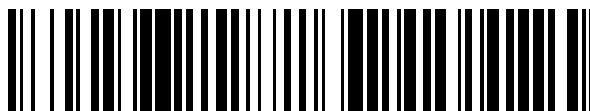


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 763**

51 Int. Cl.:

G01B 11/28 (2006.01)

G01B 11/16 (2006.01)

G01M 11/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.02.2012 PCT/IB2012/000732**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.08.2013 WO13117954**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2012 E 12721598 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018 EP 2812666**

54 Título: **Un dispositivo, sistema y método de control para controlar una zona de construcción o terreno, utilizando al menos una guía de onda luminosa**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.03.2019

73 Titular/es:

**OSMOS SA (100.0%)
41-45 rue du Moulin des Bruyères
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

HODAC, BERNARD

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 705 763 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

Un dispositivo, sistema y método de control para controlar una zona de construcción o terreno, utilizando al menos una guía de onda luminosa

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo de control utilizado para controlar una zona de construcción o terreno.

Tal dispositivo de control comprende al menos una guía de onda luminosa utilizada como sensor.

La presente invención también se refiere a:

- un sistema de control que comprende tal dispositivo de control, y
- 10 - un método de control relacionado que utiliza tal dispositivo de control.

El campo técnico de la invención se refiere, más específicamente, al campo del control de la deformación de estructuras de construcción.

Antecedentes de la invención

- 15 Es conocido en la técnica anterior un dispositivo de control utilizado para controlar una zona de construcción o terreno, que comprende

- un cordón óptico utilizado como sensor, colocado en o sobre una zona a controlar, que consiste en un componente tal como se describe en el documento EP 0 264 622 B1, con guías de onda ópticas que están pretensadas en un grado tal que son sometidas a esfuerzo de tracción incluso cuando se ven sometidas a poca deformación.
- 20 - una fuente óptica para emitir una señal óptica de emisión transmitida en el cordón óptico;
- un detector óptico analógico para detectar datos de control que comprenden una intensidad de una señal óptica de retorno correspondiente a la señal óptica de emisión que vuelve desde el cordón óptico; y
- medios de procesamiento para calcular una deformación de la zona controlada a partir de los datos de control detectados.

- 25 El cordón óptico se describe con detalle en los documentos EP 0 264 622 B1 y US 5.044.205. Dicho documento se refiere, de hecho, a un componente con guías de onda ópticas que sirven para controlar las deformaciones del componente y están sujetas sobre o en el componente bajo pretensado mecánico, estando las guías de onda ópticas firmemente unidas al componente en al menos parte de su longitud, y estando pretensadas en un grado tal que son sometidas a esfuerzo de tracción incluso cuando se producen en el componente deformaciones debidas a compresión, encogimiento o fluencia.
- 30

- 35 El experto en la técnica conoce también, a partir del documento EP 0 264 622 B1, un método para controlar la deformación de una estructura de construcción con un cordón óptico. El cordón óptico está conectado a un aparato de medida. Las fuerzas aplicadas sobre el cordón óptico tienen el efecto de amortiguar la luz enviada a través del cordón óptico de una manera que varía según la intensidad de estas fuerzas. Detectando la atenuación de la luz se obtiene indirectamente, a partir de una curva característica, una medida del alargamiento del cordón óptico con respecto a su longitud nominal. Se puede relacionar dicho alargamiento con una deformación de la estructura de construcción controlada.

Según la técnica anterior, la fuente óptica, el detector óptico analógico y los medios de procesamiento están situados en una estación remota conectada con dicho cordón óptico por medio de fibras ópticas.

- 40 Un inconveniente de tal dispositivo de control es que puede ser costoso. Otro inconveniente de tal dispositivo de control es que puede ser frágil.

- 45 El documento US 2011/216996 describe un instrumento con sensor de fibra óptica distribuido, dispuesto para determinar la ubicación e información de dirección acerca de perturbaciones que se producen en el entorno de una fibra óptica sensora. El documento US 2011/199607 describe un aparato para detectar una perturbación en la fase de luz que se propaga en una guía óptica de onda. El documento WO 2008/054339 describe un sistema de detección para un recipiente, destinado a detectar una rotura física de una pared del recipiente, o para detectar radiación procedente de una fuente radiactiva dentro o cerca del recipiente.

El documento WO 88/08620 describe fibras ópticas incrustadas o conectadas firmemente de cualquier otra manera a un sustrato relevante.

