

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 944 683**

51 Int. Cl.:

G01K 11/3206 (2011.01)

G01K 15/00 (2006.01)

B64D 45/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2019** **E 19212777 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2023** **EP 3742141**

54 Título: **Aparato de prueba de sobrecalentamiento para fibra óptica**

30 Prioridad:

20.05.2019 US 201916417130

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

23.06.2023

73 Titular/es:

KIDDE TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)

4200 Airport Drive, NW

Wilson, NC 27896, US

72 Inventor/es:

DEWITT, DARRYL J. y

LIU, LEI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 944 683 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

Aparato de prueba de sobrecalentamiento para fibra óptica

5 Antecedentes

10 Las realizaciones a modo de ejemplo pertenecen a la técnica de equipos de prueba de sobrecalentamiento para sistemas de detección de temperatura de aeronaves de fibra óptica. La detección de temperatura se puede proporcionar a los operadores y controladores de aeronaves. Dichos sistemas pueden requerir pruebas y evaluaciones para determinar el funcionamiento adecuado. Ejemplos de sistemas de detección de temperatura se pueden encontrar en los documentos EP 3 246 683 A1 y EP 1 524 509 A1.

Breve descripción

15 Se divulga un sistema para monitorizar el sobrecalentamiento como se define en la reivindicación 1.

Breve descripción de los dibujos

20 Las siguientes descripciones no deben considerarse limitativas en modo alguno. Con referencia a los dibujos adjuntos, los elementos similares están numerados del mismo modo:

la FIG. 1 incluye un aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica que tiene redes de Bragg en fibra;

25 la FIG. 2A incluye unas redes de Bragg en fibra asociadas con la prueba de detección de temperatura de un entorno de la fibra óptica;

la FIG. 2B incluye unas redes de Bragg en fibra asociadas a una prueba de detección de sobrecalentamiento de un entorno de la fibra óptica;

30 la FIG. 3A es un esquema de un controlador de prueba y un controlador de operaciones asociado con el aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica;

la FIG. 3B es un esquema de un conmutador de fibra óptica;

35 la FIG. 4 es un método asociado con la prueba de un aparato de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica;

la FIG. 5A es un espectro de luz asociado con una red de Bragg en fibra de detección de temperatura; y

40 la FIG. 5B es un espectro de luz asociado con una red de Bragg en fibra de detección de sobrecalentamiento.

Descripción detallada

45 Una descripción detallada de una o más realizaciones del aparato y el método divulgados se presenta en el presente documento a modo de ejemplificación y no de limitación, con referencia a las figuras.

50 Las fibras ópticas pueden distribuirse por toda la aeronave para la detección de temperatura. Por ejemplo, las alas de las aeronaves y las secciones asociadas con el aire de sangrado pueden configurarse con fibras ópticas para detectar el sobrecalentamiento y proporcionar indicaciones de temperatura. Las señales de control pueden enviarse desde los controladores a través de instrumentos de detección para detectar desviaciones de temperatura. Por ejemplo, las redes de Bragg en fibra pueden disponerse a lo largo de un bucle de instrumento de fibra óptica. El bucle de instrumento de fibra óptica puede terminar en un controlador. El controlador puede tener puertos de transmisión y recepción para enviar y recibir un espectro de luz.

55 El controlador puede ser operativo para detectar un cambio en la temperatura a través de cambios en el espectro de luz recibido después de atravesar la fibra óptica. Por ejemplo, los cambios pueden incluir la atenuación de longitudes de onda o frecuencias particulares del espectro de luz. Además, puede producirse un desplazamiento predeterminado de las longitudes de onda particulares permitidas de forma proporcional o asociado de otro modo con el cambio de temperatura. Como tal, se puede detectar el cambio en la temperatura asociado con porciones particulares de la fibra óptica.

60 La fibra óptica puede experimentar transitorios operativos. Por ejemplo, la fibra óptica puede incluir la aplicación de calor de pistolas de calor u otros aparatos para alterar la temperatura de las redes de Bragg en fibra individuales. La validación del rendimiento se puede detectar por un controlador que realice la prueba. Las pruebas pueden realizarse fuera de línea o durante el funcionamiento.

Haciendo referencia a la FIG. 1, se muestran las partes 100 de un aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica. El aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica incluye una fibra óptica 101. La fibra óptica 101 tiene un primer extremo 102 y un segundo extremo 104. La fibra óptica 101 tiene una longitud predeterminada 103. La longitud predeterminada está asociada con una atenuación predeterminada. De acuerdo con la presente invención, la atenuación predeterminada se basa en un bucle de instrumento de detección de sobrecalentamiento que el aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica pretende imitar. Por ejemplo, el aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica puede ser necesario para probar un controlador asociado con un bucle de instrumento de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica en un ala de una aeronave. La fibra óptica 101 incluye una primera red de Bragg en fibra 106. La primera red de Bragg en fibra 106 se puede formar por cualquier medio, incluido el grabado con láser o el dopado químico. La primera red de Bragg en fibra 106 tiene un espectro de longitud de onda que se basa en un primer aparato de detección de temperatura. Como se muestra en las FIGs. 5A-5B, un espectro de longitud de onda define las propiedades reflectantes y transmisivas de la redjilla de Bragg en fibra. La primera red de Bragg en fibra 106 se basa en una red de Bragg en fibra correspondiente del bucle de instrumento que se está probando. Es decir, un espectro de longitud de onda de la primera red de Bragg en fibra 106 imita el espectro de longitud de onda del instrumento de Bragg en fibra del bucle de instrumento dentro de la aeronave.

