15. En la Figura 1, los cables 13, 14 de transmisión han sido ilustrados situados en el interior del módulo 30 de cable de transmisión.

50 La estructura y el procedimiento para la fabricación del módulo 30 de cable de transmisión, en una realización ventajosa según se ha ilustrado en la Figura 1A, van a ser descritos en lo que sigue. El módulo 30 de cable de transmisión comprende, en general: cables 13, 14 de transmisión; una capa 32 de aislamiento, y una capa 34 externa. Los cables 13, 14 de transmisión pueden comprender cualesquiera materiales adecuados según se ha descrito aquí en lo que antecede con relación a la Figura 1. La capa 32 de aislamiento puede comprender, por ejemplo, un material 55 cerámico refractario, tal como  $\text{Al}_2\text{O}_3$  o  $\text{MgO}$ , formada en general en un miembro alargado tal como un cilindro. También se han ilustrado en la Figura 1A dos orificios 36, 38 que se extienden axialmente a través de la longitud de la capa 32 de aislamiento, a través de los cuales se han insertado los cables 13, 14 de transmisión, respectivamente. Rodeando y encapsulando a la capa 32 se encuentra la capa 34 externa. La capa 34 externa puede comprender, en una realización ventajosa, el mismo material que uno de los cables 13, 14 de transmisión. Una ventaja obtenida a partir de esta configuración particular consiste en que una de las uniones frías de cable eléctrico/ transmisión, puede ser eliminada.

60 Una vez que la capa 32 de aislamiento que contiene los cables 13, 14 de transmisión ha sido insertada en la capa 34 externa, el módulo 30 de cable de transmisión en su totalidad puede ser comprimido o inferido. La compresión del módulo 30 de cable de transmisión ocasiona que la capa 32 de aislamiento sea comprimida y apretada de tal modo que el aire sea evacuado y que cualesquiera bolsas de aire del interior del módulo 30 de cable de transmisión sean eliminadas de manera efectiva.

## ES 2 315 607 T3

A continuación, un número cualquiera de módulos 30 de cable de transmisión pueden ser unidos entre sí, dependiendo de la distancia entre el sensor y el transductor/ acondicionador 15. Esto proporciona versatilidad y modularidad al sistema de modo que el instalador puede utilizar un número cualquiera de módulos 30 de cable de transmisión en una instalación. Los módulos 30 de cable de transmisión pueden ser además doblados y manipulados según se desee para su adaptación habitual a una instalación particular. La capa 34 externa, que es rígida, proporciona además protección para los cables 13, 14 de transmisión frente al desgaste, la abrasión y el curvado y/o la flexión repetida. Esto incrementará la duración de vida efectiva del sistema. Adicionalmente, según se ha discutido anteriormente, los módulos 30 de cable de transmisión pueden ser unidos entre sí, cada uno con el otro, en una relación de extremo con extremo con los cables 13, 14 de transmisión en el segundo módulo 30 de cable de transmisión. Sin embargo, cuando la capa 34 exterior para ambos primer y segundo módulos 30 de transmisión comprende el mismo material que uno de los cables 13, 14 de transmisión, entonces la unión de cable de transmisión correspondiente puede ser eliminada, simplificando de ese modo el sistema.

Siempre que los cables de transmisión sean unidos con diferentes composiciones, esto crea un potencial para una tensión EMF secundaria, terciaria, etc., que reacciona con la EMF primaria dando como resultado una deriva en la salida. Para mantener la máxima precisión, la temperatura de la unión fría debe ser medida con un dispositivo EMF externo, cuya salida se utiliza para corregir el error, ya sea mediante un dispositivo de usuario externo o ya sea implementado en la función lógica.

Si se dispone el sensor como termopar a los efectos de medición localizada de la temperatura, la variación de tensión estará correlacionada con la temperatura. La salida desde el transductor será una lectura de temperatura procedente de un dispositivo 16 de medición de temperatura (Figura 2). Existen determinadas conversiones de referencia para determinar la temperatura a partir de una salida de tensión variable procedente de un termopar. Estos estándares son determinados por parte de algunas agencias tales como el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología y la Comisión Electrotécnica Internacional. Los estándares están basados en las propiedades del material de los componentes del termopar y en las gamas de temperatura a las que se somete el termopar.