El documento US 5 044 205 describe fibras ópticas incrustadas o conectadas firmemente de cualquier otra manera a un sustrato relevante, junto con la emisión de pulsos luminosos y detección de amplitud. Un objetivo de la presente invención es proponer un dispositivo de control que sea más robusto que el dispositivo de control según la técnica anterior.

- 5 Otro objetivo de la presente invención es proponer un dispositivo de control que sea menos costoso que el dispositivo de control según la técnica anterior.

Otro objetivo de la presente invención es proponer un sistema de control que comprenda dicho dispositivo de control.

Otro objetivo de la invención es proponer un método de control que se lleve a cabo en dicho dispositivo de control.

10 Descripción de la invención

Al menos uno de los objetivos antes mencionados se puede lograr mediante un aparato conforme a la reivindicación independiente 1 de aparato.

Son objeto de las reivindicaciones dependientes realizaciones preferidas.

- 15 Mediante la detección de la atenuación de la intensidad luminosa se puede obtener una medida del alargamiento del cordón óptico con respecto a su longitud nominal. Se puede relacionar dicho alargamiento con una deformación de la zona de construcción o terreno controlados.

Los medios de mando pueden estar configurados para gobernar automáticamente la emisión y la no emisión de la fuente óptica.

- 20 El dispositivo de control según la invención se utiliza para controlar la deformación de una zona de una construcción o terreno, mediante la detección de la atenuación de la intensidad de la señal óptica de retorno.

Los medios de mando para activar y desactivar alternativamente la emisión de la fuente óptica pueden crear una señal rectangular.

Una idea según la invención es pensar en tener una relación entre el período sin emisión y la duración de la emisión que sea mayor que 5.000.

- 25 Dicha relación entre el período sin emisión y la duración de la emisión es suficiente solo por que el dispositivo de control utiliza un cordón óptico y detección de intensidad para controlar una zona. De hecho, la amortiguación luminosa se puede obtener de manera inmediata, incluso con una duración de activación muy breve de la fuente óptica.

- 30 Esto no sería posible con otros métodos de medida que se utilizan habitualmente en el estado de la técnica. Tales métodos son, por ejemplo, la interferometría. Estos métodos necesitan largas duraciones de emisión, preferiblemente una señal de emisión continua, ya que requieren largos tratamientos de señal.

- 35 Dicha relación no se podría utilizar con ningún otro dispositivo y método. El período de tiempo necesario para determinar una deformación de una zona controlada es mucho más menor cuando se utiliza un cordón óptico y detección de intensidad que cuando se utilizan otros métodos y dispositivos, para una capacidad de procesamiento dada.

La elevadísima relación entre el período sin emisión y la duración de la emisión permite reducir significativamente el consumo de energía del dispositivo de control según la invención.

Al reducir los costes del suministro de energía se pueden reducir significativamente los costes asociados con el dispositivo de control según la invención.

- 40 Además, se puede conectar la fuente óptica a medios de almacenamiento de energía con poca capacidad de almacenamiento de energía. Dichos medios de almacenamiento de energía pueden ser una celda solar, una batería tal como una batería de níquel-cadmio, etc.

Tales medios de almacenamiento de energía con poca capacidad de almacenamiento de energía se pueden instalar directamente en el dispositivo de control configurado como una unidad compacta, preferiblemente en una sola pieza.

- 45 Esto permite configurar el dispositivo de control como una unidad compacta, sin ninguna conexión física con otra estación remota.

Por consiguiente, el dispositivo de control es más robusto, ya que no hay conexiones físicas que puedan romperse fácilmente.

El dispositivo de control que está configurado como una unidad, en una sola pieza, es más fácil de instalar. Además,

requiere menos material (no hay conexiones de cable con una estación remota). En consecuencia, se reducen los costes de producción.

Ventajosamente, el dispositivo de control según la invención comprende medios de mando para activar y desactivar alternativamente la detección por medio del detector óptico analógico.

- 5 Los periodos de activación de la detección corresponden ventajosamente a periodos de recepción, por dicho detector, de la señal óptica de retorno.

Esto permite reducir el consumo de energía del dispositivo de control según la invención, al reducir el consumo de energía del detector óptico analógico que no está continuamente activado.

- 10 En una realización preferida de la invención, la emisión de la fuente óptica y la activación de la detección son simultáneas.

El período de activación de la detección puede ser más largo que el período de activación de la emisión, para un mismo momento de inicio. Esto permite tener en cuenta los retrasos debidos a la electrónica (y al intervalo entre la emisión luminosa y la recepción de la luz). Por ejemplo, la duración de la activación de la emisión es 1 μ s mientras que la duración de la activación de la detección es 200 μ s.