La primera red de Bragg en fibra 106 puede estar distanciada del primer extremo por una distancia predeterminada 124. La distancia predeterminada 124 puede ser medio metro. Una segunda red de Bragg en fibra 108 está dispuesta sobre la fibra óptica 101. La segunda red de Bragg en fibra 108 puede estar distanciada de la primera red de Bragg en fibra 106 por una distancia predeterminada. La segunda red de Bragg en fibra 108 se puede formar por cualquier medio, incluido el grabado con láser o el dopado químico. La segunda red de Bragg en fibra 108 tiene un espectro de longitud de onda que se basa en al menos uno de una pluralidad de aparatos de detección de sobrecalentamiento. Por ejemplo, un bucle de instrumento en una aeronave puede tener aparatos de detección de sobrecalentamiento o redes de Bragg en fibra alineadas entre redes de Bragg en fibra de temperatura respetada. La segunda red de Bragg en fibra 108 puede disponerse para imitar aquellas redes de Bragg en fibra de detección de sobrecalentamiento como un componente, en lugar de una combinación de múltiples componentes. Tal reducción en el factor de forma de la fibra óptica 101 de prueba, en comparación con la instalación de fibra óptica en una aeronave, es que la reducción del factor de forma permite la inserción de conmutadores de derivación 120, que permiten probar redes de Bragg en fibra individuales en la fibra óptica 101. Es decir, aunque la longitud total 103 puede ser similar a la de un bucle de instrumento instalado en una aeronave, la segunda red de Bragg en fibra 108 ocupa una distancia lineal sustancialmente menor que las redes de Bragg en fibra del bucle de instrumento en la aeronave. Los conmutadores permiten probar las respuestas del controlador asociadas con el bucle de instrumento sin deconstrucción de la aeronave.

Como se muestra en las FIGs. 5A-5B, un espectro de longitud de onda define las propiedades reflectantes y transmisivas de la segunda red de Bragg en fibra 108. La segunda red de Bragg en fibra 108 se basa en una red de Bragg en fibra de sobrecalentamiento correspondiente del bucle de instrumento que se está probando. Es decir, un espectro de longitud de onda de la segunda red de Bragg en fibra 108 imita el espectro de longitud de onda de los instrumentos de Bragg en fibra de sobrecalentamiento del bucle de instrumento dentro de la aeronave o una porción de la misma.

Una tercera red de Bragg en fibra 110 puede estar dispuesta en la fibra óptica 101. La tercera red de Bragg en fibra 110 puede estar distanciada de la primera red de Bragg en fibra 106 por una longitud predeterminada 122. La longitud predeterminada 122 puede ser medio metro. La segunda red de Bragg en fibra 108 puede estar dispuesta equidistante entre la primera red de Bragg en fibra 106 y la tercera red de Bragg en fibra 110. Los conmutadores de derivación 120 se pueden intercalar para permitir la derivación de las redes Bragg en fibra individuales 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118. La tercera red de Bragg en fibra 110 puede tener un espectro de longitud de onda basado en un tercer sensor de temperatura de un bucle de instrumento instalado en una aeronave. Es decir, el espectro de longitud de onda de la luz reflejada y transmitida a través de la tercera red de Bragg en fibra puede ser sustancialmente similar a una red de Bragg en fibra dispuesta en una fibra óptica en una aeronave. Las redes de Bragg en fibra 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118 pueden ser distintas entre sí ya que las longitudes de onda reflejadas y transmitidas de cada una de las redes no se superponen. Es decir, las longitudes de onda reflejadas de la primera red de Bragg en fibra 106 no se superponen con las longitudes de onda reflejadas de la segunda red de Bragg en fibra 108, y las longitudes de onda reflejadas de la primera red de Bragg en fibra 106 no se superponen con las longitudes de onda reflejadas de la tercera red de Bragg en fibra 110.

Haciendo referencia a las FIGs. 2A-2B, en la FIG. 2A se muestran ejemplos de la geometría de la primera red de Bragg en fibra 106 en la fibra óptica 101. La primera red de Bragg en fibra 106 tiene porciones refractivas individuales 128. Las porciones refractivas 128 están distanciadas por el primer período de red 130. El período de red 130 puede definir un primer índice de refracción de la red de Bragg en fibra tal que las longitudes de onda reflejadas se basan en la ecuación (1).

$$\lambda_B = 2n_e\Lambda \quad (1)$$

, donde λ_B son las longitudes de onda reflejadas por el primer índice refractivo o modal n_e y el primer período de red

A, 130. Las porciones refractivas 128 pueden estar distanciadas de acuerdo con el período de red 130 para imitar un instrumento de temperatura en el bucle de instrumento de una aeronave. La FIG. 2B muestra una segunda geometría de red de Bragg en fibra 108 en la fibra óptica 101. La segunda red de Bragg en fibra 108 tiene porciones refractivas individuales 132, 134, 136. Las porciones refractivas 132, 134, 136 pueden estar distanciadas de acuerdo con segundos períodos de red 138, 140, 142 y tener segundos índices refractivos tales que las longitudes de onda reflejadas por la segunda red de Bragg en fibra 108 imitan una pluralidad de redes de Bragg en fibra de detección de sobrecalentamiento en un bucle de instrumento de aeronave. Debe apreciarse que puede utilizarse cualquier combinación de primeros índices refractivos, segundos índices refractivos, primeros períodos de red, segundos períodos de red o combinaciones de los mismos para generar los espectros de longitud de onda de las FIGs. 5A-5B.

