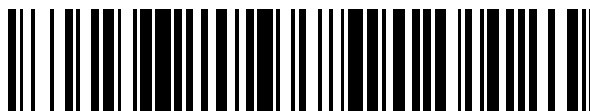


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 698 111**

51 Int. Cl.:

G01K 7/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.10.2015 PCT/EP2015/073827**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.06.2016 WO16087105**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.10.2015 E 15791514 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 3227651**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de detección de puntos calientes en una instalación, principalmente para la detección de fugas en conductos de aire**

30 Prioridad:

01.12.2014 FR 1461710

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

31.01.2019

73 Titular/es:

**WIN MS (100.0%)
503 Rue du Belvedere Bâtiment 503
91400 Orsay, FR**

72 Inventor/es:

**SOMMERVOGEL, LAURENT;
OLIVAS, MARC y
PELTIER, ARNAUD**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 698 111 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

Procedimiento y dispositivo de detección de puntos calientes en una instalación, principalmente para la detección de fugas en conductos de aire

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un dispositivo de detección de puntos calientes en una instalación. Se aplica principalmente para la detección de fugas en conductos de aire, en particular en aviones.

En lo que sigue, se podrá denominar "bleed" al aire extraído en la etapa de compresión de un motor de turbina. En los aviones modernos, este aire caliente puede utilizarse para activar las células de deshielo, presurizar y calentar la cabina, presurizar los depósitos hidráulicos o los actuadores neumáticos o incluso precalentar los frenos.

10 En los aviones, el "bleed" puede alcanzar temperaturas muy elevadas. Un problema a resolver es detectar las fugas de aire caliente a lo largo de los conductos en los que circula este aire.

15 En una solución conocida se instalan unos bucles de detección constituidos por cables termosensibles que presentan características dependientes de la temperatura. Estos cables termosensibles se instalan a lo largo de los conductos con el fin de ser adecuados para reaccionar a los cambios de temperatura inducidos por fugas. De este modo, cuando se produce una fuga en un conducto, el flujo de aire caliente incidente sobre el cable termosensible le hace reaccionar. Los documentos US5793293A, US5185594A, US2011102183A1 y FR2292962A1 describen unos ejemplos. El bucle de detección está compuesto por cables coaxiales en los que los dos conductores están aislados por una sal eutéctica altamente aislante en el estado nominal pero calibrada para fundir a una temperatura específica. Esta propiedad química es reversible. En caso de fuga, el cable termosensible se comporta por tanto localmente como un cuasi cortocircuito 2. El bucle cerrado provoca una alerta que se envía hacia la cabina de mando.

La información "fuga" se transmite a los equipos de mantenimiento. Sin embargo, esta información no indica precisamente la localización de la fuga.

25 La mayor parte del tiempo, se efectúa una medida de la resistencia o una medida de la capacidad de cada lado del bucle como lo ilustra la figura 1. Conociendo la resistencia lineal del cable 1, se deduce el sitio del cable en el que se produce la fuga a partir de las medidas 11 y 12 de las resistencias R1, R2 efectuadas en cada lado del bucle. Las medidas dan:

- $R1 = 2\rho L_{\text{caliente}}$
- $R2 = 2\rho (L - L_{\text{caliente}})$

30 siendo L la longitud total del cable coaxial y siendo L_{caliente} la longitud del primer extremo a la fuga de aire caliente. El factor 2 tiene en cuenta que las longitudes L_{caliente} o $(L - L_{\text{caliente}})$ están recorridas a la ida y a la vuelta por la corriente de medida hasta el cortocircuito.

Se deduce naturalmente la longitud $L_{\text{caliente}} = L / (1 + R1/R2)$.

35 En la práctica, el envejecimiento del cable produce ciertas incertidumbres de medida. En particular, el cable no envejece o no se degrada de manera homogénea. En efecto pueden producirse en ciertos sitios del cable unos aumentos puntuales de la resistencia lineal. Surgen por otro lado falsas alarmas cuyo origen no está claramente identificado.

De este modo, las soluciones de la técnica anterior presentan por tanto varios inconvenientes, en particular:

- La precisión de localización es mala;
- La resistencia nominal puede estar sujeta a variaciones en función de la edad y del deterioro del bucle;
- 40 - Se requiere una medida de continuidad que necesita un acceso a los dos extremos para controlar permanentemente que el bucle no está cortado;
- Puede tener lugar localmente una degradación a la altura de las uniones de los cables termosensibles, aumentando la resistencia de contacto y polarizando la medida de localización de una fuga.