- 15 También se pueden desplazar la emisión de la fuente óptica y la activación de la detección para tener en cuenta dichos retrasos.

Los medios de mando para activar y desactivar alternativamente la emisión de la fuente óptica pueden configurarse para activar periódicamente la emisión de la fuente óptica durante un microsegundo cada período de tiempo, midiendo dicho período de tiempo entre aproximadamente 5 y 100 milisegundos.

- 20 En consecuencia, se reduce el consumo de energía.

Esto corresponde a una frecuencia entre aproximadamente 10 y 200 Hz. Se puede subrayar que, si se utiliza dicho período de tiempo, una detección analógica corresponde a una detección digital con una frecuencia de exploración entre aproximadamente 10 y 200 Hz, concordante con las frecuencias de exploración de la técnica anterior.

- 25 Más particularmente, los medios de mando para activar y desactivar alternativamente la emisión de la fuente óptica pueden configurarse para activar periódicamente la emisión de la fuente óptica un microsegundo cada período de tiempo, midiendo dicho período de tiempo entre aproximadamente 5 y 30 milisegundos, más particularmente entre aproximadamente 10 y 20 milisegundos.

- 30 Esto corresponde a una frecuencia entre aproximadamente 33 y 200 Hz, respectivamente entre aproximadamente 50 y 100 Hz. Se puede subrayar que, si se utiliza dicho período de tiempo, la detección analógica corresponde a una detección digital con una frecuencia de exploración entre aproximadamente 33 y 200 Hz, respectivamente entre aproximadamente 50 y 100 Hz, concordante más particularmente con las frecuencias de exploración de la técnica anterior.

- 35 El dispositivo de control según la invención puede comprender medios de procesamiento para calcular, a partir de la intensidad de la señal óptica de retorno, datos de control que comprenden un cambio en la longitud del cordón óptico.

El dispositivo de control puede comprender medios de memoria para almacenar datos de control. Dichos datos de control pueden comprender, por ejemplo:

- un cambio en la longitud del cordón óptico, o
- una intensidad de una señal óptica de retorno que vuelve desde el cordón óptico.

- 40 Por lo tanto, no es necesario tener un intercambio continuo de datos entre el dispositivo de control y cualquier estación remota que pueda, por ejemplo, compilar los datos de control a lo largo del tiempo y/o analizar los datos para concluir sobre el estado mecánico de la zona controlada.

- 45 El dispositivo de control según la invención puede comprender además un conector eléctrico para transferir datos y/o energía. Dicho conector eléctrico para transferir datos y/o energía puede miniaturizarse con el fin de tener un dispositivo de control miniaturizado. Tales conectores eléctricos son menos voluminosos que las fibras ópticas, lo que permite una instalación mucho más compacta.

Dicho conector eléctrico puede ser un bus, es decir, un subsistema que transfiere datos entre ordenadores, considerándose el dispositivo de control uno de dichos ordenadores.

- 50 El conector eléctrico para transferir datos y/o energía se puede utilizar para que el dispositivo de control reciba datos y/o energía desde una base remota.

En una realización preferida de la invención, el dispositivo de control comprende además medios de transmisión inalámbrica para transmitir datos de control a una estación remota.

- 5 Los medios de transmisión inalámbrica hacen posible que el dispositivo de control esté completamente libre de conexiones, a diferencia de las soluciones convencionales. No existe ningún enlace por cable restrictivo entre el dispositivo de control y cualquier otro dispositivo remoto.

La invención también se refiere a un sistema de control que comprende un dispositivo de control según la invención y una estación remota (50; 50', 50"). En el sistema de control según la invención:

- el dispositivo de control comprende medios de transmisión inalámbrica para transmitir datos de control a dicha estación remota; y
- 10 - la estación remota comprende medios de procesamiento para calcular, a partir de una variación de intensidad de la señal óptica de retorno, datos de control que comprenden un cambio en la longitud del cordón óptico.

Los datos de control transmitidos a dicha estación remota pueden comprender una variación de intensidad de la señal óptica de retorno.

- 15 Dado que el cálculo del cambio en la longitud del cordón óptico se realiza en la estación remota, no se produce consumo de energía para dicho procesamiento en el dispositivo de control según la invención. Esto permite reducir aún más el consumo de energía de un dispositivo de control según la invención.

El sistema de control según la invención puede comprender varios dispositivos de control según la invención, cada uno de los cuales comprende medios de transmisión inalámbrica para transmitir datos de control a una misma estación remota.

- 20 La estación remota puede recibir datos desde varios dispositivos de control sin que exista acumulación de cables procedentes de dichos varios dispositivos de control.

