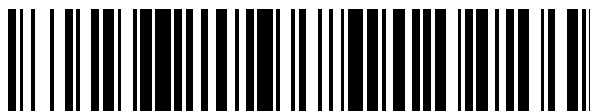


19



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 MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

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 modificada tras oposición: **11.01.2023 EP 3227651**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de detección de puntos calientes en una instalación, concretamente 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 modificada:

31.05.2023

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:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

DESCRIPCIÓN

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

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

10 A continuación, podrá denominarse “sangrado” al aire extraído en la etapa de compresión de un motor de turbina. En los aviones modernos, este aire caliente puede usarse para activar células de desescarchado, presurizar y calentar la cabina, presurizar los depósitos hidráulicos o accionadores neumáticos, o incluso precalentar los frenos.

15 En los aviones, el “sangrado” puede alcanzar temperaturas muy elevadas. Un problema que debe resolverse es detectar las fugas de aire caliente a lo largo de los conductos en donde circula este aire.

20 En una solución conocida se instalan bucles de detección constituidos por cables termosensibles que presentan características que dependen de la temperatura. Estos cables termosensibles se instalan a lo largo de conductos con el fin de ser adecuados para reaccionar con 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 lo hace reaccionar. Los documentos US-5793293A, US-5185594A, US-2011102183A1 y FR2292962A1 describen ejemplos. El bucle de detección está compuesto por cables coaxiales cuyos dos conductores están aislados por una sal eutéctica altamente aislante en estado nominal, pero calibrada para fundirse a una temperatura específica. Esta propiedad química es reversible. Por tanto, en caso de fuga, el cable termosensible se comporta localmente, casi como un cortocircuito 2. El bucle cerrado provoca una alerta que se envía hacia la cabina de pilotaje.

25 La información de “fuga” se transmite a los equipos de mantenimiento. Sin embargo, esta información no indica de manera precisa la localización de la fuga.

30 La mayoría de las veces, se efectúa una medición de resistencia o una medición de capacidad, a cada lado del bucle, como lo ilustra la Figura 1. Conociendo la resistencia lineal del cable 1, se deduce de ello el lugar del cable donde se ha producido la fuga, a partir de las mediciones 11 y 12 de resistencias R1, R2 efectuadas a cada lado del bucle. Las mediciones proporcionan:

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

40 Siendo L la longitud total del cable coaxial, y siendo L_{caliente} la longitud del primer extremo en la fuga de aire caliente. El factor 2 tiene en cuenta que las longitudes L_{caliente} o $(L - L_{\text{caliente}})$ se recorren en ida y vuelta por la corriente de medición, hasta el cortocircuito.

Se deduce de ello, de manera natural, la longitud $L_{\text{caliente}} = L / (1 + R1 / R2)$.

45 En la práctica, el envejecimiento del cable produce incertidumbres de mediciones. En particular, el cable no envejece o no se degrada de forma homogénea. En efecto, pueden producirse aumentos puntuales de resistencia lineal en determinados lugares del cable. Por otro lado, aparecen falsas alarmas cuyo origen no está claramente identificado.

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

- 50 - La precisión de localización es mala;
- La resistencia nominal puede estar sujeta a variación, en función de la edad y del deterioro del bucle;
- 55 - Se requiere una medición continua que necesita un acceso a los dos extremos, para controlar de manera permanente que no se corta el bucle;
- Una degradación puede tener lugar localmente a nivel de las confluencias de los cables termosensibles, aumentando la resistencia de contacto y distorsionando la medición de localización de una fuga.

60 Un objetivo de la invención es concretamente aliviar los inconvenientes anteriormente mencionados. Para ello, la invención tiene por objeto un procedimiento de detección de un punto caliente en una instalación, usando dicho procedimiento al menos:

- 65 - una línea compuesta por al menos dos conductores aislados mediante un material cuya impedancia de aislamiento depende localmente de la temperatura, recorriendo dicha línea dicha instalación;

- 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;

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

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

En un modo de puesta en práctica particular, las mediciones efectuadas por dicho reflectómetro son mediciones de reflectometría de tipo de múltiples portadoras, denominadas MCTDR.