No se encuentra disponible ninguna referencia estándar para correlacionar la tensión variable con una lectura de temperatura para la clase de materiales utilizados en la presente invención. Por consiguiente, se puede aplicar una función 40 lógica (Figura 3) a la tensión variable para convertirla en uno de los estándares industriales conocidos y correctos para el potencial de unión fría generado o creado en la unión 17, 18 y/o la transición en el punto 25, 26 de unión. Esto podría hacer que el termopar inactive el propio componente.

La salida de los sensores no necesita ser convertida a un estándar NIST para que sea utilizable. En algunas aplicaciones, se pueden proporcionar datos de calibración junto con un algoritmo básico que estaría implementado en un sistema de control desarrollado por medio de una fuente externa. En este caso, los algoritmos podrían ser adaptados a la aplicación particular del usuario.

En el modo de operación inverso, el sensor puede ser utilizado como generador de tensión en presencia de un gradiente de temperatura. La salida de tensión variable podría ser acondicionada como fuente de alimentación 41 para alimentar la electrónica, evitando con ello la necesidad de una fuente de alimentación interna (Figura 4).

En el modo de operación dual, el sensor podría ser implementado como sensor de flujo de calor. Bajo cualquier aplicación, para medición de temperatura, o como generador de tensión, el sensor podría ser configurado como parte de una matriz paralelo de sensores para crear una termopila de sensibilidad o de salida de tensión incrementadas.

Los expertos en la materia podrán adaptar la presente invención a cualquier necesidad particular. Se comprenderá que estos u otros tipos de cambios y sustituciones pueden ser realizados dentro del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

5 1. Un sensor que genera una EMF en presencia de un gradiente de temperatura entre los extremos terminales del sensor, que comprende:

un primer componente formado a partir de al menos un primer metal noble y un óxido elegido en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos;

10 un primer conductor formado a partir de un primer material conductor, estando dicho primer conductor conectado eléctricamente a dicho primer componente;

15 un segundo componente en contacto eléctrico con el citado primer componente, estando dicho segundo componente formado a partir de al menos un segundo metal noble, diferente del primer metal noble, y de un óxido elegido en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos;

y un segundo conductor formado a partir de un segundo material conductor, estando dicho segundo conductor conectado eléctricamente a dicho segundo componente,

20 que se **caracteriza** porque dichos óxidos están endurecidos por dispersión dentro de los contornos de grano y de una porción de cuerpo principal de dichos primer y segundo metales nobles.

2. El sensor de la reivindicación 1, que comprende además un apantallamiento que encierra al menos a dicho primer componente y a dicho segundo componente.

25 3. El sensor de la reivindicación 2, en el que dicho apantallamiento se ha formado con un material de apantallamiento que tiene al menos un metal noble y un óxido elegido en el grupo consistente en óxido de itrio, óxido de cerio, óxido de zirconio, y combinaciones de estos últimos.

30 4. El sensor de la reivindicación 3, en el que dicho apantallamiento encierra a dicho primer material conductor y a dicho segundo material conductor.

5. El sensor de la reivindicación 2, en el que el primer material conductor y el segundo material conductor son diferentes del material de apantallamiento.

35 6. El sensor de la reivindicación 2, que comprende además una capa de aislamiento que encierra a los citados primer y segundo conductores.

7. El sensor de la reivindicación 6, en el que dicha capa de aislamiento está encerrada por el citado apantallamiento.

40 8. El sensor de la Figura 1, en el que el primer metal noble es un metal del grupo del platino.

9. El sensor de la reivindicación 8, en el que el primer metal noble es una aleación de platino y rodio.

45 10. El sensor de la reivindicación 9, en el que la aleación de platino y rodio es Pt - 10% Rh.