La segunda red de Bragg en fibra 108 está dispuesta para imitar los instrumentos de sobrecalentados pero puede tener una estructura diferente a la de los instrumentos dispersos en una aeronave. Como tal, el factor de forma de la segunda red de Bragg en fibra 108 se reduce, lo que permite colocar otros componentes dentro de la primera red de Bragg en fibra 106 y la tercera red de Bragg en fibra 110 sin ajustar la longitud 122.

Haciendo referencia a la FIG. 3, el aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica está acoplado con, o incluye, el controlador 200. El controlador 200 pueden incluir cualquier combinación de procesadores, matricese de puertas programables en campo (FPGA) o circuitos integrados para aplicación específica (ASIC). El controlador puede incluir memoria, volátil y no volátil, operable para almacenar instrucciones de máquina de los procesadores y otros mecanismos de procesamiento para recibir, calcular y controlar dispositivos, según sea necesario. Las instrucciones almacenadas pueden ser operables tras su ejecución para realizar la función requerida por el procesador y los procesadores asociados. Las instrucciones de la máquina pueden almacenarse en cualquier lenguaje o representación, incluyendo, pero sin limitarse al código de la máquina, instrucciones de ensamblaje, C, C++, C#, PASCAL, COBAL, PYTHON, JAVA y RUBY. Debe apreciarse que cualquier tipo de configuración cableada o inalámbrica es apreciada para cualquiera de las comunicaciones desde el controlador. Se pueden utilizar protocolos inalámbricos como ZIGBEE, WI-FI, BLUETOOTH, o cualquier otro implemento. Las comunicaciones pueden realizarse a través de cualquier protocolo o medio conocido o desconocido.

El controlador 200 incluye el controlador de prueba 202 y el controlador de operaciones 204. El controlador de prueba 202 del controlador puede disponerse en o con el mismo hardware que el controlador de operaciones 204. El controlador de prueba 202 puede disponerse independientemente del controlador de operaciones 204. El controlador de prueba 202 puede compartir un procesador 214 y una memoria 212 con el controlador de operaciones 204. El controlador de prueba 202 puede tener un procesador independiente y una memoria asociada. Como un ejemplo, el controlador de operaciones 204 y el controlador de prueba 216 pueden incluir canales de datos 216 dispuestos para facilitar el intercambio de información entre los dos y otros aparatos de control.

El controlador de operaciones 204 puede incluir una interfaz para enviar luz o una señal de salida desde el primer extremo 102 a través de la fibra óptica 101 para su recepción como señal de entrada en el segundo extremo 104. El controlador de prueba 202 puede incluir interfaces asociadas con cada uno de los elementos de calentamiento 226, 228, 230. La corriente 216, 218, 220 a través de los elementos de calentamiento 226, 226, 230 calienta las redes de Bragg en fibra 106, 108, 110. Las redes de Bragg en fibra 106, 108, 110 pueden conectarse térmicamente al elemento de calentamiento 226, 228, 240 a través de los contenedores 236, 238, 240. Los contenedores 236, 238, 240 pueden ser adhesivos o aglutinantes para conectar térmicamente el elemento de calentamiento 226 y la primera red de Bragg en fibra 106. Los elementos de calentamiento 226, 228, 230 pueden también, o adicionalmente, incluir actuadores de tensión para deformar mecánicamente las respectivas redes de Bragg 106, 108, 110 para alterar similar o adicionalmente el espectro. Además, los actuadores de tensión pueden reemplazar los elementos de calentamiento 226, 228, 230 y aplicar tensión a las redes de Bragg en fibra 106, 108, 110 que imitan el calor de los elementos de calentamiento 226, 228, 230. Como un ejemplo, los actuadores de tensión pueden estirar las redes de Bragg en fibra 106, 108, 110 un umbral predeterminado correspondiente a una respuesta de temperatura de las redes de Bragg en fibra 106, 108, 110.

Como ejemplo, la FIG. 3B incluye una interrupción 320. Los conmutadores de derivación 120 pueden incluir componentes o configuraciones similares. Como se muestra, la interrupción 320 incluye polos opuestos 326, 327 en una configuración de tiro cuádruple. La primera posición incluye ambos de los polos opuestos 326, 327 de la interrupción 320, terminando en los reflectores 350, 352 respectivos. Los reflectores 350, 352 respectivos pueden reflejar la luz recibida desde la fibra óptica 101 hacia los extremos 102, 104 respectivos. Además, los polos opuestos 326, 327 pueden orientarse en una segunda posición para dirigir la luz de la fibra óptica 101 a través de un primer atenuador 354 que tiene un primer valor de atenuación predeterminado. Los polos opuestos 326, 327 pueden orientarse en una tercera posición para dirigir la luz de la fibra óptica 101 a través de un segundo atenuador 356 que tiene un segundo valor de atenuación predeterminado. Debe apreciarse que la interrupción 320 puede incluir cualquier número de atenuadores. Los polos opuestos 326, 327 pueden orientarse en una cuarta posición para eliminar la atenuación o reflexión de la luz que viaja por la fibra óptica 101. Los polos opuestos 326, 327 pueden orientarse como se divulga con respecto a otros polos en esta divulgación.