45 Un objeto de la invención es principalmente paliar los inconvenientes antes citados. Para tal efecto, la invención tiene por objeto un procedimiento de detección de un punto caliente en una instalación, utilizando dicho procedimiento al menos:

- una línea compuesta por al menos dos conductores aislados por un material cuya impedancia de aislamiento depende localmente de la temperatura, recorriendo dicha línea dicha instalación;
- 50 - un reflectómetro que transmite periódicamente una señal de reflectometría a un extremo de dicha línea, propagándose dicha señal a lo largo de dicha línea, midiendo dicho reflectómetro los ecos recibidos y comparando las amplitudes de dichos ecos con una referencia dada;

detectándose un punto caliente cuando las amplitudes de un número dado de ecos sucesivos son superiores de manera creciente a dicha referencia dada, siendo provocados dichos ecos por una disminución del valor local de dicha impedancia de aislamiento.

Los cálculos de localización de la disminución local de impedancia se efectúan por ejemplo cuando se detecta dicho punto caliente.

En un modo de implementación particular, las medidas efectuadas por dicho reflectómetro son medidas de reflectometría de tipo multiportadora llamada MCTDR.

- 5 Dicho reflectómetro efectúa por ejemplo una comparación de dichas amplitudes con una segunda referencia llamada referencia inicial, siendo inferior dicha segunda referencia a dicha referencia dada, generándose una información cuando al menos una de dichas amplitudes sobrepasa dicha referencia inicial. Dicha referencia inicial es por ejemplo superior o igual a las amplitudes de los ecos recibidos cuando dicha línea está en condiciones de funcionamiento dadas llamadas iniciales. Dicha referencia dada se modifica por ejemplo cuando al menos una amplitud medida sobrepasa dicha referencia inicial. El nuevo valor de dicha referencia dada es superior por ejemplo a dicha amplitud medida.

En otro modo de implementación posible, se inyecta una señal de reflectometría sobre el segundo extremo de dicha línea, se miden los ecos recibidos en este extremo y se comparan con al menos dicha referencia dada.

- 15 Siendo dicha instalación por ejemplo un conducto de aire, colocándose dicha línea en una proximidad a lo largo de dicho conducto, pudiendo aplicarse dicho procedimiento para la detección de fugas en dicho conducto, provocando una fuga un aumento local de temperatura que forma un punto caliente, situándose dicho conducto de aire por ejemplo en una aeronave.

La invención tiene igualmente por objeto un dispositivo de detección de un punto caliente en una instalación, incluyendo dicho dispositivo al menos:

- 20 - una línea compuesta por al menos dos conductores aislados por un material cuya impedancia de aislamiento depende localmente de la temperatura, siendo adecuada dicha línea para recorrer dicha instalación;
- un reflectómetro adecuado para transmitir periódicamente una señal de reflectometría a un extremo de dicha línea y para medir los ecos recibidos;

implementando dicho dispositivo el procedimiento tal como se ha descrito anteriormente.

- 25 Surgirán otras características y ventajas de la invención con ayuda de la descripción que sigue, realizada con relación a los dibujos adjuntos que representan:

- La figura 1 ya descrita, un bucle de detección instalado a lo largo de un conducto que conduce aire caliente;
- La figura 2, un esquema de principio de un dispositivo según la invención;
- La figura 3, una ilustración de la evolución de los ecos de reflectometría a continuación de la aparición de un punto caliente;
30 - La figura 4, un ejemplo de tratamiento implementado por un dispositivo según la invención.

- La figura 2 presenta un ejemplo de dispositivo de detección que implementa la invención. Este dispositivo incluye al menos un sistema 21 de reflectometría o reflectómetro, y un cable 22 coaxial termosensible adecuado para ser instalado a lo largo de un conducto que conduce aire caliente, el cable se representa en la figura por su impedancia característica 20. El cable coaxial termosensible es por ejemplo del tipo del que se ha descrito anteriormente. En cualquier caso, se caracteriza por una modificación de las propiedades dieléctricas o de aislamiento del material aislante del conductor central, o alma central, y el conductor periférico, o apantallado. El cable coaxial podría sustituirse por cualquier línea bifilar cuyos dos conductores están separados por un material aislante cuyas características de aislamiento varían con la temperatura. El aislamiento se caracteriza por una resistencia cuyo valor tiende hacia el infinito a una temperatura correspondiente a condiciones normales, disminuyendo este valor a partir de una temperatura dada hasta alcanzar un valor de resistencia muy reducido, casi nulo, por la elevación de la temperatura.