La estación remota puede comprender medios para que un usuario active dicha transmisión de datos de control (desde el dispositivo de control hacia la estación remota).

- 25 En una variante de esta realización, la estación remota puede comprender medios para gobernar un período de transmisión de datos de control (desde el dispositivo de control hacia la estación remota).

En otra variante de esta realización, puede configurarse el dispositivo de control para transmitir datos de control en un período predeterminado.

Esas variantes se pueden combinar.

- 30 La invención también se refiere a un método para controlar una zona de construcción o terreno tal como se reivindica en la reivindicación independiente 9 de método.

Mediante la detección de la atenuación de la intensidad luminosa se puede obtener una medida del alargamiento del cordón óptico con respecto a su longitud nominal. Se puede relacionar dicho alargamiento con una deformación de la zona de construcción o terreno controlados.

- 35 Los efectos y ventajas técnicos mencionados con respecto al dispositivo de control según la invención también se refieren al método según la invención.

En una realización preferida, la detección de datos de control se lleva a cabo solamente durante períodos de tiempo correspondientes a:

- los períodos de recepción de la señal óptica de retorno, por el dispositivo de control,
- a los que se suman los retrasos debidos a la electrónica.

- 40 El método puede comprender además un paso de calcular, a partir de la intensidad de la señal óptica de retorno, datos de control que comprenden un cambio en la longitud del cordón óptico.

Dicho cálculo se realiza ventajosamente en una estación remota.

El método puede comprender además un paso de transmitir datos de control desde el dispositivo de control hacia una estación remota.

- 45 Dichos datos de control pueden comprender, por ejemplo:

- un cambio en la longitud del cordón óptico, o

- una intensidad de una señal óptica de retorno que vuelve desde el cordón óptico.

En una variante de la invención, dicho paso de transmisión se lleva a cabo periódicamente.

En otra variante de la invención, dicho paso de transmisión se lleva a cabo bajo demanda.

Ambas variantes se pueden combinar.

5 Descripción de las figuras y realizaciones

Otras ventajas y características de la invención resultarán evidentes al examinar la descripción detallada de una realización, que en modo alguno es limitante, y los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la Figura 1 es una primera realización de un dispositivo de control según la invención;
- la Figura 2 es una segunda realización de un dispositivo de control según la invención;
- 10 - las Figuras 3A y 3B son dos gráficos para comparar la frecuencia de exploración de la técnica anterior y según la invención;
- la Figura 4A es una tercera realización de un dispositivo de control según la invención;
- la Figura 4B es una cuarta realización de un dispositivo de control según la invención;
- la Figura 5 es una primera realización de un sistema de control según la invención;
- 15 - la Figura 6 ilustra un uso de un sistema y dispositivo de control según la invención.

Aunque las figuras muestran el dispositivo y sistema de control según la invención, la descripción que sigue también puede ilustrar el método de control según la invención que se lleva a cabo en un dispositivo y/o sistema de control según la invención.

- 20 Se describirá ahora de manera no limitante el dispositivo 1 de control según la invención, haciendo referencia a la Figura 1.

El dispositivo 1 de control comprende un conector 2 para conectarlo a un extremo de un cordón óptico lineal 40.

- 25 El cordón óptico 40 se utiliza como sensor y consiste en un componente tal como se describe en el documento EP 0 264 622 B1, con guías de onda ópticas sujetas sobre o en el componente bajo pretensado mecánico, firmemente unidas al componente en al menos parte de su longitud, y pretensadas en un grado tal que son sometidas a esfuerzo de tracción incluso cuando se ven sometidas a poca deformación.

El dispositivo 1 de control está configurado como una unidad, es decir, como un conjunto compacto que comprende un cordón óptico 40.

El dispositivo 1 de control también comprende:

- 30 - una fuente óptica 3 adyacente al cordón óptico 40, formada por un láser que emite en el infrarrojo (entre 780 nm y 1.000.000 nm) y que emite una señal 4 de emisión óptica que se propagará en el cordón óptico 40;
- un detector óptico analógico 5 adyacente al cordón óptico 40, que recibe una señal óptica 6 de retorno.

El cordón óptico 40 realiza un giro en U (véanse las Figuras 4A y 4B) para que la luz vuelva hacia el detector, cerca de la fuente óptica.

- 35 El dispositivo 1 de control puede estar configurado como una carcasa que comprende en particular la fuente óptica 3 y el detector óptico analógico 5. La carcasa es adyacente al cordón óptico 40.