Haciendo referencia a la FIG. 4, se muestra un método 400. El método 400 comienza en el bloque 402. El método 400 puede comenzar en base a un comando de inicio desde controlador de prueba 202. En el bloque 404, el controlador

de prueba 202 aumenta una primera temperatura ambiental asociada con la primera red de Bragg en fibra 106 mediante el aumento de la corriente 216 que fluye a través del elemento de calentamiento 226. En el bloque 406, el controlador 204 tiene instrucciones de memoria para determinar si el primer espectro de longitud de onda se recibe como se anticipó desde la primera red de Bragg en fibra 106. En el bloque 408, el controlador 204 envía una indicación al controlador de prueba 202 de que se ha recibido el primer espectro de longitud de onda. En el bloque 410, el controlador de prueba 202 informa de que se ha recibido la indicación. La indicación puede mostrarse o anunciarse.

En el bloque 412, el controlador de prueba 202 aumenta una segunda temperatura ambiental asociada con la segunda red de Bragg en fibra 108 mediante el aumento de la corriente 218 que fluye a través del elemento de calentamiento 228. En el bloque 414, el controlador 204 tiene instrucciones de memoria para determinar si el primer espectro de longitud de onda se recibe como se anticipó desde la primera red de Bragg en fibra 108. En el bloque 416, el controlador 204 envía una indicación al controlador de prueba 202 de que se ha recibido el primer espectro de longitud de onda. En el bloque 418, el controlador de prueba 202 informa de que se ha recibido la indicación. En el bloque 420, el método termina. Debe apreciarse que cualquiera de las etapas o bloques puede repetirse, reorganizarse, o realizarse en paralelo. La temperatura asociada con la primera red de Bragg 106 puede basarse en un requisito de indicación de temperatura asociado con un intervalo de la temperatura ambiental detectada. Además, la temperatura asociada con la segunda red de Bragg 108 puede basarse en una indicación de sobrecalentamiento que tenga un umbral de referencia para indicar sobrecalentamiento.

Con referencia a las FIGs. 5A-5B, se muestran los gráficos 500, 550 de espectros de ondas incidentes. La longitud de onda, λ , se muestra a lo largo del eje horizontal, se muestra con la potencia recibida y transmitida desde el controlador 204 a través de los extremos 102, 104. La FIG. 5A representa un primer espectro de longitud de onda 502 después de atravesar la primera red de Bragg en fibra 106 sin longitudes de onda 504 reflejadas. A medida que el controlador de prueba 202 aumenta la temperatura del entorno que rodea la primera red de Bragg en fibra 106, el primer espectro de longitud de onda 502 se desplaza al espectro de longitud de onda 508 ajustado a la temperatura. Como tal, el controlador 204 es capaz de detectar dicho desplazamiento 506 y emitir una primera indicación de temperatura correspondiente a la primera temperatura impulsada por el primer elemento de calentamiento 226. La FIG. 5B representa un segundo espectro de longitud de onda 552 después de atravesar la segunda red de Bragg en fibra 108 sin longitudes de onda 554 reflejadas. A medida que el controlador de prueba 202 aumenta la temperatura del entorno que rodea la segunda red de Bragg en fibra 108, el segundo espectro de longitud de onda 552 se desplaza al espectro de longitud de onda 558 ajustado a la temperatura. Como tal, el controlador 200 tiene almacenadas instrucciones de memoria operables para detectar dicho desplazamiento y emitir una indicación. Debe apreciarse que las longitudes de onda 554 reflejadas del segundo espectro de longitud de onda 552 pueden tener un ancho de banda 554 reflejado más amplio que las longitudes de onda 504 reflejadas del primer espectro de longitud de onda 502 según lo definido por el índice refractivo n_e y el período de red, Λ . Debe apreciarse que cualquiera de las redes de Bragg en fibra 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118 puede generar espectros de forma de onda 504, 554 respectivos y desviaciones 506, 556 respectivas. Como tal, el controlador 200 puede tener almacenadas instrucciones de memoria para detectar los espectros de longitud de onda 502, 552 recibidos.

El término "aproximadamente" pretende incluir el grado de error asociado con la medición de la cantidad particular basándose en el equipo disponible en el momento de presentar la solicitud.

La terminología utilizada en el presente documento tiene el propósito de describir únicamente realizaciones particulares y no pretende ser limitativa de la presente divulgación. Como se utiliza en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "el" pretenden también incluir las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en esta memoria descriptiva, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, y/o componentes indicados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, etapas, operaciones, componentes de elemento y/o grupos de los mismos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema para monitorizar el sobrecalentamiento que comprende:

5 un bucle de instrumento de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica que comprende un primer aparato de detección de temperatura y un segundo aparato de detección de temperatura, teniendo el bucle de instrumento de detección de sobrecalentamiento una atenuación asociada con el mismo; estando el sistema caracterizado por

10 un aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica para probar un controlador de operaciones asociado con el bucle de instrumento de detección de sobrecalentamiento, comprendiendo el aparato:

una fibra óptica (101) que tiene un primer extremo (102) y un segundo extremo (103), teniendo la fibra óptica una longitud predeterminada (103) basada en la atenuación asociada con el bucle de instrumento de detección de sobrecalentamiento;

15 una primera red de Bragg en fibra (106) dispuesta sobre la fibra óptica que tiene un primer espectro de longitud de onda que imita un espectro de longitud de onda del primer aparato de detección de temperatura del bucle de instrumento de detección de sobrecalentamiento;

20 una segunda red de Bragg en fibra (108) dispuesta sobre la fibra óptica que tiene un segundo espectro de longitud de onda que imita un espectro de longitud de onda del segundo aparato de detección de temperatura del bucle de instrumento de detección de sobrecalentamiento; y un controlador de prueba configurado para realizar una prueba, en el que durante la prueba, la primera red de Bragg en fibra y la segunda red de Bragg en fibra se calientan selectivamente y el controlador de operaciones envía señales al controlador de prueba, indicando las señales que el controlador de operaciones ha recibido el primer espectro de longitud de onda y el segundo espectro de longitud de onda de la primera y la segunda redes de Bragg en fibra, respectivamente, mientras que la primera y la segunda redes de Bragg en fibra es están calentando.