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

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

25 Siendo dicha instalación, por ejemplo, un conducto de aire, estando dicha línea colocada en la proximidad a lo largo de dicho conducto, dicho procedimiento puede aplicarse a la detección de fugas en dicho conducto, provocando una fuga un aumento local de temperatura que forma un punto caliente, estando dicho conducto de aire situado, por ejemplo, en una aeronave.

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

- 35 - una línea compuesta por al menos dos conductores aislados mediante un material cuya impedancia de aislamiento depende localmente de la temperatura, siendo dicha línea adecuada 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;

40 poniendo en práctica dicho dispositivo el procedimiento tal como se describió anteriormente.

Otras características y ventajas de la invención se desprenderán con la ayuda de la descripción que sigue, hecha con referencia a los dibujos adjuntos, que representan:

- 45 - La Figura 1, ya descrita, un bucle de detección instalado a lo largo de un conducto que transporta aire caliente;
- La Figura 2, un esquema de principio de un dispositivo según la invención;
- 50 - La Figura 3, una ilustración de la evolución de los ecos de reflectometría, tras la aparición de un punto caliente;
- La Figura 4, un ejemplo de tratamiento puesto en práctica por un dispositivo según la invención.

La Figura 2 presenta un ejemplo de dispositivo de detección, que pone en práctica la invención. Este dispositivo incluye al menos un sistema 21 de reflectometría, o reflectómetro, y un cable 22 coaxial termosensible adecuado para instalarse a lo largo de un conducto que transporta aire caliente, el cable se representa en la figura mediante su impedancia característica 20. El cable coaxial termosensible es, por ejemplo, del tipo del descrito anteriormente. En todos los casos, está caracterizado por una modificación de las propiedades dieléctricas o de aislamiento del material que aísla el conductor central, o alma central, y el conductor periférico, o blindaje. Este cable coaxial podría sustituirse por cualesquiera líneas dobles cuyos dos conductores estén separados por un material aislante cuyas características de aislamiento varíen con la temperatura. El aislamiento está caracterizado 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 bajo, casi nulo, mediante el aumento de la temperatura.

60 No obstante, la invención se describirá en un caso de uso de un cable coaxial. El cable coaxial no está conectado en bucle. En particular, uno de sus extremos está unido al sistema 21 de reflectometría, y el otro extremo está, por ejemplo, en circuito abierto 23, permitiendo reducir la longitud de cable, lo cual es una ventaja sustancial,

concretamente para una aplicación aeronáutica. En efecto, con un dispositivo según la invención, ya no es necesario usar un cable 22, o una línea, conectado en bucle. No obstante, puede usarse una configuración en bucle, concretamente para incrementar la precisión de localización, o para garantizar una redundancia de información.

5 Este cable 22 está instalado a lo largo del conducto, de forma que reaccione a una elevación producida por una fuga de aire caliente. Puede fijarse en el conducto, o fijarse en un soporte en la proximidad del conducto.

10 Por tanto, el procedimiento según la invención, se basa en las técnicas de reflectometría, para localizar los puntos calientes debidos a una fuga de "sangrado". El sistema 21 de reflectometría usado efectúa, por ejemplo, mediciones de reflectometría de múltiples portadoras, denominadas MCTDR, pero cualquier otro tipo de señal de sonda de reflectometría puede resultar conveniente, con la condición de que el ancho de banda esté adaptado a la longitud del cable 22. La señal de inyección respeta, por ejemplo, al menos las tres condiciones siguientes:

- 15 - La banda de frecuencia y el muestreo de la señal están adaptados a la longitud del cable, para garantizar que la señal no se atenúe completamente, conservando una precisión de localización conveniente;
- La señal respeta una inocuidad perfecta para el cable termosensible;
- 20 - La señal respeta las normas aplicables al entorno de un dispositivo que pone en práctica la invención, por ejemplo, CEM.

