

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 911**

51 Int. Cl.:

G01N 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2015 PCT/US2015/019645**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2015 WO15142569**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2015 E 15712737 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018 EP 3120131**

54 Título: **Sensor de corrosión para intercambiadores de calor**

30 Prioridad:

18.03.2014 US 201461954891 P

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

10.04.2018

73 Titular/es:

**CARRIER CORPORATION (100.0%)
1 Carrier Place
Farmington, CT 06034, US**

72 Inventor/es:

DING, HONGBO

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 662 911 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

Sensor de corrosión para intercambiadores de calor

5 ANTECEDENTES

La corrosión puede causar una fuga de los intercambiadores de calor (HXs) en los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC). Un dispositivo sensor que pueda detectar el entorno corrosivo de los HXs es crítico para el mantenimiento y para el desarrollo de nuevos HXs. Los sensores convencionales no están
 10 diseñados para HXs y, por lo tanto, no son capaces de detectar correctamente el entorno corrosivo de los HXs. Por ejemplo, los sensores de alambre sobre tornillo usados para caracterizar los entornos corrosivos no son capaces de ofrecer la información crítica relacionada con las fugas (es decir, la corrosión por picaduras de los HXs) sino que solo proporcionan la corrosividad general del entorno. Además, algunos sensores comerciales son caros debido a su
 15 utilización de electrónica sofisticada.

Una fuga del serpentín del HX puede hacer que un sistema de HVAC se vuelva inoperativo. En el contexto de los evaporadores de depósitos, la causa principal de fuga puede deberse a la corrosión de uno o más tubos. El problema puede ser incluso más pronunciado para tubos que incorporan algunos materiales (por ejemplo, aluminio) en relación con otros materiales (por ejemplo, cobre). Si el HX tiene fugas, la carga situada en un entorno controlado
 20 por el HX puede verse en peligro o estar sometida a destrucción.

El documentoCA 1 143 0012 A1 describe un dispositivo para la monitorización de la corrosión, por ejemplo, de tubos de intercambiador de calor, que consiste en uno o varios tubos de ensayo que están fijados en un punto fácilmente accesible. Estos tubos de ensayo están constituidos del mismo material que los tubos del intercambiador de calor
 25 que han de ser medidos. Con el propósito de monitorizar la corrosión localizada, un electrodo de referencia y un milivoltímetro están fijados al tubo de ensayo.

El documentoUS 2005/045483 A1 describe un procedimiento de producción de los sensores para monitorizar la corrosión de tubos de intercambiador de calor en una central térmica. El sensor está constituido de los tubos
 30 sacados del intercambiador de calor real.

BREVE RESUMEN

De acuerdo con la presente invención, se describe un procedimiento para detectar la corrosión en intercambiadores
 35 de calor que comprende: instalar un primer tubo constituido de un primer material en un intercambiador de calor que es diferente de un segundo material asociado a un segundo tubo del intercambiador de calor, donde el primer tubo está acoplado al segundo tubo a través de una capa porosa asociada al primer tubo, medir una señal entre el primer tubo y el segundo tubo, registrar la señal medida como datos, y obtener información relacionada con un carácter corrosivo de un entorno en el que está situado el intercambiador de calor basándose en los datos.
 40

La presente invención está dirigida, además, a un sistema de sensor de corrosión de acuerdo con la reivindicación
 9.

Más adelante se describen realizaciones adicionales.

45

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente descripción se ilustra a modo de ejemplo y no limitada en las figuras adjuntas en las que los mismos
 50 números de referencia indican elementos similares.

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un sistema que incorpora un intercambiador de calor de acuerdo con una o
 más realizaciones;

la FIG. 2 ilustra un gráfico que demuestra una medición de una diferencia de potencial entre materiales de acuerdo
 con una o más realizaciones;

55 la FIG. 3 es un trazado gráfico del voltaje frente al tiempo para una muestra de ensayo introducida en una cámara de corrosión de acuerdo con una o más realizaciones; y

la FIG. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento ejemplar de acuerdo con una o más realizaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

60

Se observa que se exponen diversas conexiones entre elementos en la siguiente descripción y en los dibujos (cuyos contenidos se incluyen en esta descripción a modo de referencia). Se observa que estas conexiones, en general, y, a menos que se especifique lo contrario, pueden ser directas o indirectas y que esta memoria descriptiva no pretende ser limitante en este sentido. En este sentido, un acoplamiento entre entidades puede referirse o bien a una conexión directa o bien a una conexión indirecta.