Las dimensiones de dicha carcasa pueden ser inferiores a 100 mm (largo) x 40 mm (ancho) x 10 mm (alto).

El dispositivo de control comprende también medios de procesamiento para gobernar otros parámetros, tales como la potencia de la fuente óptica.

- 40 La señal óptica 6 de retorno corresponde a la señal óptica 4 de emisión que vuelve hacia el dispositivo 1 de control después de propagarse en el cordón óptico 40.

El detector óptico analógico 5 detecta la intensidad de la señal óptica 6 de retorno y la compara con la intensidad de la señal óptica 4 de emisión. Así pues, una parte (no representada) de la señal óptica 4 de emisión se dirige hacia el detector óptico analógico 5, mientras que la mayor parte de la señal óptica 4 de emisión se dirige hacia el cordón óptico 40.

El detector óptico analógico 5 puede consistir en un fotodiodo.

La fuente óptica 3 está gobernada por un procesador 7 (medios de mando) configurado para activar y desactivar alternativamente la emisión de luz por dicha fuente óptica 3.

Dichas activaciones y desactivaciones son automáticas y están gobernadas por el procesador 7.

- 5 Aunque no se especifica, el término "procesador" incluye el propio procesador y el *software* y el *hardware* (memoria, etc.) necesarios para que el procesador funcione de la manera deseada.

El procesador 7 (como todos los demás procesadores mencionados en la descripción que sigue), podría ser reemplazado por:

- 10 - un microprocesador (que incluye el propio microprocesador y el *software* y el *hardware* necesarios para que el microprocesador funcione de la manera deseada);
- un microcontrolador (que incluye el propio microcontrolador y el *software* y el *hardware* necesarios para que el microcontrolador funcione de la manera deseada);
- cualquier conjunto de *hardware* y *software* configurado de la manera deseada.

La emisión de la señal óptica 4 de emisión corresponde a una onda rectangular.

- 15 La relación entre el período sin emisión y la duración de la emisión es mayor que 5.000. Esto permite reducir el consumo total de energía del dispositivo 1 de control según la invención.

Por ejemplo, se activa la fuente óptica 1 μ s cada 30 ms. Tal activación requiere alrededor de 30 μ A por término medio, mientras que requeriría 700 mA por término medio si se activase la fuente óptica 1 ms cada 30 ms. El consumo medio de energía aumenta de manera más que lineal con la duración de la emisión de la fuente óptica.

- 20 La fuente óptica 3 es alimentada por una batería 9 que forma parte del dispositivo 1 de control según la invención. Dicha batería 9 es suficiente para alimentar la fuente óptica 3 por que el consumo de energía de la fuente óptica 3 es reducido, como se ha mencionado antes. En una realización preferida, la batería 9 es una batería no recargable. De hecho, la autodescarga de una batería no recargable es reducida en comparación con la autodescarga de una batería recargable. El uso de baterías no recargables permite extender el período de tiempo durante el cual el
- 25 dispositivo 1 de control puede ser autosuficiente.

No existe cable entre la fuente óptica 3 y los medios remotos de almacenamiento de energía con alta capacidad de almacenamiento de energía. La invención permite ahorros de material y tiempo asociados con dicho cable. El dispositivo de control según la invención puede autoalimentarse hasta durante 5 años consecutivos. Por lo tanto, optimiza el mantenimiento y ofrece una disponibilidad segura a los usuarios de dicho dispositivo 1 de control.

- 30 También se utiliza la batería 9 para alimentar todo el dispositivo 1 de control, incluyendo en particular el detector óptico analógico 5.

Dado que la fuente óptica 3, el detector óptico 5 y el cordón óptico 40 forman una unidad compacta, se puede hablar de un dispositivo 1 equipado de manera mini-integrada.

- 35 Se describirá ahora, de manera no limitante, una segunda realización del dispositivo 1 de control según la invención, haciendo referencia a la Figura 2. Sólo se describirán las diferencias con respecto a la Figura 1.

El dispositivo 1 de control de la Figura 2 comprende un procesador 11 para activar y desactivar alternativamente la detección mediante el detector óptico analógico 5.

El procesador 11 para gobernar el detector óptico analógico 5 y el procesador 7 para gobernar la fuente óptica 3 pueden ser un único procesador.

- 40 El período de tiempo durante el cual está activada la detección concuerda con el período de tiempo durante el cual se recibe una señal óptica 6 de retorno, al que se añaden retrasos debidos a la electrónica, en particular la electrónica del detector 5.

El dispositivo 1 de control de la Figura 2 comprende también una memoria 14 que recibe datos desde el detector óptico analógico 5.