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

25 Mediciones de reflectometría de múltiples portadoras se describen concretamente en el documento WO2009/138391.

Los materiales usados en el cable termosensible no son tan buenos conductores como el cobre. Por tanto, la señal de reflectometría va a experimentar una atenuación relativamente importante, lo cual limita el alcance, si se desea conservar una buena precisión de localización. Sin embargo, este punto no resulta muy crítico, en la medida en que la suma de las longitudes de los elementos termosensibles de los bucles de detección en los aviones, pocas veces supera los 20 metros.

35 Para detectar una fuga, el dispositivo según la invención, usa la variación local de la impedancia de aislamiento del cable 22, frente a la fuga, en particular, una disminución del valor local de la impedancia de aislamiento en el dominio temporal. Dicho de otro modo, a medida que el flujo de aire hace que aumente la temperatura del punto caliente situado a nivel de la fuga, aparece una impedancia 24 paralela puntual de valor no nulo entre el alma central y el blindaje del cable termosensible. El valor Z_h de esta impedancia local 24 se vuelve cada vez más bajo, hasta el cortocircuito casi franco.

40 El sistema 21 de reflectometría genera una señal de fuente que se propaga en el cable termosensible 22. Cuando llega al punto caliente, una parte de la energía se refleja hacia la fuente, a nivel del sistema de reflectometría, mientras que el resto de la señal se transmite hasta el final del cable, a nivel del circuito abierto 23. Se indica como Γ al eco obtenido en ausencia de punto caliente, produciéndose este eco Γ por la reflexión de la señal de reflectometría en el

45 Indicando Z_c el valor de la impedancia característica 20 del cable, y Z_h el valor de la impedancia 24 de aislamiento que aparece en el punto caliente; el punto caliente va a modificar el eco Γ , para dar un eco Γ' , según la siguiente relación (1):

$$50 \quad \Gamma' = \frac{2Z_c Z_h \Gamma - Z_c^2 (1 + \Gamma)}{2Z_c Z_h + Z_c^2 (1 + \Gamma)}$$

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

$$55 \quad Z_h \rightarrow \infty \Rightarrow \Gamma' \rightarrow \frac{2Z_c Z_h \Gamma}{2Z_c Z_h} = \Gamma$$

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

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

60 La Figura 3 ilustra el valor de los ecos entre estos dos valores de extremo 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,

lo que provoca 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 medición de reflectometría.

5 Una primera curva 31 representa el eco recibido por el reflectómetro 21 en el caso donde no hay un punto caliente, siendo Z_h infinito. Un pico positivo 30 corresponde a la reflexión sobre el circuito abierto. Una segunda curva 32 representa el eco en el caso de la aparición de un punto caliente. Aparece un pico negativo 39 mientras que disminuye el pico positivo 30, correspondiendo a la pérdida de energía reflejada a nivel del punto caliente. La distancia al punto
10 caliente se obtiene, de manera clásica, a partir de la velocidad de propagación de la señal de reflectometría y de su eco, a lo largo de la línea 22. Por tanto, las curvas de la Figura 3 representan 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 el pico negativo 39 de manera negativa, en función del aumento de calor, disminuyendo, en consecuencia, el pico positivo.
15

La distancia revelada por el pico negativo 39 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 de manera ventajosa, desprenderse de evoluciones locales de resistencias independientes de la temperatura, tales como, por ejemplo, aumentos de resistencias de contacto a nivel de determinadas confluencias. En efecto, estos problemas locales producen ecos que no siguen la evolución de los ecos
20 ilustrados por la Figura 3; ecos característicos de la aparición de un punto caliente.

El cable puede estar dispuesto 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 medición complementaria en el otro extremo. De este modo, se envía 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. De este modo, se aumenta ventajosamente la fiabilidad de la información y su precisión. En este caso, pueden usarse
25 ventajosamente técnicas del tipo D-MCTDR, que permiten inyectar la señal por los dos extremos al mismo tiempo, sin un sistema de sincronización.
30

La invención tiene como ventaja, igualmente, que puede adaptarse a bucles existentes, sin la modificación de su cableado. Basta con prever un sistema de conexión adaptado para unir concretamente el reflectómetro al bucle, y para superponerse al sistema de detección ya presente.
35

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

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

Z_h se deduce de esta relación, es decir:
45

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

Conociendo la ley de evolución de la impedancia de aislamiento Z_h en función de la temperatura, se deduce de ello el valor T_h de la temperatura en el punto caliente.
50

La Figura 4 presenta un ejemplo de tratamiento puesto en práctica por un dispositivo según la invención, que permite ventajosamente compensar las derivas lentas de los rendimientos termosensibles del cable 22, y también medir estas derivas, pudiendo usarse estas mediciones para las operaciones de mantenimiento.