Una sección de un serpentín de intercambiador de calor (HX) puede usarse como una unidad de sensor. Haciendo esto, el sensor es capaz de proporcionar información específica respecto al HX real, tal como tiempo de humedecimiento en las superficies del tubo del serpentín (por ejemplo, interfaz tubo/aleta). La corrosión por picaduras de los tubos (amenaza de fuga) puede ser monitorizada y correlacionada con la señal del sensor, que puede ser una corriente o un voltaje. La señal del sensor puede grabarse simplemente a través de un registrador de datos barato y reutilizable.

En algunas realizaciones, un sensor puede ser una unidad que es independiente de un HX. El sensor puede fabricarse seccionando una pequeña unidad de un serpentín de HX real.

Haciendo referencia a la FIG. 1, se muestra un sistema 100. El sistema 100 puede incluir un HX 106. El HX 106 puede incluir un determinado número de tubos 110 y aletas (no mostradas) tal como conocería un experto en la materia. Los tubos 110 y las aletas pueden estar constituidos de uno o más materiales, tales como aluminio.

Con el fin de proporcionar un sensor de detección de corrosión, uno de los tubos 110 puede retirarse del HX 106. Como ejemplo, un tubo 110' puede retirarse del HX 106. En lugar del tubo 110', un tubo 112 puede instalarse o insertarse en el HX 106.

De acuerdo con la invención, el tubo 112 es de un material diferente al de los tubos 110 o la estructura del HX 106. En una realización, el tubo 112 puede estar constituido de cobre. El exterior del tubo 112 incluye una capa porosa que puede servir como aislante. La capa porosa puede corresponder a un revestimiento disponible comercialmente.

El material para el tubo 112 se selecciona para que sea diferente al de los tubos 110 o la estructura del HX 106 con el fin de proporcionar una gran diferencia de potencial medible (galvánica). Cuando el HX 106 se somete a corrosión, se mide o detecta una señal. Por ejemplo, puede existir un voltaje de salida medible en una cantidad mayor que un umbral entre el tubo 112 y el tubo 110 o la estructura del HX 106. Igualmente, cuando el HX 106 no se somete a corrosión, la señal de voltaje de salida medida puede ser inferior al umbral.

En la FIG. 1 se muestra un dispositivo de cálculo 118. El dispositivo de cálculo 118 puede acoplar el tubo 112 y uno o más de los tubos 110. El dispositivo de cálculo 118 realiza mediciones y registra datos, tal como se describe con más detalle más adelante. Aunque en la FIG. 1 se muestra como que está incluido con el HX 106, en algunas realizaciones, el dispositivo de cálculo 118 puede residir por separado del HX 106.

Haciendo referencia a la FIG. 2, se muestra un gráfico 200. El gráfico 200 representa el voltaje o potencial en el eje vertical frente a la corriente en el eje horizontal. En el eje vertical, se muestran tres puntos de potencial. Un primer punto, indicado como $E_{\text{coor,Cu}}$, corresponde a un potencial de corrosión del cobre. Un segundo punto, indicado como E_{Gal} , corresponde a un potencial galvánico. El tercer punto, indicado como $E_{\text{coor,Al}}$, corresponde a un potencial de corrosión del aluminio. Igualmente, en el eje horizontal, se muestran dos puntos de corriente. Un primer punto, indicado como I_{Gal} , corresponde a una corriente al potencial galvánico E_{Gal} . Un segundo punto, indicado como I_{Sensor} , corresponde a una corriente asociada al sensor establecida por el uso de los dos materiales diferentes (cobre y aluminio, en este ejemplo).

Si los diferentes materiales (por ejemplo, cobre y aluminio) estuvieran colocados en contacto directo uno con otro, se desarrollaría un cortocircuito y no existiría diferencia de potencial entre los materiales. Esto haría que la medición de E_{Gal} resultara difícil. Sin embargo, tal como se describe anteriormente en relación con la FIG. 1, cuando se usa una capa o material poroso entre los diferentes materiales, el material poroso puede servir como aislante permitiendo que se establezca y mida una diferencia de potencial. Esta diferencia de potencial se indica en la FIG. 2 como ΔE_{sensor} . La medición asociada a ΔE_{sensor} puede ser equiparada a la medición de un voltaje de salida de una batería.