11. El sensor de la reivindicación 8, en el que el segundo metal noble es un metal del grupo del platino.

50

55

60

65

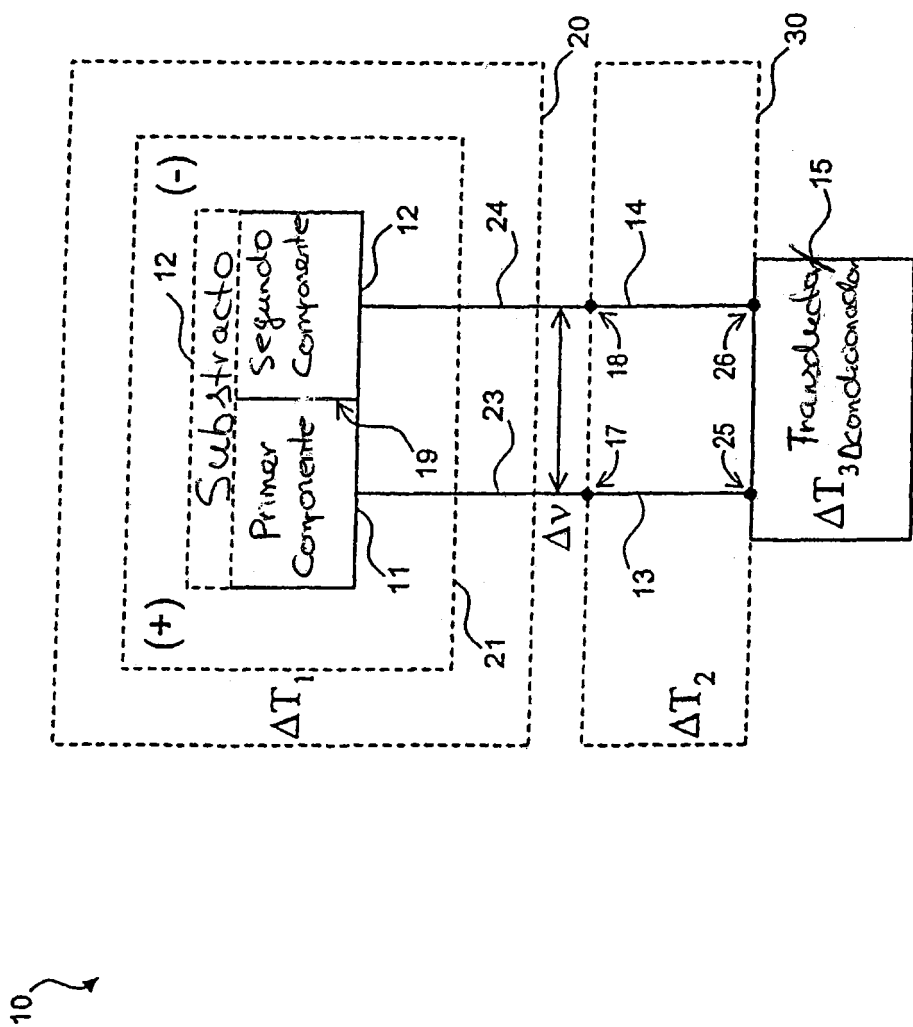