55 En una etapa preliminar, se registra el reflectograma de la línea, en bucle o en circuito abierto. Este reflectograma se obtiene a partir de mediciones in situ, es decir, para la línea dispuesta a lo largo del conducto que va a vigilarse, instalada de forma operacional. El reflectograma registrado tiene un perfil del tipo de la curva 31 de la Figura 3, correspondiente a la ausencia de un punto caliente, y constituye el perfil de origen, o perfil de referencia. Este perfil puede medirse de manera regular, y compararse con el perfil de referencia, para medir las derivas lentas de la línea.
60 Estas mediciones pueden usarse posteriormente en mantenimiento, para identificar las derivas y prever averías. Las derivas lentas pueden deberse concretamente al envejecimiento del cable, o incluso a los cambios de estaciones. En la práctica, un eco particular corresponde al perfil de referencia, por tanto, las mediciones de la deriva se hacen con respecto a este eco, que constituye la referencia inicial.

5 La referencia inicial 41 se usa, igualmente, en fase operativa, como en el ejemplo ilustrado por la Figura 4, para una aplicación a bordo. En esta fase operativa, la invención permite distinguir las derivas rápidas, debidas a un aumento de temperatura, de las derivas lentas, midiendo al mismo tiempo estas últimas. Por tanto, el dispositivo conserva el eco de referencia inicial 41, para identificar las derivas lentas de la línea, y proponer, por ejemplo, un mantenimiento preventivo.

10 Para identificar las derivas rápidas, provocadas por apariciones de puntos calientes, el dispositivo según la invención, usa una referencia flotante 42, modificándose esta referencia con el tiempo. Esta referencia flotante permite concretamente no tener en cuenta las derivas lentas, y elimina, de este modo, numerosas fuentes de falsas alarmas. El dispositivo emite de manera regular señales para efectuar las mediciones 43 de reflectometría. Después de cada señal emitida, se miden los ecos recibidos, y después se comparan 44 con la referencia flotante 42. Si la amplitud del eco actual medido es inferior a la referencia flotante, se emite otra señal, y después se realiza otra medición, y se compara. Cuando las amplitudes de un número dado de ecos sucesivos sean de forma creciente superiores a la referencia flotante, según los perfiles de la Figura 3, es decir, que la diferencia con respecto a la referencia crezca en el transcurso del tiempo, esto es una información que indica la presencia de un punto caliente. Tener en cuenta varias mediciones sucesivas permite desprenderse de defectos que no se deban a la aparición de puntos calientes. Sin embargo, en un caso extremo, puede tomarse este número dado igual a 1.

20 Entonces, se efectúa un cálculo de localización 45 del cambio de impedancia de aislamiento Z_n , según las reglas conocidas de la reflectometría, indicando esta localización el lugar de aparición del punto caliente. En paralelo, se genera una señal 46 de alarma. Para confirmar la aparición del punto caliente, se hacen, por ejemplo, varias mediciones sucesivas para verificar si se obtienen perfiles del tipo de los de la Figura 3. En efecto, la evolución de las mediciones debe corresponder a la aparición de un punto caliente. Como se indicó anteriormente, en caso de conexión en bucle de la línea 22, puede hacerse una medición complementaria de reflectometría en un segundo extremo. Dadas las constantes de tiempo implicadas, todas estas mediciones complementarias pueden efectuarse sin problema.