Aunque el ejemplo descrito anteriormente en relación con la FIG. 2 está relacionado con el voltaje, un experto en la materia apreciaría que otros parámetros (por ejemplo, corriente, potencia, energía, etc.) podrían medirse o monitorizarse con el fin de percibir o detectar la corrosión.

Volviendo a hacer referencia a la FIG. 1, la eficacia del sensor creado por los tubos 112 y la capa porosa puede

analizarse colocando el sensor, o al menos una parte del HX 106, en una cámara de corrosión como una muestra de ensayo. La cámara de corrosión puede aplicar una solución salada a la muestra de ensayo. La cámara de corrosión puede aplicar continuamente la solución salada en un modo de funcionamiento húmedo continuamente. Como alternativa, la cámara de corrosión puede alternar entre no aplicar y aplicar la solución salada en lo que puede denominarse como ciclos de funcionamiento secos y húmedos, respectivamente. Una cámara de corrosión que funciona usando ciclos secos y húmedos puede denominarse como una cámara de corrosión cíclica.

Haciendo referencia a la FIG. 3, se muestra un trazado gráfico 300 del voltaje en el eje vertical frente al tiempo en el eje horizontal para una muestra de ensayo ejemplar introducida en una cámara de corrosión cíclica. Los momentos determinados que corresponden a cuando el voltaje es igual a, o aproximadamente igual a, cero pueden corresponder a los ciclos de funcionamiento en seco. Igualmente, grandes valores en cuanto a la magnitud del voltaje pueden corresponder a los ciclos de funcionamiento en húmedo.

En algunos ejemplos, tal como cuando el sensor o el HX 106 ha sido desarrollado en el campo, puede resultar deseable obtener una comprensión del entorno en el que estaba funcionando el HX 106. Con el fin de realizar tal determinación, el sensor (o una parte del mismo) puede colocarse en agua desionizada. La colocación en el agua puede servir para extraer cualquier sustancia química sobre la superficie del sensor al agua. Después de esto, puede realizarse un análisis químico sobre el agua para caracterizar el entorno en el que se situó el sensor/HX 106.

Volviendo ahora a la FIG. 4, se muestra un diagrama de flujo de un procedimiento 400. El procedimiento 400 puede ser operativo en relación con uno o más entornos, sistemas, dispositivos, o componentes, tales como los descritos en el presente documento. El procedimiento 400 puede usarse para diseñar y usar un sensor de corrosión para un HX.

En el bloque 402, un primer tubo asociado a un HX puede ser reemplazado por, o sustituido con, un tubo secundario. En este sentido, el tubo secundario puede instalarse en el HX. El tubo secundario puede estar constituido de un material que es diferente al del primer tubo u otros tubos del HX. Por ejemplo, el tubo secundario puede estar constituido de cobre, mientras que el primer tubo o los otros tubos pueden estar constituidos de aluminio.

En el bloque 404, puede realizarse una medición de una señal, tal como un voltaje galvánico o un diferencial de corriente entre los dos materiales o metales diferentes. La medición de la señal puede registrarse como datos usando un dispositivo de cálculo o registro, tal como un registrador de datos Volta o un amperímetro de resistencia cero. En algunas realizaciones, la señal medida puede convertirse en datos digitales para su almacenamiento usando un convertidor analógico-digital.

En el bloque 406, puede obtenerse información de entorno corrosivo asociada al HX basándose en los datos registrados del bloque 404.

En algunas realizaciones, uno o más de los bloques u operaciones (o una parte de los mismos) del procedimiento 400 pueden ser opcionales. En algunas realizaciones, los bloques pueden ejecutarse en un orden o secuencia diferente a los que se muestran en la FIG. 4. En algunas realizaciones, pueden incluirse uno o más bloques u operaciones adicionales no mostrados.

Pueden utilizarse diferentes puntos de datos o conjuntos de datos asociados a un sensor para detectar y caracterizar un grado de corrosión asociado a un HX. Por ejemplo, la descripción puede usarse para determinar de manera eficaz, barata y precisa una amenaza de fuga a la que está sometido un serpentín de un HX. Las realizaciones de la descripción pueden implementarse de una manera eficaz en cuanto a coste siendo al mismo tiempo específica de serpentines de HX y proporcionando al mismo tiempo una capacidad para detectar una condición de corrosión en una ubicación de interés, por ejemplo, una superficie de un tubo. Pueden usarse aspectos de la descripción para garantizar la seguridad y disponibilidad del producto.