2. El sistema de la reivindicación 1, en el que el bucle de instrumento de detección de sobrecalentamiento comprende un tercer aparato de detección de temperatura, y en el que el aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica comprende además una tercera red de Bragg en fibra (110) dispuesta en la fibra óptica (101) que tiene un tercer espectro de longitud de onda que imita un espectro de longitud de onda del tercer aparato de detección de temperatura.

3. El sistema de la reivindicación 2, en el que la tercera red de Bragg en fibra (110) está distanciada del primer extremo por un metro y la segunda red de Bragg en fibra (108) está dispuesta entre la primera red de Bragg en fibra (106) y la tercera red de Bragg en fibra; opcionalmente

40 en el que la segunda red de Bragg en fibra está dispuesta sobre la fibra óptica (101) equidistante desde la primera red de Bragg en fibra y la tercera red de Bragg en fibra.

4. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en el que el primer espectro de longitud de onda es distinto del segundo espectro de longitud de onda, de manera que las longitudes de onda asociadas con el primer espectro de longitud de onda no se reflejan en el segundo espectro de longitud de onda.

45 5. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en el que el primer espectro de longitud de onda está definido por un primer índice refractivo asociado con la primera red de Bragg en fibra (106) y es distinto del segundo espectro de longitud de onda que tiene un segundo índice refractivo; y/o

50 en el que el primer espectro de longitud de onda está definido por un primer período de red asociado con la primera red de Bragg en fibra y que es distinto del segundo espectro de longitud de onda que tiene un segundo período de red.

55 6. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en el que la primera red de Bragg en fibra (106) está distanciada del primer extremo (102) por medio metro.

60 7. El sistema de cualquier reivindicación precedente, en el que el controlador de prueba (202) tiene almacenadas instrucciones de prueba operables tras la ejecución para, en respuesta a un comando de inicio, aumentar una primera temperatura asociada con la primera red de Bragg en fibra (106) y recibir una primera indicación de temperatura basada en la primera temperatura.

8. El sistema de la reivindicación 7, en el que el aparato de prueba de detección de sobrecalentamiento de fibra óptica comprende además el controlador de operaciones (204), teniendo el controlador de operaciones almacenadas instrucciones de operaciones operables tras la ejecución para enviar una señal de salida a través de la fibra óptica (101) y, en respuesta a una señal de entrada que tenga una longitud de onda dentro del primer espectro de longitud de onda, enviar la primera indicación de temperatura.

- 5 9. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el controlador de prueba (202) tiene almacenadas instrucciones de prueba operables tras la ejecución para alterar el segundo espectro de longitud de onda asociado con la segunda red de Bragg en fibra (108) de acuerdo con un actuador de tensión (228) basado en una segunda temperatura asociada con la segunda red de Bragg en fibra y recibir una segunda indicación de temperatura basada en la segunda temperatura.