Figura 1

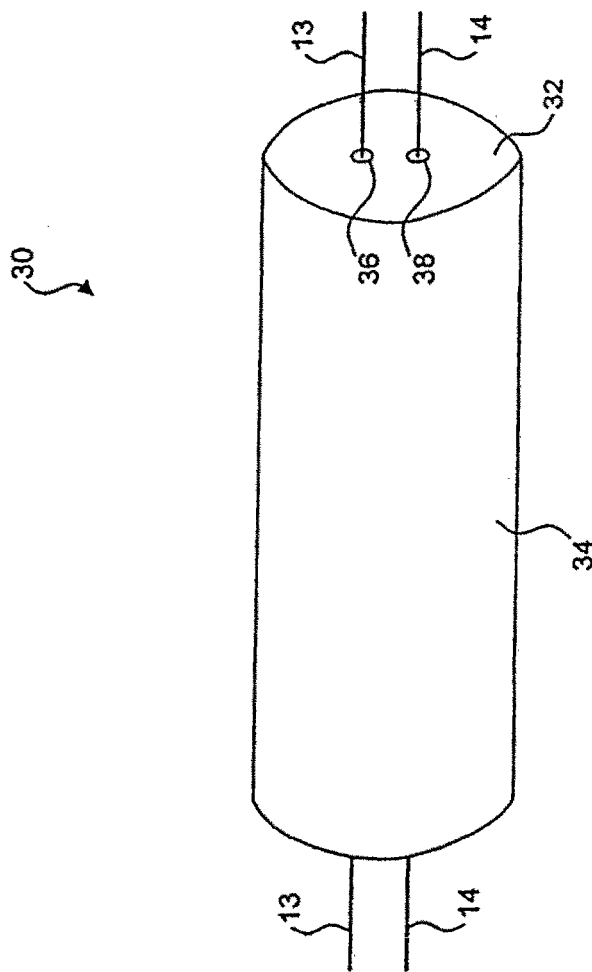


Figure 1A

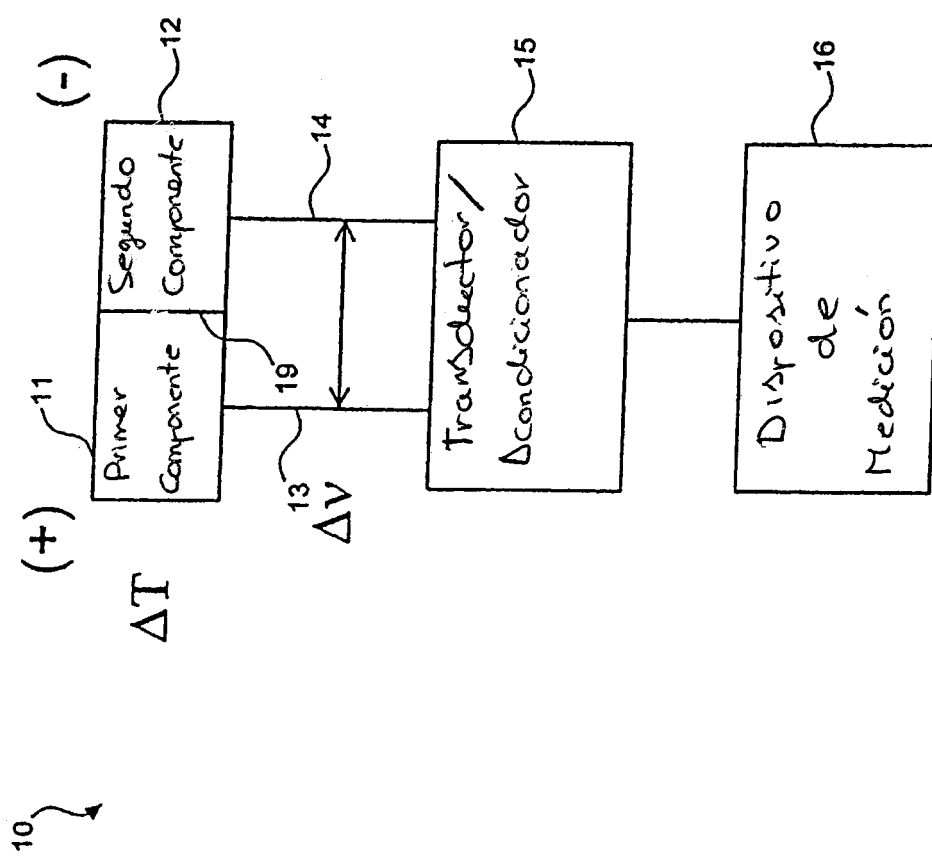
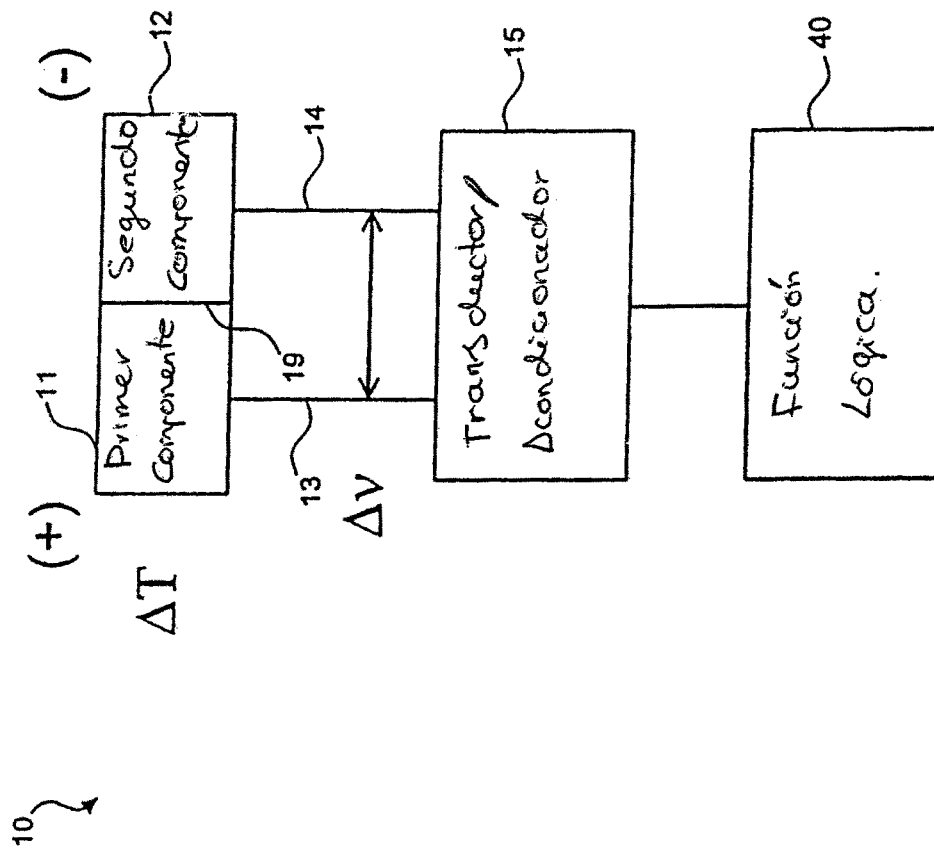