- La invención se describirá sin embargo en un caso de utilización de un cable coaxial. El cable coaxial no se conecta en bucle. En particular, uno de sus extremos se une a un sistema 21 de reflectometría y el otro extremo está por ejemplo en circuito abierto 23, lo que permite reducir la longitud de cable, lo que es una ventaja sustancial, principalmente para una aplicación de aviónica. Con un dispositivo según la invención ya no es necesario en efecto utilizar un cable 22, o una línea, conectada en bucle. Sin embargo puede utilizarse una configuración en bucle, principalmente para incrementar la precisión de localización o para asegurar una redundancia de información. Este cable 22 se instala a lo largo del conducto de manera que reaccione ante una elevación producida por una fuga de aire caliente. Puede fijarse sobre el conducto o fijarse sobre un soporte en la proximidad del conducto.

- El procedimiento según la invención se basa por tanto en las técnicas de reflectometría para localizar los puntos calientes debidos a una fuga de "bleed". El sistema 21 de reflectometría utilizado efectúa por ejemplo medidas de reflectometría multiportadora, llamada MCTDR, pero no importa cualquier otro tipo de señal de sonda de reflectometría que pueda convenir, con la condición de que la anchura de banda esté adaptada a la longitud del cable 22. La señal de inyección respeta por ejemplo al menos las tres condiciones siguientes:

- La banda de frecuencia y el muestreo de la señal están adaptados a la longitud del cable para asegurar que la

- señal no esté completamente atenuada, conservando una precisión de localización conveniente;
- La señal respeta una perfecta inocuidad para el cable termosensible;
- La señal respeta las normas aplicables al medio ambiente de un dispositivo que implementa la invención, por ejemplo CEM.

5 Ventajosamente, las medidas MCTDR permiten que un dispositivo según la invención se superponga a los sistemas de detección actuales, ya instalados por ejemplo.

Se describen principalmente medidas de reflectometría multiportadora en el documento WO2009/138391.

10 Los materiales utilizados en el cable termosensible no son tan buenos conductores como el cobre. La señal de reflectometría sufrirá por tanto una atenuación relativamente grande, lo que limita el alcance si se desea conservar una buena precisión de localización. Este punto no es sin embargo muy crítico en la medida en que la suma de las longitudes de los elementos termosensibles de los bucles de detección en los aviones raramente sobrepasa los 20 metros.

15 Para detectar una fuga, el dispositivo según la invención utiliza la variación local de la impedancia de aislamiento del cable 22 con relación a la fuga, en particular una disminución del valor local de la impedancia de aislamiento en el campo temporal. En otras palabras, a medida que el flujo de aire va a hacer elevar la temperatura del punto caliente situado a nivel de la fuga, aparece una impedancia puntual 24 en paralelo de valor no nulo entre el alma central y el apantallado del cable termosensible. El valor Z_h de esta impedancia 24 local se hace cada vez más reducido, hasta un cortocircuito cuasi franco.

20 El sistema 21 de reflectometría genera una señal de origen que se propaga en el cable 22 termosensible. Cuando llega al punto caliente, una parte de la energía es reflejada hacia el origen, a la altura del sistema de reflectometría, mientras que el resto de la señal se transmite hasta el extremo del cable, a la altura del circuito abierto 23. Se observa Γ el eco obtenido en ausencia de punto caliente, produciéndose este eco Γ por la reflexión de la señal de reflectometría sobre el circuito abierto 23.

25 Indicando Z_c el valor de la impedancia 20 característica del cable y Z_h el valor de la impedancia 24 de aislamiento que aparece en el punto caliente, el punto caliente modificará el eco Γ en un eco Γ' según la relación (1) siguiente:

$$\Gamma' = \frac{2Z_c Z_h \Gamma - Z_c^2 (1 + \Gamma)}{2Z_c Z_h + Z_c^2 (1 + \Gamma)}$$

En ausencia de punto caliente, Z_h es infinita, se encuentra por tanto $\Gamma = \Gamma'$, en efecto:

$$Z_h \rightarrow \infty \Rightarrow \Gamma' \rightarrow \frac{2Z_c Z_h \Gamma}{2Z_c Z_h} = \Gamma$$