- 45 El dispositivo 1 de control de la Figura 2 comprende también un transceptor 17 para transmitir de manera inalámbrica datos que pueden ser los datos detectados por el detector óptico analógico 5.

Se pueden implementar distintos modos de funcionamiento que se describirán con referencia al sistema de control según la invención.

Se comparará ahora la frecuencia de exploración de la técnica anterior y según la invención.

Las Figuras 3A y 3B son gráficos de la intensidad de la señal óptica 6 de retorno detectada, en función del tiempo.

La Figura 3A corresponde a la detección según la técnica anterior: se emite continuamente la señal óptica 4 de emisión. Una señal óptica 6 de retorno es, por lo tanto, una señal continua 30, que se detecta utilizando una detección digital. Cada cuadrado 31 corresponde a una medida en la que se utiliza detección digital. Una frecuencia de exploración comúnmente utilizada es, por ejemplo, 100 Hz.

La Figura 3B corresponde a la detección según la invención: alternativamente se emite y no se emite la señal óptica 4 de emisión. Una señal óptica 6 de retorno es, por lo tanto, una señal rectangular 32, que se detecta utilizando una detección analógica. La duración de la emisión de luz por la fuente óptica 3 es, por ejemplo, 1 microsegundo cada 10 milisegundos. Por razones de claridad de la figura, no se ha respetado dicha relación en la figura. La duración de la emisión de luz se divide al menos por 10.000. Corresponde a una frecuencia de exploración de 100 Hz, lo que significa que la calidad de la medida es la misma, aunque el consumo de energía se puede dividir por 10.000. El dispositivo 1 de control según la invención permite realizar una medida de alta frecuencia con un excelente balance energético.

Se describirá ahora de manera no limitante una tercera realización de un dispositivo 1 de control según la invención, haciendo referencia a la Figura 4A.

Se fija un cordón óptico 40 a una estructura de construcción a controlar (no representada en la Figura 4A) en dos zonas de fijación:

- en un extremo 40', empleando la conexión a los otros elementos del dispositivo 1 de control según la invención, estando el propio dispositivo 1 de control fijado a la estructura de construcción;
- en el otro extremo 40'', empleando un soporte 42 que está fijado a la estructura de construcción.

Como se puede ver en la Figura 4A, el cordón óptico 40 se extiende linealmente. Los extremos 40' y 40'' del cordón óptico 40 se refieren al extremo del conjunto lineal formado por el cordón óptico 40.

De este modo se puede detectar y medir la deformación de la estructura de construcción entre las dos zonas de fijación.

Se describirá ahora de manera no limitante una cuarta realización de un dispositivo 1 de control según la invención, haciendo referencia a la Figura 4B.

El cordón óptico 40 está conectado a una estructura de construcción a controlar (no representada en la Figura 4B), empleando:

- en un extremo 40', empleando la conexión a los otros elementos del dispositivo 1 de control según la invención, estando el propio dispositivo 1 de control fijado a la estructura de construcción a través del soporte 46;
- en el otro extremo 40'', empleando una conexión a una aguja 45 que puede estar o no fijada a otra parte de la estructura de construcción.

La aguja 45 se puede mover con respecto al soporte 46 a lo largo de un eje 47.

Dicha realización se describe con detalle en el documento EP 0 649 000 B1, que describe un dispositivo de medida para control de construcciones, zonas de terreno o similares,

- que comprende un sensor de flexión mediante guía de onda óptica, que tiene una guía de onda óptica multimodo y está configurado en forma de un bucle (el cordón óptico 40);
- que tiene una pluralidad de secciones de sensor que tienen la forma de un arco, dispuestas entre placas de soporte, que están conectadas de manera segura con respecto a las secciones de sensor y a zonas de construcciones o terrenos (soporte 46 y aguja 45); y
- que comprende una fuente luminosa (fuente óptica 3) conectada al sensor de flexión mediante guía de onda óptica y a receptores de luz con medios de evaluación para valores de atenuación luminosa (detector 5 y medios 13 de procesamiento, véase más adelante la descripción, en relación con la Figura 5).

El sensor de flexión mediante guía de onda óptica puede estar configurado en forma de una pluralidad de bucles.

El sensor de flexión mediante guía de onda óptica puede consistir en secciones de guía de onda óptica multimodo con índice en gradiente y secciones de guía de onda óptica multimodo con índice escalonado conectadas al mismo, estando formadas las secciones del sensor por guías de onda ópticas multimodo con índice en gradiente.