Figura 2



**Figura 3**

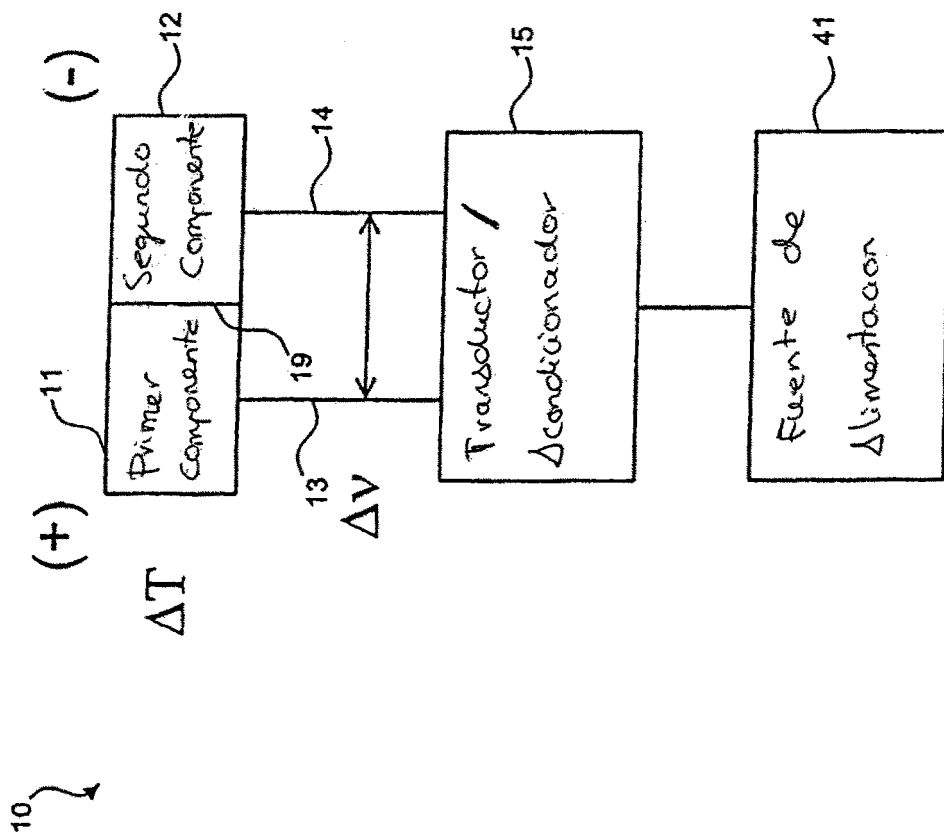


Figura 4