En caso de cortocircuito franco, en total, Z_h es igual a 0, $\Gamma' = -1$, en efecto:

30
$$Z_h \rightarrow 0 \Rightarrow \Gamma' \rightarrow -1$$

La figura 3 ilustra el valor de los ecos entre estos dos valores extremos, y más particularmente la evolución de los ecos a partir de la aparición de un punto caliente, en la práctica a partir de la aparición de una fuga en un conducto que provoque un calentamiento. La figura 3 ilustra la evolución de los ecos mediante una representación de la evolución del reflectograma de la onda portadora, siendo el reflectograma la señal resultante de la medida de reflectometría.

35 Una primera curva 31 representa el eco recibido por el reflectómetro 21 en el caso en el que no hay punto caliente, siendo Z_h infinita. Un pico 30 positivo corresponde a la reflexión sobre el circuito abierto 23. La segunda curva 32 representa el eco en el caso de aparición de un punto caliente. El pico 39 negativo aparece mientras que disminuye el pico 30 positivo, correspondiendo a la pérdida de energía reflejada a la altura del punto caliente. La distancia al punto caliente se obtiene clásicamente a partir de la velocidad de propagación de la señal de reflectometría y de su eco a lo largo de la línea 22. Las curvas de la figura 3 representan por tanto la amplitud del eco recibido en función de la distancia.

Las otras curvas 33, 34, 35 representan la evolución del eco recibido en el transcurso del tiempo, aumentando negativamente el pico 39 negativo en función del aumento del calor, disminuyendo en consecuencia el pico positivo.

45 La distancia revelada por el pico 39 negativo permite obtener la localización del punto caliente. Ventajosamente, la precisión de localización puede ser inferior al 1 % de la longitud total del cable 22.

La invención permite igualmente y ventajosamente evitar evoluciones locales de resistencias independientes de la temperatura, tales como por ejemplo aumentos de resistencia de contacto al nivel de ciertas uniones.

50 En efecto, estos problemas locales producen ecos que no siguen la evolución de los ecos ilustrados por la figura 3, ecos característicos de la aparición de un punto caliente.

El cable puede disponerse en circuito abierto como se ilustra por la figura 2 o formar un bucle. En este último caso, está unido por sus dos extremos al reflectómetro 21. En una configuración en bucle, puede realizarse una medida complementaria en el otro extremo. Se envía así una segunda señal de reflectometría desde este otro extremo para confirmar la localización del punto caliente detectado por la señal enviada desde el primer extremo. Se aumenta así ventajosamente la fiabilidad de la información y su precisión. Se pueden utilizar ventajosamente en este caso unas técnicas del tipo D-MCTDR que permiten inyectar la señal por los dos extremos al mismo tiempo sin sistema de sincronización.

La invención tiene igualmente como ventaja que puede adaptarse a bucles existentes, sin modificación de su cableado. Es suficiente prever unas conexiones adaptadas para unir principalmente el reflectómetro al bucle y para superponerse al sistema de detección ya presente.

Es posible calcular el valor Z_h de la resistencia de aislamiento a partir de los ecos y deducir de ahí la temperatura del punto caliente. Para tal efecto, para simplificar los cálculos se puede tomar como hipótesis que no hay pérdidas en el cable 22, estando el bucle en circuito abierto 23. En este caso, la relación (1) se simplifica y se obtiene un valor del eco Γ' provocado por el punto caliente función únicamente de Z_h y de la impedancia característica Z_c :

$$\Gamma' = \frac{-Z_c}{2Z_h + Z_c}$$

Z_h se deduce de esta relación, es decir:

$$Z_h = -Z_c (1 + \Gamma') / 2\Gamma' \quad (2)$$

Conociendo la ley de evolución de la impedancia de aislamiento Z_h en función de la temperatura, se deduce el valor T_h de la temperatura en el punto caliente.

La figura 4 presenta un ejemplo de tratamiento implementado por un dispositivo según la invención que permite ventajosamente compensar las derivas lentas de los rendimientos termosensibles del cable 22, y también medir estas derivadas, pudiendo utilizarse estas medidas para las operaciones de mantenimiento.