30 En paralelo a las comparaciones 44 de los ecos actuales con la referencia flotante, se efectúan mediciones 47 de estos ecos con la referencia inicial. Estas comparaciones 47 pueden efectuarse a una cadencia inferior a las anteriores 44. En efecto, dado que se trata de una medición de las derivas lentas, no es necesario efectuar comparaciones según 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 una alerta 48 concretamente para un mantenimiento preventivo. Esta alerta puede memorizarse o enviarse a un centro de mantenimiento. El valor de la referencia flotante puede modificarse tras el 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.

40 La invención se ha descrito para la detección de fugas en conductos de aire, concretamente en el interior de aeronaves. Sin embargo, la invención puede aplicarse ventajosamente para la detección de puntos calientes en instalaciones distintas de los conductos de aire, permitiendo detectar otras causas de puntos calientes, por ejemplo, inicios de incendio. En este caso, la línea 22 recorre la instalación que va a vigilarse, eligiéndose el recorrido de forma apropiada para el tipo de vigilancia o de protección que se desea aportar.

45 Para aplicaciones aeronáuticas, un dispositivo según la invención, no está necesariamente a bordo. En efecto, es posible usarlo en modo de mantenimiento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de detección de un punto caliente en una instalación, dicho procedimiento usa al menos:
 - 5 - una línea (22) compuesta por al menos dos conductores aislados mediante 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 a 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 dada (42);
 - 10 **caracterizado por que** se detecta un punto caliente cuando las amplitudes de un número dado de ecos sucesivos sean superiores de forma creciente a dicha referencia dada, estando dichos ecos provocados por una disminución del valor local de dicha impedancia (24) de aislamiento.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** 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 por que la línea (22) es un cable coaxial.
- 20 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** las mediciones efectuadas por dicho reflectómetro son mediciones de reflectometría de tipo de múltiples portadoras, denominadas MCTDR.
- 25 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** dicho reflectómetro efectúa una comparación (47) de dichas amplitudes con una segunda referencia (41), denominada referencia inicial, siendo dicha segunda referencia inferior a dicha referencia dada (42), generándose una información (48) cuando al menos una de dichas amplitudes supere dicha referencia inicial.
- 30 6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** dicha referencia inicial es superior o igual a las amplitudes de los ecos recibidos cuando dicha línea (22) esté en condiciones de funcionamiento dadas, denominadas iniciales.
- 35 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, **caracterizado por que** dicha referencia dada (42) se modifica cuando al menos una amplitud medida supere dicha referencia inicial (41).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado por que** el nuevo valor de dicha referencia dada es superior a dicha amplitud medida.
- 40 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, inyectándose una señal de reflectometría en el segundo extremo de dicha línea (22), se miden los ecos recibidos en este extremo y se comparan al menos con dicha referencia dada (42).
- 45 10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**, siendo dicha instalación un conducto de aire, estando dicha línea (22) colocada a lo largo de dicho conducto de forma que reaccione a una elevación producida por una fuga de aire caliente, dicho procedimiento se aplica a la detección de fugas en dicho conducto, provocando una fuga un aumento local de temperatura, lo que forma un punto caliente.
- 50 11. Procedimiento según la reivindicación 10, **caracterizado por que** dicho conducto de aire está situado en una aeronave.
12. Dispositivo de detección de un punto caliente en una instalación, dicho dispositivo incluye al menos:
 - 55 - una línea (22) compuesta por al menos dos conductores aislados mediante un material cuya impedancia (24) de aislamiento depende localmente de la temperatura, siendo dicha línea adecuada 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;
 - 60 **caracterizado por que** dicho dispositivo está configurado para poner en práctica el procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