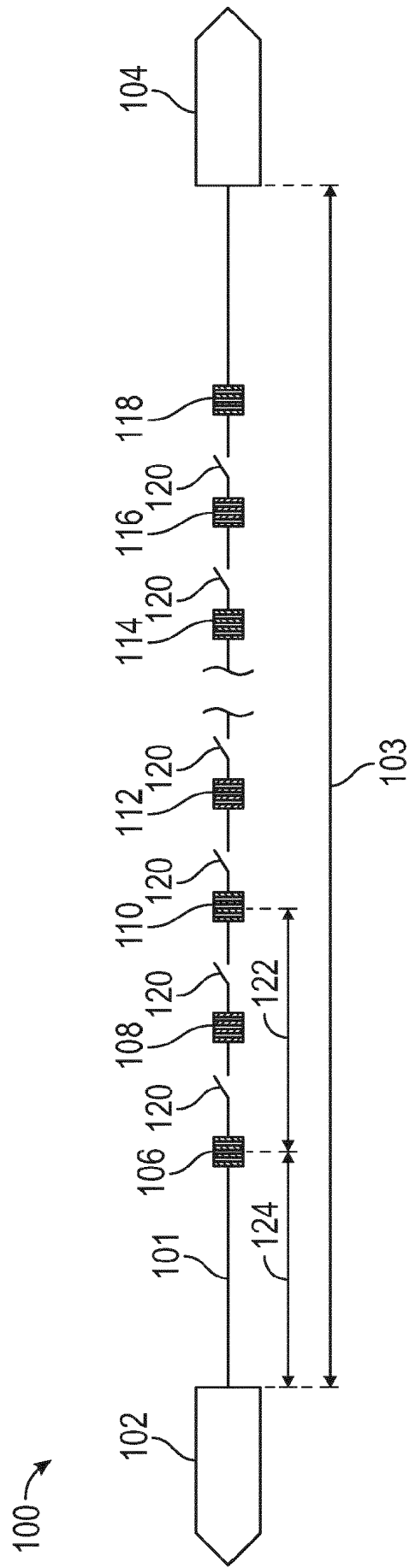


FIG. 1

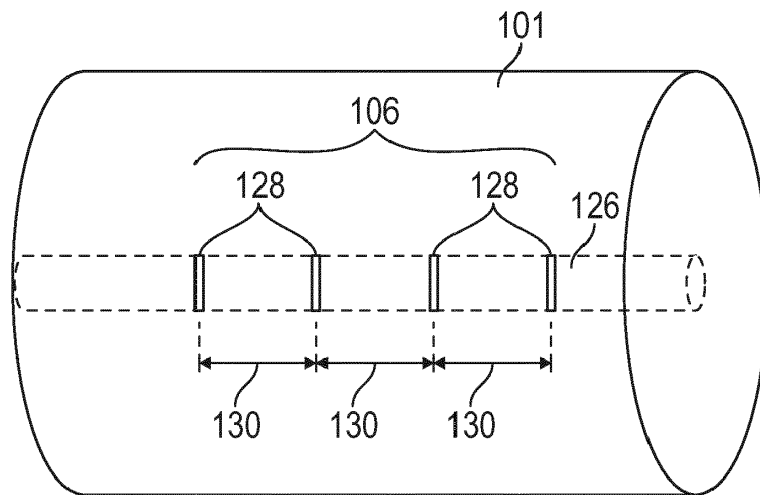


FIG. 2A

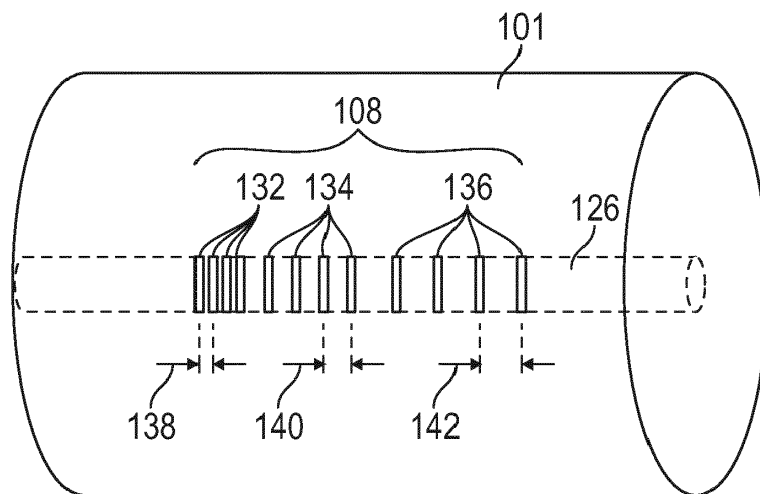