En una etapa preliminar, el reflectograma de la línea, en bucle o en circuito abierto se registra. Este reflectograma, se obtiene a partir de las medidas in situ, es decir para la línea dispuesta a lo largo del conducto a supervisar, instalada de manera operativa. El reflectograma registrado tiene un perfil del tipo de la curva 31 de la figura 3 correspondiente a la ausencia de punto caliente y constituye el perfil de origen o perfil de referencia. Este perfil puede medirse regularmente y compararse con el perfil de referencia para medir las derivas lentas de la línea. Estas medidas pueden utilizarse posteriormente en mantenimiento para identificar las derivas y anticipar averías. Las derivas lentas pueden deberse principalmente al envejecimiento del cable o también a los cambios de temporada. En la práctica, un eco particular corresponde al perfil de referencia, las medidas de la deriva se realizan por tanto con relación a este eco que constituye la referencia inicial.

La referencia 41 inicial se utiliza igualmente en fase operativa como en el ejemplo ilustrado por la figura 4, para una aplicación integrada. En esta fase operativa, la invención permite discriminar las derivas rápidas, debidas a un aumento de la temperatura, de las derivas lentas, mientras se miden estas últimas. El dispositivo conserva por tanto el eco de referencia 41 inicial para identificar las derivas lentas de la línea y proponer por ejemplo un mantenimiento preventivo.

Para identificar las derivas rápidas, provocadas por apariciones de puntos calientes, el dispositivo según la invención utiliza una referencia 42 flotante, modificándose esta referencia en el tiempo. Esta referencia flotante permite principalmente no tener en cuenta las derivas lentas y eliminar de ese modo numerosas fuentes de falsas alarmas. El dispositivo emite regularmente señales para efectuar las medidas de reflectometría 43. Después de cada señal emitida, se miden los ecos recibidos y posteriormente se comparan 44 con la referencia 42 flotante. Si la amplitud del eco actual medido es inferior a la referencia flotante, se emite otra señal y posteriormente se realiza y compara otra medida. Cuando las amplitudes de un número dado de ecos sucesivos son superiores a la referencia flotante de manera creciente, de acuerdo con los perfiles de la figura 3, es decir que la diferencia con relación a la referencia crece en el transcurso del tiempo, esta es una información que indica la presencia de un punto caliente. La toma en consideración de varias medidas sucesivas permite evitar defectos que no sean debidos a la aparición de puntos calientes. En un caso extremo, se puede sin embargo tomar este número dado igual a 1.

Se efectúa entonces un cálculo de localización 45 del cambio de impedancia de aislamiento Z_h según las reglas conocidas de la reflectometría, indicando esta localización el sitio de aparición del punto caliente. En paralelo, se genera una señal 46 de alarma. Para confirmar la aparición del punto caliente, se realizan por ejemplo varias medidas sucesivas para verificar si se obtienen unos perfiles del tipo de los de la figura 3. En efecto, la evolución de las medidas debe corresponder a la aparición de un punto caliente. Como se ha indicado anteriormente, en caso de conexión en bucle de la línea 22, puede realizarse una medida complementaria de reflectometría en un segundo extremo. Dadas las constantes de tiempo en juego, todas estas medidas complementarias pueden efectuarse sin problema.

Paralelamente a las comparaciones 44 de los ecos actuales con la referencia flotante, se efectúan unas medidas 47 de estos ecos con la referencia inicial. Pueden efectuarse estas comparaciones 47 con una cadencia inferior a las

precedentes 44. En efecto, dado que se trata de medir unas derivas lentas, no es necesario efectuar comparaciones según unos periodos cortos. Si el resultado de la comparación 47 entre la amplitud del eco actual y la referencia inicial es superior a un umbral dado, se genera principalmente una alerta 48 para un mantenimiento preventivo. Esta alerta puede memorizarse o enviarse a un centro de mantenimiento. El valor de la referencia flotante puede modificarse a continuación del resultado de esta comparación. En particular, el nuevo valor de la referencia flotante puede elegirse para que sea superior a la amplitud del eco así detectado.

5

La invención se ha descrito para detección de fugas en unos conductos de aire, principalmente en el interior de aeronaves. Sin embargo, la invención puede aplicarse ventajosamente para la detección de puntos calientes en instalaciones distintas a conductos de aire, que permiten detectar otras causas de puntos calientes, por ejemplo unos inicios de incendio. En este caso, la línea 22 recorre la instalación a supervisar, eligiéndose el recorrido de manera apropiada al tipo de supervisión o de protección que se desea aportar.