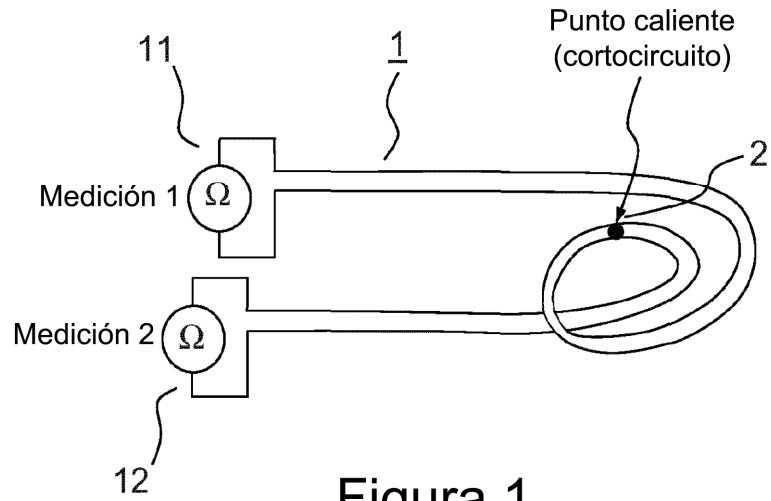


Figura 1

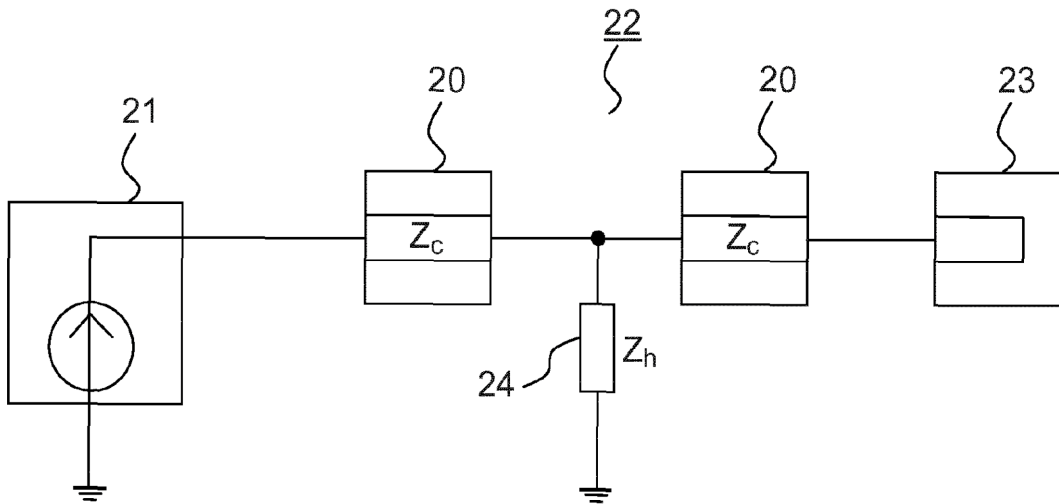


Figura 2