FIG. 2B

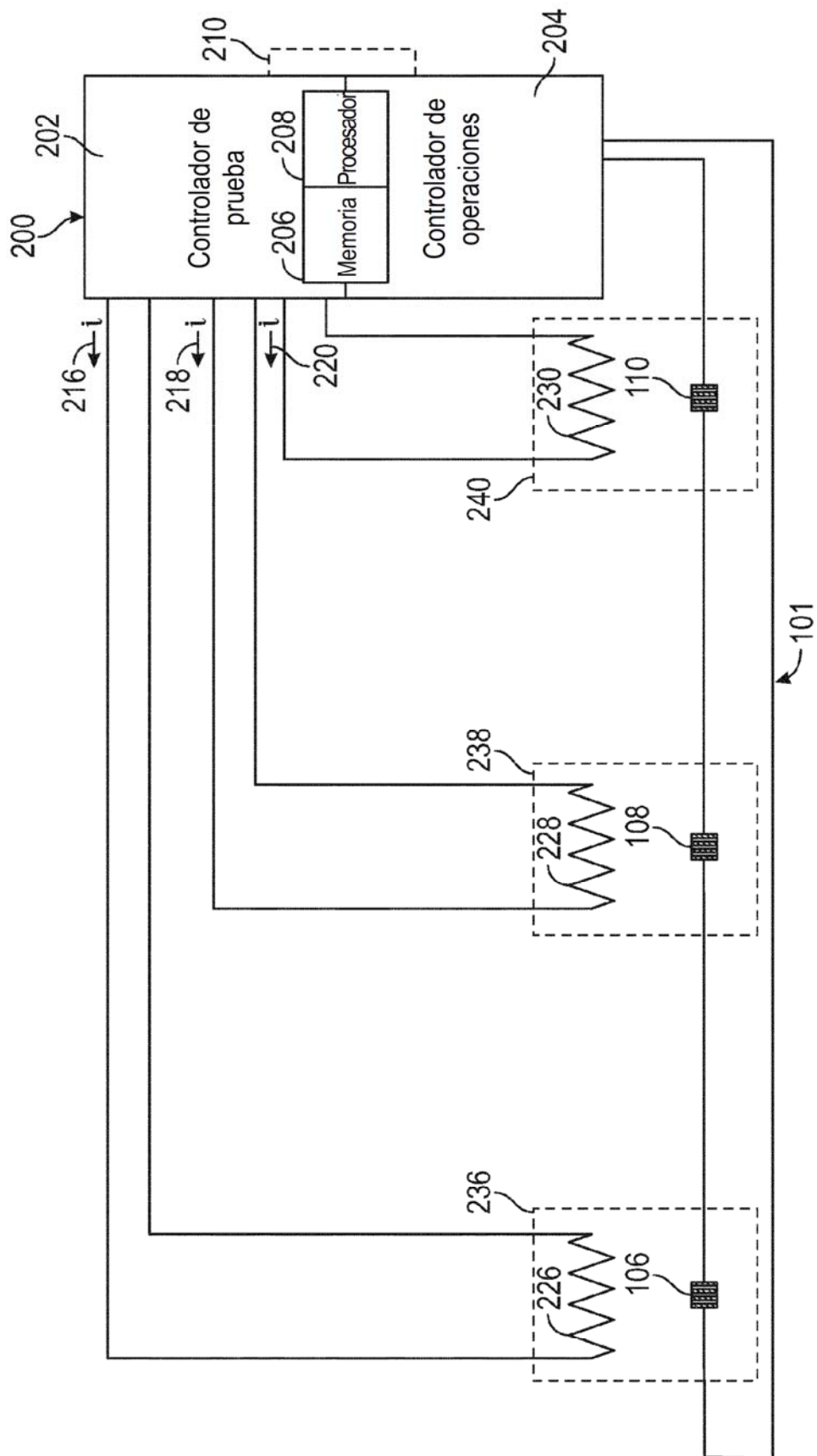


FIG. 3A

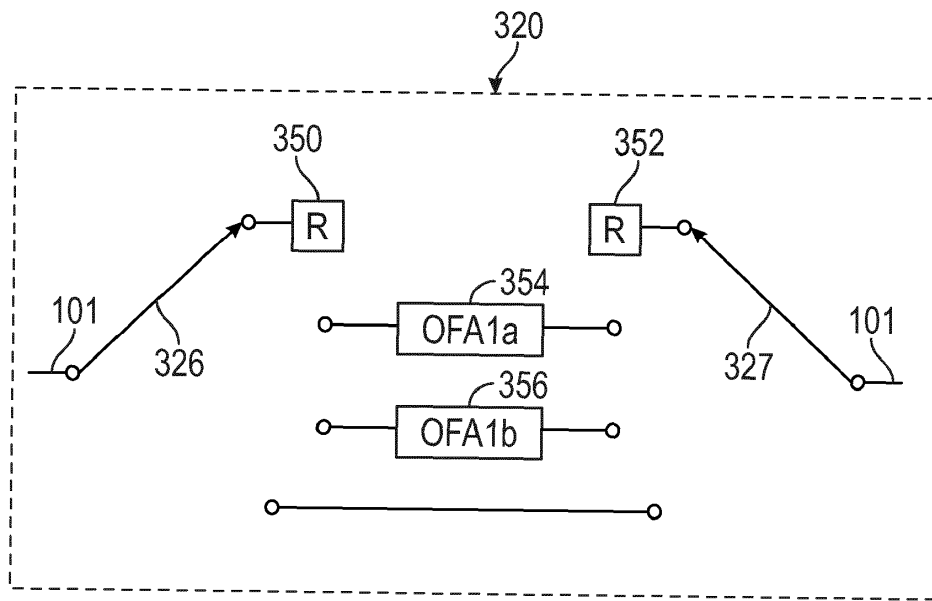


FIG. 3B