En particular, cualquier deformación del cordón óptico 40 puede ser guiada por medios de deflexión conectados a los extremos de las placas de soporte que se enfrentan entre sí.

Se describirá ahora de manera no limitante una primera realización de un sistema 100 de control según la invención, haciendo referencia a la Figura 5.

5 La Figura 5 también ilustra otros aspectos del dispositivo 1 de control según la invención.

En el sistema 100 de control, al menos un dispositivo 1 de control según la invención está en transmisión inalámbrica con una única estación remota 50.

En la Figura 5, todos los dispositivos 1 de control según la invención están en transmisión inalámbrica con la estación remota 50.

10 Los diversos dispositivos 1 de control según la invención se pueden instalar en una misma estructura de construcción a controlar.

La estación remota 50 se utiliza para recopilar datos de una o más estructuras de construcción y calcular distintos parámetros que representan un estado mecánico de dicha estructura de construcción. También se puede utilizar la estación remota para gobernar el funcionamiento del dispositivo 1 de control según la invención.

15 La estación remota comprende un procesador 13 para calcular un cambio en la longitud del cordón óptico 40. Comparando la intensidad de la señal óptica 4 de emisión y de la señal óptica 6 de retorno, el procesador 13 puede calcular el amortiguamiento de la señal óptica 4 de emisión, y relacionarlo con un cambio en la longitud de la guía de onda luminosa. El experto en la materia conoce este cálculo, en particular a partir del documento EP 0 264 622 B1, mencionado en la introducción.

20 En una variante de dicha realización, el procesador 13 podría estar dispuesto en el dispositivo 1 de control.

Se pueden mencionar distintos modos de funcionamiento de intercambio de datos entre la estación remota y el dispositivo 1 de control según la invención:

25 - un modo de funcionamiento económico: la transmisión de datos se activa solamente bajo demanda, en donde un usuario envía la demanda (utilizando una interfaz persona-máquina 51) desde la estación remota 50 al dispositivo 1 de control;

- un modo de funcionamiento automático: la transmisión de datos se activa periódicamente, en donde el período está predeterminado o lo gobierna un usuario desde la estación remota 50.

La memoria 14 permite almacenar varios datos antes de enviarlos a una estación remota 50. Los datos transmitidos pueden referirse a la última detección o a un período de tiempo completo (por ejemplo, las últimas 24 horas).

30 Los diferentes modos son más o menos energéticamente eficientes y se pueden utilizar dependiendo de al menos un parámetro de entre:

- la capacidad de almacenamiento de energía de la batería 9;
- el riesgo asociado con la estructura a controlar (que depende de la antigüedad de la estructura, de su entorno, su complejidad, etc.).

35 Los momentos de emisión y de no emisión de la fuente óptica 3 pueden seguirse unos a otros con un período predeterminado.

Los momentos de emisión y no emisión de la fuente óptica 3 pueden seguirse unos a otros con un período gobernado por un usuario desde la estación remota 50.

40 Los dispositivos 1 de control representados en la Figura 5 comprenden un conector eléctrico 52, que consiste en un bus CAN (red de área de controlador, por sus siglas en inglés).

Dicho conector eléctrico 52 se puede utilizar para transferir rápidamente datos del dispositivo 1 de control, por ejemplo para instalar un nuevo *software*.

Dicho conector eléctrico 52 se puede utilizar para alimentar un dispositivo 1 de control.

45 Dichos conectores eléctricos 52 se pueden utilizar para conectar al menos dos dispositivos 1 de control a la estación remota 50 con un único cable 54 que llega a la estación remota 50.

La Figura 6 ilustra un uso de un sistema 100 de control según la invención. Varios dispositivos 1 de control según la invención están afianzados a un puente 60 que se controla.

En la realización ilustrada en la Figura 6, la estación remota consiste en:

- una estación intermedia 50' que está en comunicación inalámbrica con los dispositivos 1 de control;
- una estación central 50" que está en comunicación mediante Internet con la estación intermedia 50'.

5 La estación intermedia 50' puede consistir en un simple transceptor que actúa como interfaz con la estación central 50", pudiendo recibir la estación central 50" datos procedentes de varias estaciones intermedias 50' (correspondientes cada una, por ejemplo, a una estructura 60).