Los aspectos de la descripción pueden aplicarse en relación con una o más aplicaciones, tales como aplicaciones de HVAC, aplicaciones de refrigeración, aplicaciones aeroespaciales, aplicaciones automovilísticas, aplicaciones militares, etc.

Tal como se describe en el presente documento, en algunas realizaciones, diversas funciones o actos pueden tener lugar en una ubicación dada y/o en relación con el funcionamiento de uno o más aparatos, sistemas, o dispositivos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una parte de una función o acto dados puede realizarse en un primer dispositivo o ubicación, y el resto de la función o acto puede realizarse en uno o más dispositivos o ubicaciones

adicionales.

Las realizaciones pueden implementarse usando una o más tecnologías. En algunas realizaciones, un aparato o sistema puede incluir uno o más procesadores, e instrucciones de almacenamiento en memoria que, cuando se ejecutan mediante el uno o más procesadores, hacen que el aparato o sistema realice uno o más actos metodológicos, tal como se describe en el presente documento. En algunas realizaciones, pueden usarse diversos componentes mecánicos conocidos por los expertos en la materia.

Las realizaciones pueden implementarse como uno o más aparatos, sistemas y/o procedimientos. En algunas realizaciones, las instrucciones pueden almacenarse en uno o más medios legibles por ordenador, tales como un medio legible por ordenador transitorio y/o no transitorio. Las instrucciones, cuando se ejecutan, pueden hacer que una entidad (por ejemplo, un aparato o sistema) realice uno o más actos metodológicos, tal como se describe en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de detección de corrosión de un intercambiador de calor que comprende:
 - 5 instalar un primer tubo 112 constituido de un primer material en un intercambiador de calor 106 que es diferente a un segundo material asociado a un segundo tubo 110 del intercambiador de calor 106, donde el primer tubo está acoplado al segundo tubo a través de una capa porosa asociada al exterior del primer tubo 112; medir una señal entre el primer tubo y el segundo tubo; registrar la señal medida como datos; y
 - 10 obtener información relacionada con el carácter corrosivo de un entorno en el que está situado el intercambiador de calor 106 basándose en los datos.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, donde el primer tubo está constituido de cobre, y donde el segundo tubo está constituido de aluminio.
- 15 3. El procedimiento de la reivindicación 1, donde la señal medida comprende un voltaje.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, donde la señal medida comprende una corriente.
- 20 5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:

aplicar la señal medida a un convertidor analógico-digital para obtener los datos.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, donde el primer tubo acoplado al segundo tubo a través de la
25 capa porosa forma un sensor, comprendiendo, además, el procedimiento:

aplicar una solución salada al sensor a través de una cámara de corrosión, donde la medición de la señal se produce cuando el sensor está en la cámara de corrosión.
- 30 7. El procedimiento la reivindicación 6, donde la cámara de corrosión es una cámara de corrosión cíclica.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, donde el primer tubo acoplado al segundo tubo a través de la capa porosa forma un sensor, comprendiendo, además, el procedimiento:
35 colocar el sensor en agua desionizada para extraer una o más sustancias químicas en la superficie del sensor al agua; y realizar un análisis químico sobre el agua, donde la información relacionada con el carácter corrosivo del entorno en el que está situado el intercambiador de calor 106 se basa en el análisis químico.
- 40 9. Un sistema de sensor de corrosión 100 que comprende un intercambiador de calor 106 con determinado número de tubos 110 y aletas; que incluye
un primer tubo 112 constituido de un primer material;
45 un segundo tubo 110 constituido de un segundo material que es diferente al primer material; y una capa porosa asociada al exterior del primer tubo 112 y configurada para acoplar el primer tubo 112 y el segundo tubo 110; y que comprende un dispositivo de cálculo 118 configurado para medir una señal entre el primer tubo 112 y el segundo tubo 110;
50 para registrar la señal medida como datos; y para obtener información relacionada con el carácter corrosivo de un entorno en el que está situado el intercambiador de calor 106 basándose en los datos.
10. El sistema 100 de la reivindicación 9, donde el primer tubo está constituido de cobre, y donde el
55 segundo tubo está constituido de aluminio.
11. El sistema 100 de la reivindicación 9 o 10, donde el sistema 100 está configurado para permitir que se tome una medición de voltaje galvánico.
- 60 12. El sistema 100 de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, donde el sistema 100 está configurado

para permitir una medición de corriente diferencial.