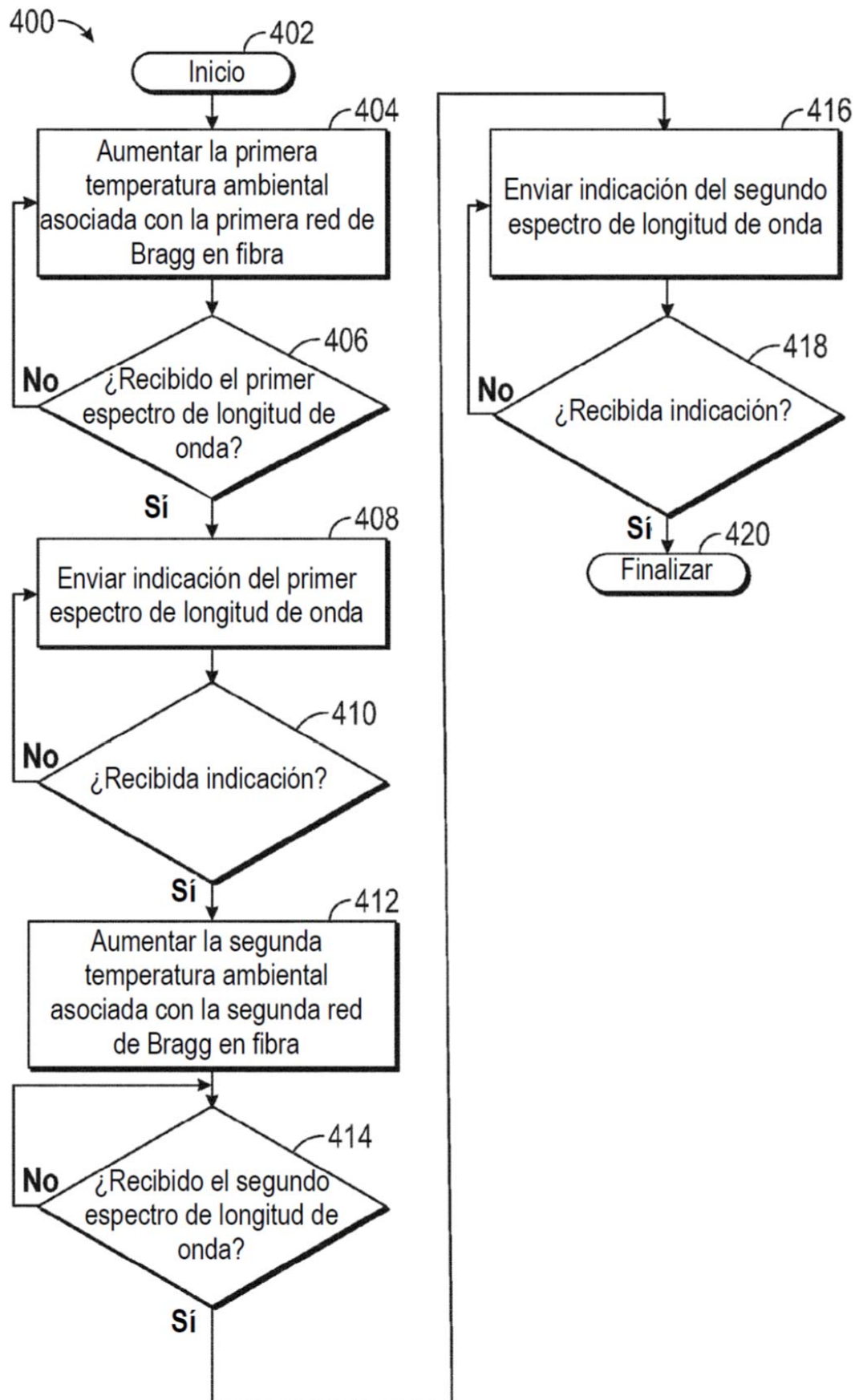


FIG. 4

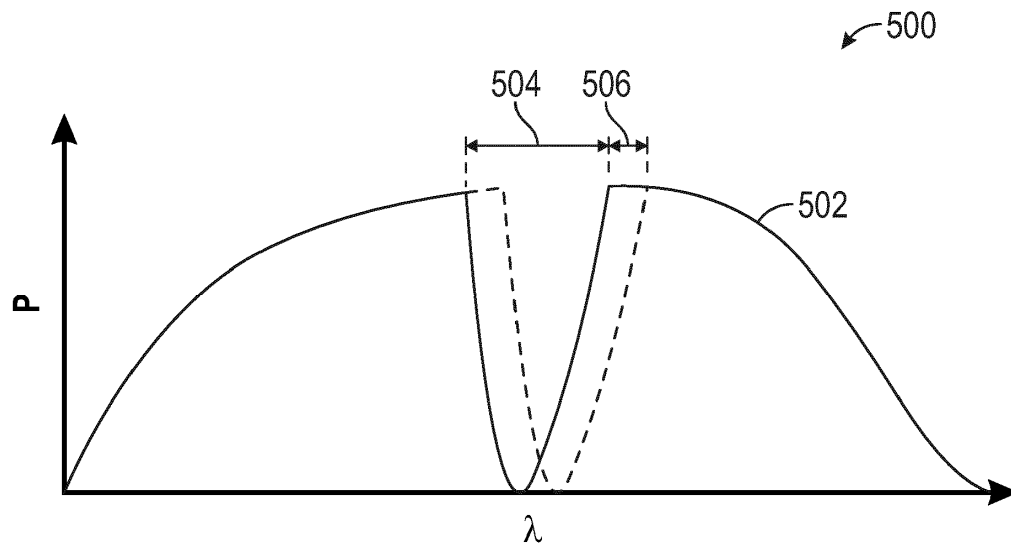


FIG. 5A

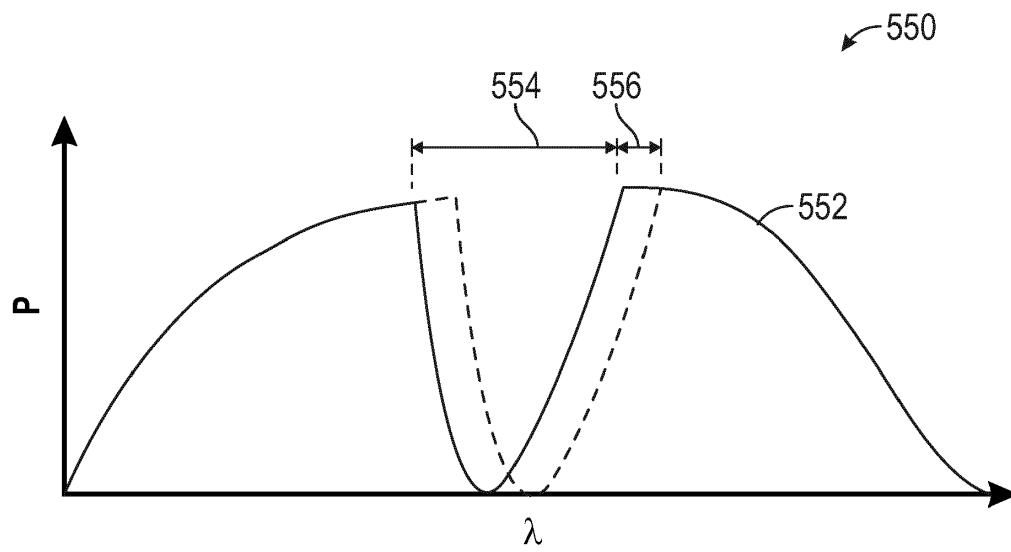


FIG. 5B