10

Para aplicaciones de aviónica, un dispositivo según la invención no está necesariamente integrado. Es posible en efecto utilizarlo en modo mantenimiento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de un punto caliente en una instalación, dicho procedimiento utiliza al menos:

- una línea (22) compuesta por al menos dos conductores aislados por un material cuya impedancia (24) de aislamiento depende localmente de la temperatura, recorriendo dicha línea dicha instalación;
- un reflectómetro (21) que transmite periódicamente una señal de reflectometría en un extremo de dicha línea, propagándose dicha señal a lo largo de dicha línea, midiendo dicho reflectómetro los ecos recibidos y comparando (44) las amplitudes de dichos ecos con una referencia (42) dada;

caracterizado porque se detecta un punto caliente cuando las amplitudes de un número dado de ecos sucesivos son superiores de manera creciente a dicha referencia dada, estando provocados dichos ecos por una disminución del valor local de dicha impedancia (24) de aislamiento.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los cálculos (45) de localización de la disminución local de impedancia se efectúan cuando se detecta dicho punto caliente.

3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la línea (22) es un cable coaxial.

4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** las medidas efectuadas por dicho reflectómetro son medidas de reflectometría de tipo multiportadora llamada MCTDR.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** dicho reflectómetro efectúa una comparación (47) de dichas amplitudes con una segunda referencia (41) llamada referencia inicial, siendo inferior dicha segunda referencia a dicha referencia (42) dada, generándose una información (48) cuando al menos una de dichas amplitudes sobrepasa dicha referencia inicial.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicha referencia inicial es superior o igual a las amplitudes de los ecos recibidos cuando dicha línea (22) está en unas condiciones de funcionamiento dadas llamadas iniciales.

7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado porque** dicha referencia (42) dada se modifica cuando al menos una amplitud medida sobrepasa dicha referencia (41) inicial.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el nuevo valor de dicha referencia dada es superior a dicha amplitud medida.

9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** se inyecta una señal de reflectometría en el segundo extremo de dicha línea (22), midiéndose los ecos recibidos en este extremo y comparándose con al menos dicha referencia (42) dada.

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** siendo dicha instalación un conducto de aire, dicha línea (22) está colocada en la proximidad a lo largo de dicho conducto, dicho procedimiento es aplicada a la detección de fugas en dicho conducto, provocando una fuga un aumento local de temperatura que forma un punto caliente.

11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado porque** dicho conducto de aire se sitúa en una aeronave.

12. Dispositivo de detección de un punto caliente en una instalación, dicho dispositivo incluye al menos:

- una línea (22) compuesta por al menos dos conductores aislados por un material cuya impedancia (24) de aislamiento depende localmente de la temperatura, siendo adecuada dicha línea para recorrer dicha instalación;
- un reflectómetro (21) adecuado para transmitir periódicamente una señal de reflectometría a un extremo de dicha línea y para medir los ecos recibidos;

caracterizado porque dicho dispositivo está configurado para implementar el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