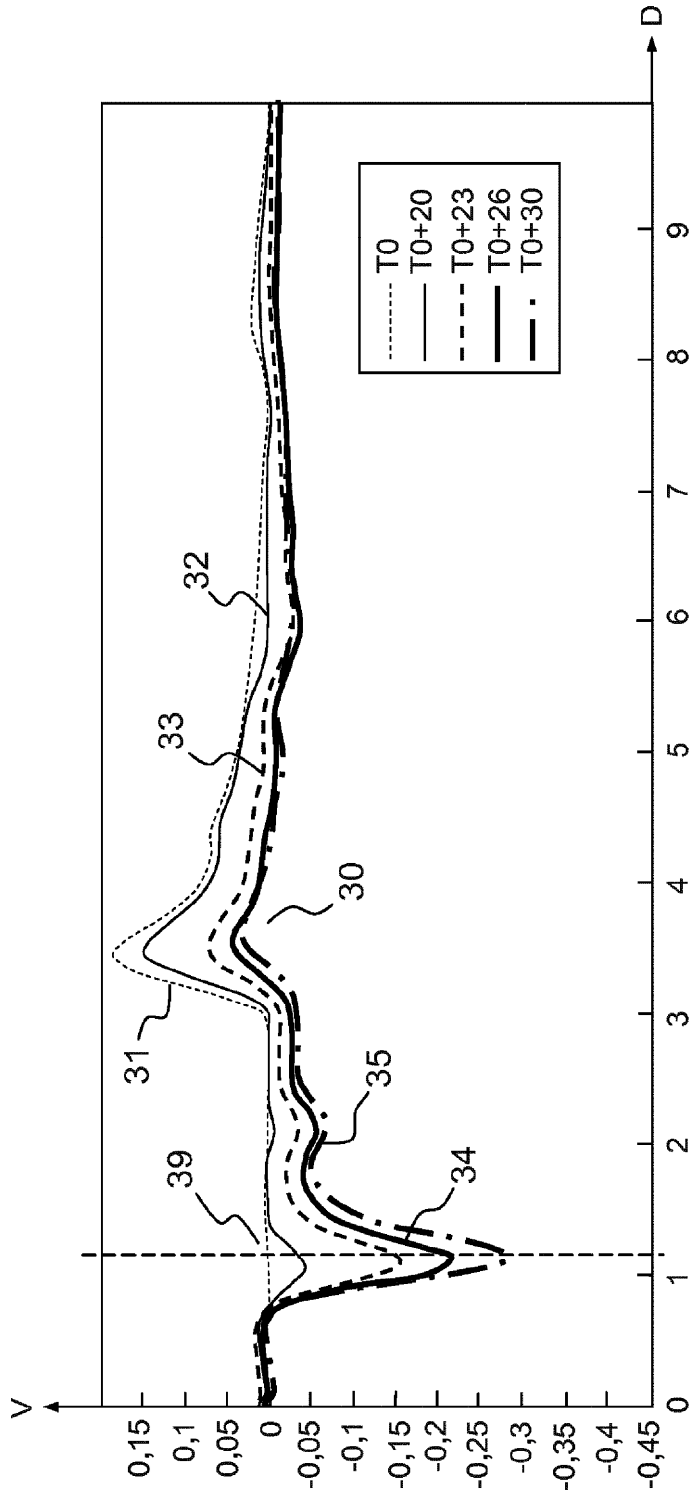


Figura 3

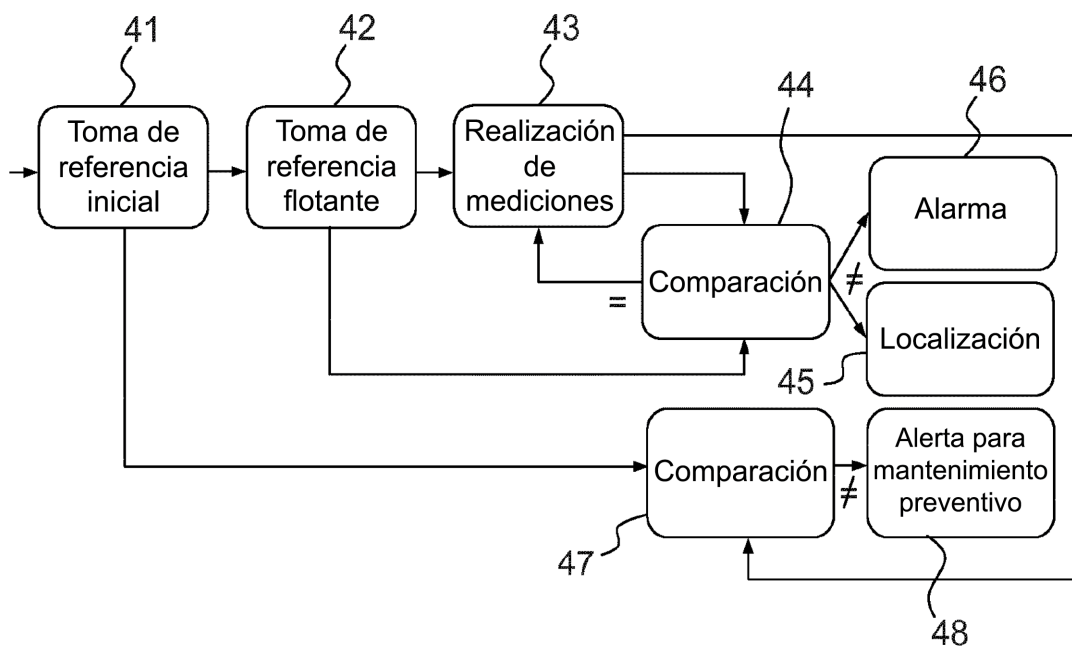


Figura 4