13. El sistema 100 de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, donde el primer tubo, el segundo tubo y la capa porosa están situados en una cámara de corrosión cuando se toma la medición.

5

14. El sistema 100 de la reivindicación 13, donde la cámara de corrosión es una cámara de corrosión cíclica, y donde el sistema 100 está configurado para permitir que se tomen las mediciones durante ciclos húmedos y secos de la cámara de corrosión.

10 15. El sistema 100 de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, donde el primer tubo, el segundo tubo y la capa porosa se sitúan en agua desionizada para permitir que se determine la información relacionada con un carácter corrosivo de un entorno en el que está situado el sensor.

100 →

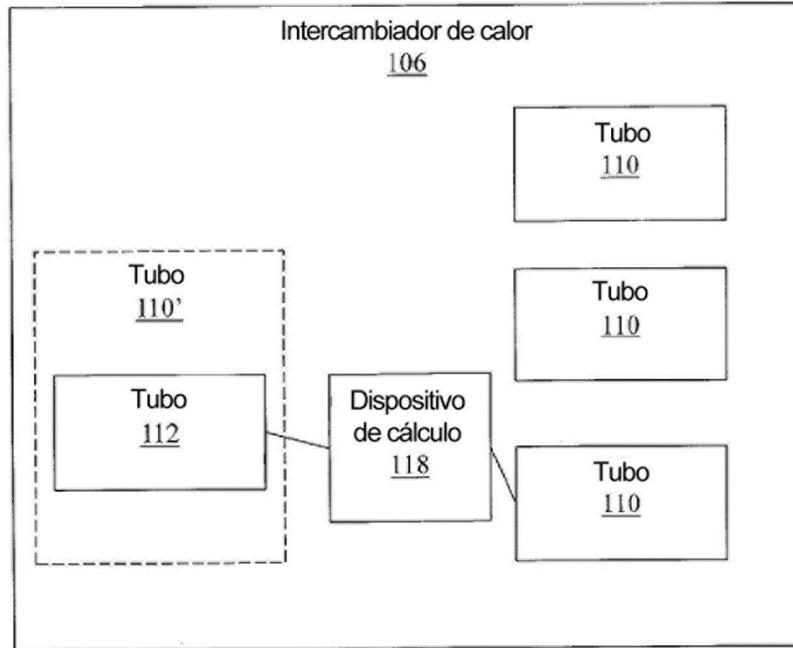


FIG. 1

200 →

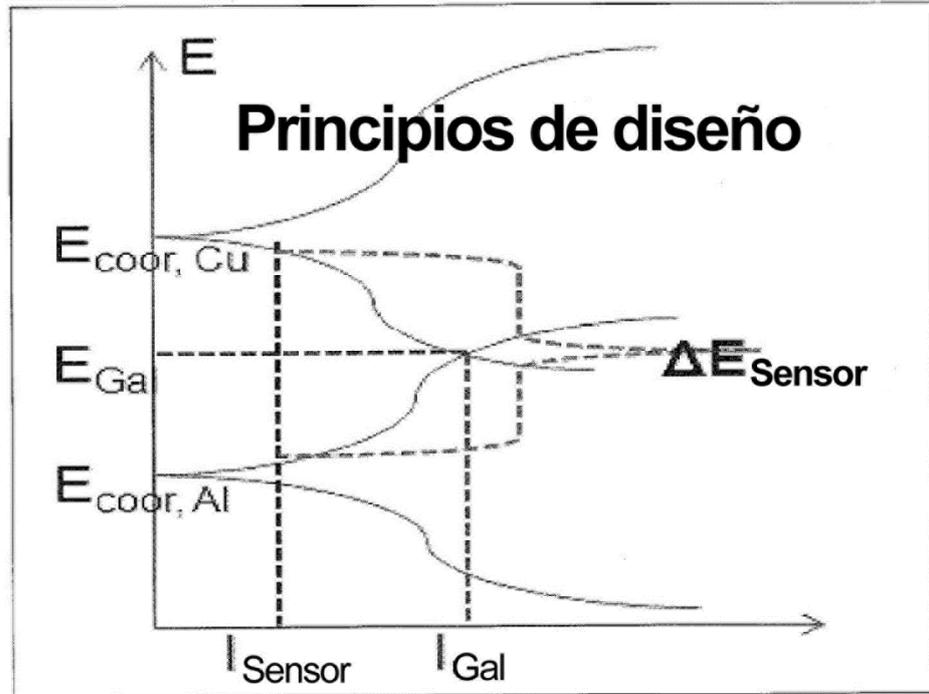


FIG. 2

300 ↘

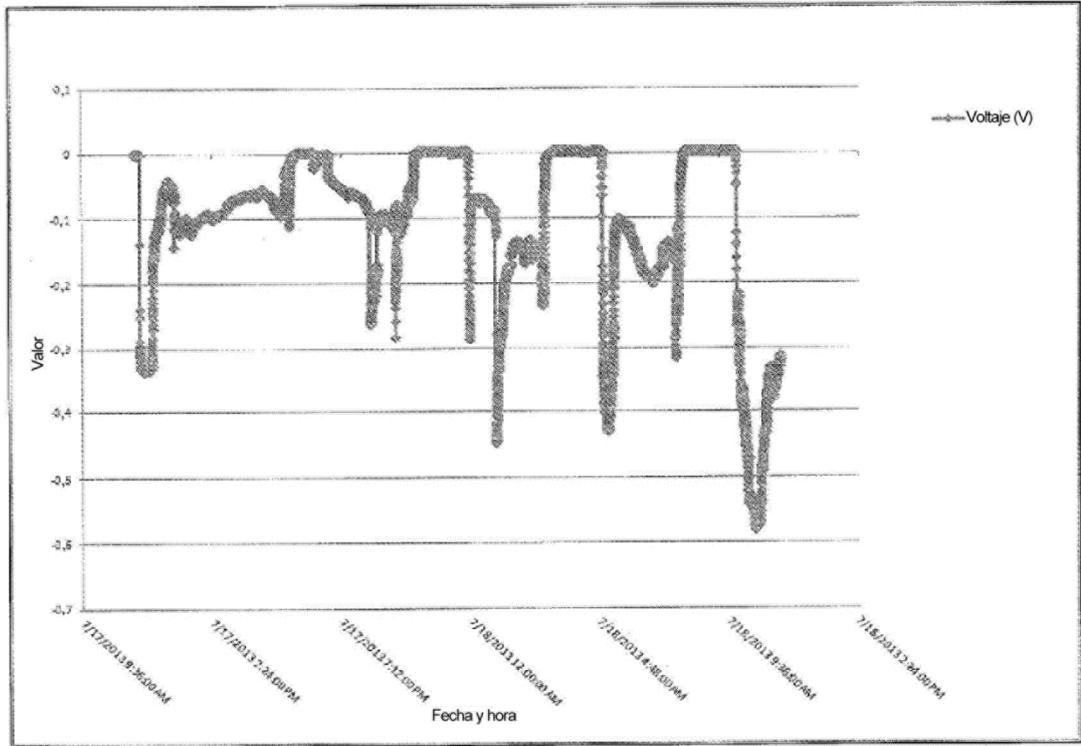


FIG. 3

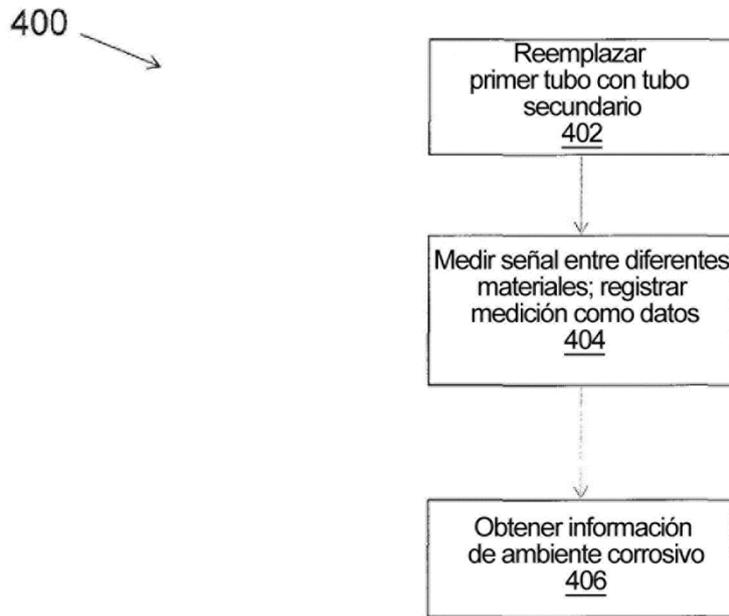


FIG. 4