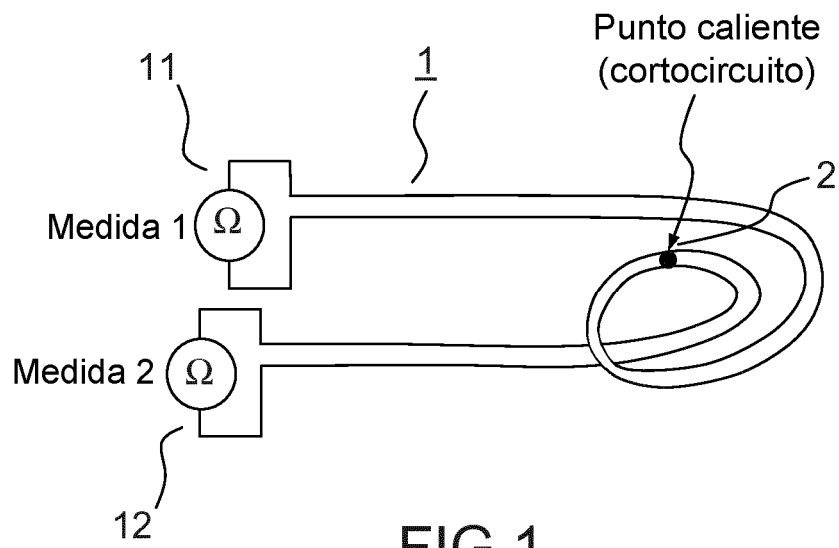


FIG.1

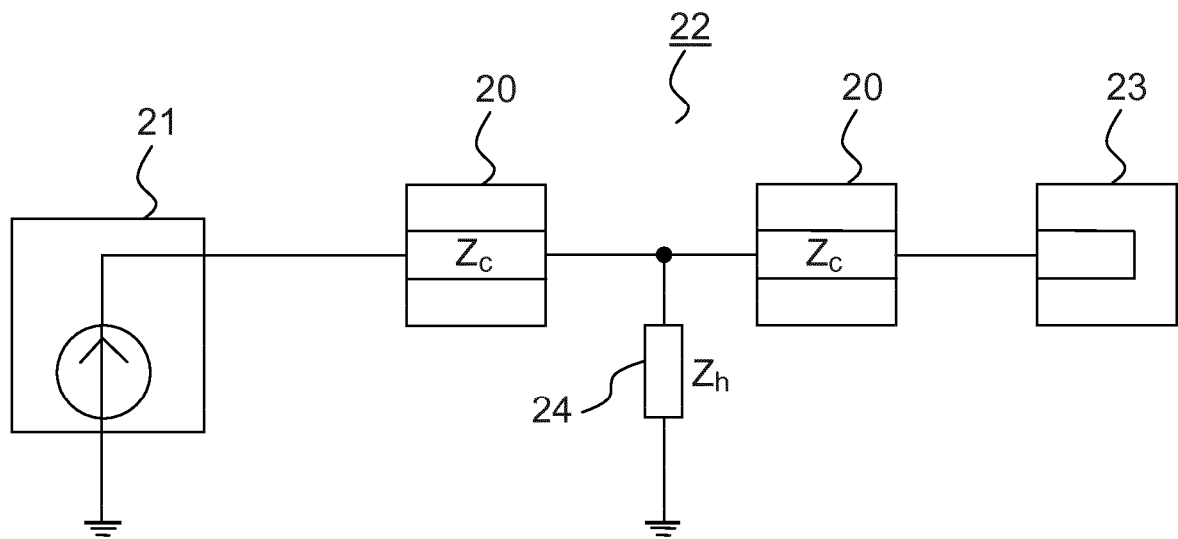


FIG.2

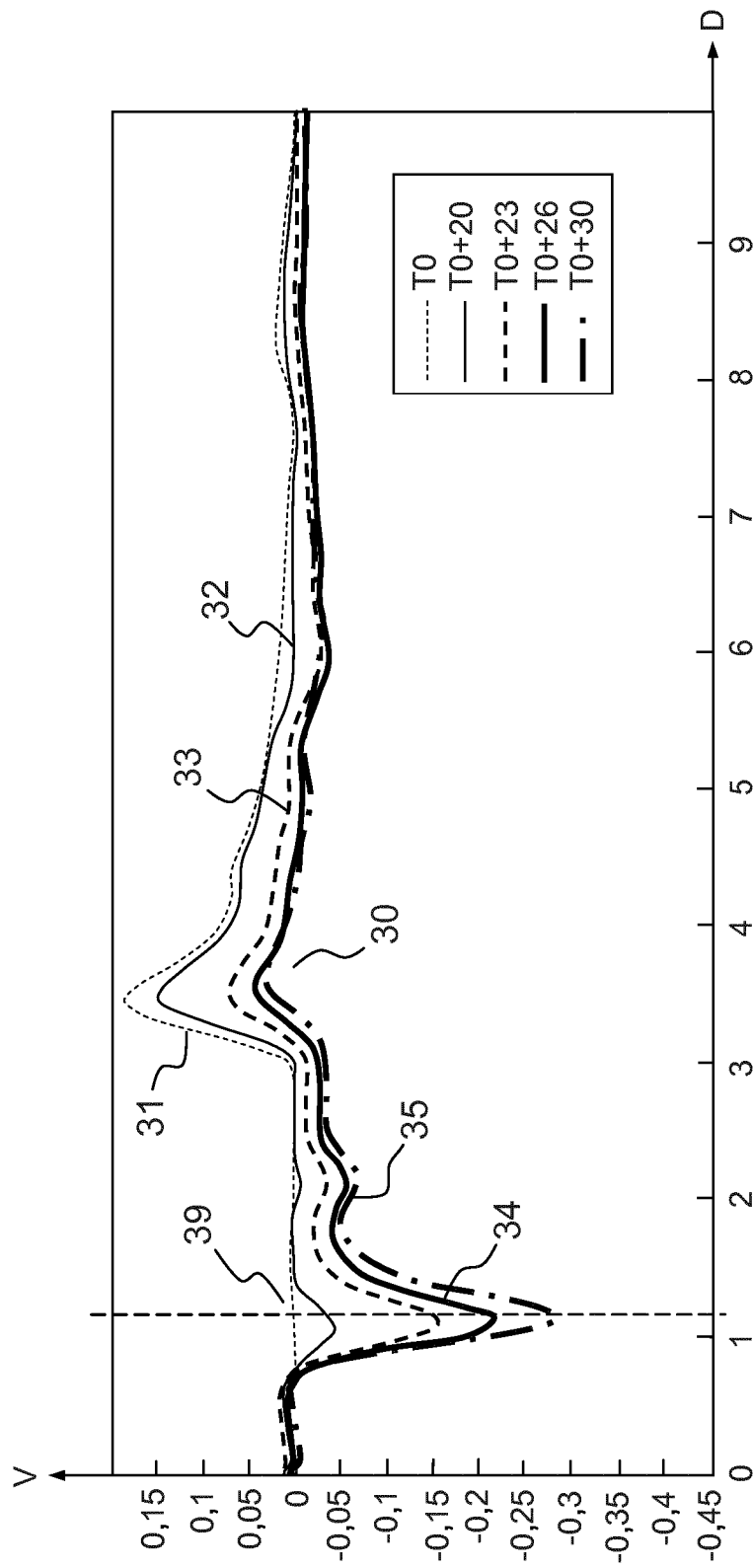


FIG.3

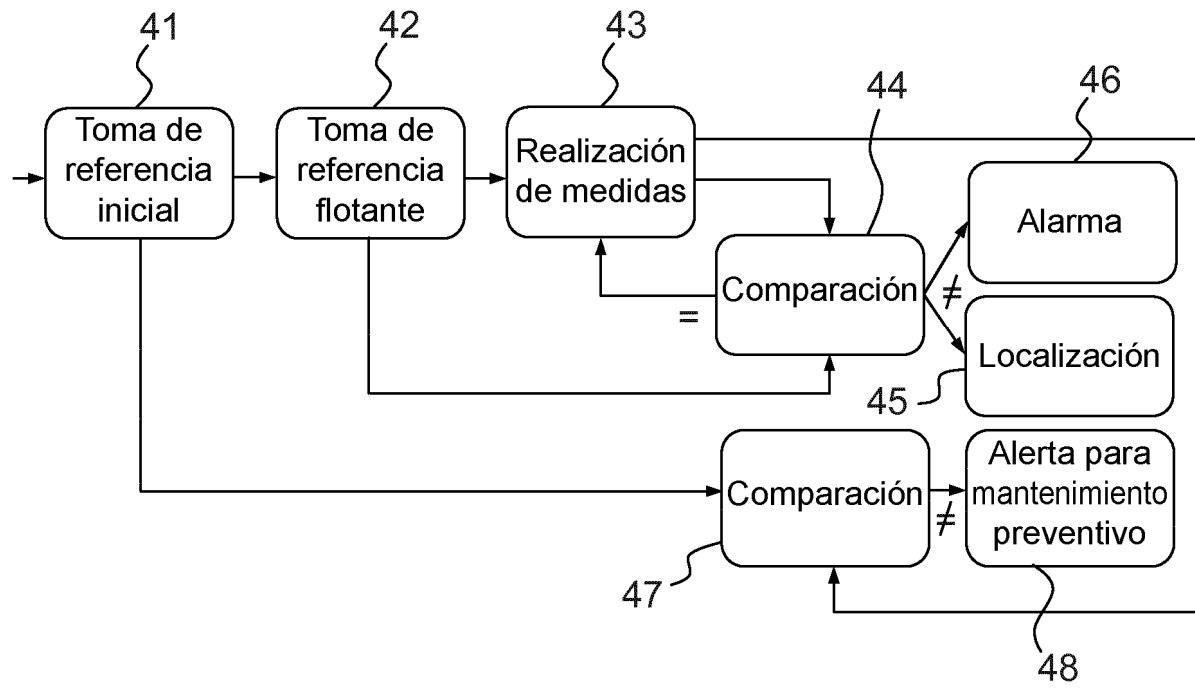


FIG.4