Por supuesto, la invención no está limitada a los ejemplos que se acaban de describir, y se pueden realizar numerosos ajustes a estos ejemplos sin salir del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

10 En particular, todas las características, formas, variantes y realizaciones descritas en lo que antecede se combinan en diversas combinaciones en tanto que no sean excluyentes mutuamente entre sí.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (1) de control utilizado para controlar una zona de construcción (60) o terreno mediante la detección de datos de control relacionados con una señal óptica después de un trayecto de ida y vuelta en un cordón óptico (40), que comprende:
 - 5 - un cordón óptico (40) utilizado como sensor, que comprende guías de onda ópticas bajo pretensado mecánico en un grado tal que son sometidas a esfuerzo de tracción incluso cuando se ven sometidas a poca deformación;
 - una fuente óptica (3) para emitir una señal óptica (4) de emisión transmitida en el cordón óptico (40);
 - un detector óptico analógico (5) para detectar datos de control que comprenden una intensidad de una señal óptica (6) de retorno correspondiente a la señal óptica (4) de emisión que vuelve desde el cordón óptico (40);
- 10 estando configurado el dispositivo (1) de control como una unidad compacta y comprendiendo medios (7) de mando para activar y desactivar alternativamente la emisión de la fuente óptica (3) de modo que una relación entre el período sin emisión y la duración de la emisión es mayor que 5.000,
 - caracterizado por que el cordón óptico consiste en un componente con guías de onda ópticas que sirven para controlar las deformaciones del componente y están sujetas sobre o en el componente bajo pretensado mecánico,
 - 15 estando las guías de onda ópticas firmemente unidas al componente en al menos parte de su longitud y estando pretensadas en un grado tal que son sometidas a esfuerzo de tracción cuando se producen en el componente deformaciones debidas a compresión, encogimiento o fluencia, en donde los medios (7) de mando activan y desactivan alternativamente la emisión de la fuente óptica con una frecuencia de aproximadamente entre 10 y 200 Hz.
- 20 2. Un dispositivo (1) de control según la reivindicación 1, caracterizado por que dichos medios (7) de mando para activar y desactivar alternativamente la emisión de la fuente óptica (3) están dispuestos para activar periódicamente la emisión de la fuente óptica (3) un microsegundo cada período de tiempo, midiendo dicho período de tiempo entre 5 y 100 milisegundos.
- 25 3. Un dispositivo (1) de control según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que dichos medios (7) de mando para activar y desactivar alternativamente la emisión de la fuente óptica (3) están configurados para activar periódicamente la emisión de la fuente óptica (3) un microsegundo cada período de tiempo, midiendo dicho período de tiempo entre 5 y 30 milisegundos.
4. Un dispositivo (1) de control según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que comprende además un conector eléctrico (52) para transferir datos y/o energía.
- 30 5. Un dispositivo (1) de control según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que comprende además medios (17) de transmisión inalámbrica para transmitir datos de control a una estación remota (50; 50', 50'').
6. Un sistema (100) de control que comprende un dispositivo (1) de control según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que comprende además una estación remota (50; 50', 50'') y caracterizado por que:
 - el dispositivo (1) de control comprende medios (17) de transmisión inalámbrica para transmitir datos de control a dicha estación remota (50; 50', 50''); y
 - 35 - la estación remota (50; 50', 50'') comprende medios (13) de procesamiento para calcular, a partir de una variación de intensidad de la señal óptica (6) de retorno, datos de control que comprenden un cambio en la longitud del cordón óptico (40).
- 40 7. Un sistema (100) de control según la reivindicación 6, caracterizado por que comprende varios dispositivos (1) de control según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo cada uno de ellos medios (17) de transmisión inalámbrica para transmitir datos de control a una misma estación remota (50; 50', 50'').
8. Un sistema (100) de control según la reivindicación 6 o 7, caracterizado por que la estación remota (50; 50', 50'') comprende medios (51) para que un usuario active dicha transmisión de datos de control.
- 45 9. Un método para controlar una zona de construcción (60) o terreno utilizando un dispositivo (1) de control según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por los pasos de:
 - activar y desactivar alternativamente la emisión de la fuente óptica (3) de modo que la relación entre el período sin emisión y la duración de la emisión es mayor que 5.000, con una frecuencia de aproximadamente entre 10 y 200 Hz; y
 - 50 - detectar datos de control que comprenden una intensidad de una señal óptica (6) de retorno correspondiente a la señal óptica (4) de emisión que vuelve desde el cordón óptico (40).

10. Un método según la reivindicación 9, caracterizado por que comprende además un paso de transmitir datos de control desde el dispositivo (1) de control a una estación remota (50; 50', 50").

11. Un método según la reivindicación 10, caracterizado por que dicho paso de transmisión se lleva a cabo periódicamente.

5 12. Un método según la reivindicación 10 u 11, caracterizado por que dicho paso de transmisión se lleva a cabo bajo demanda.

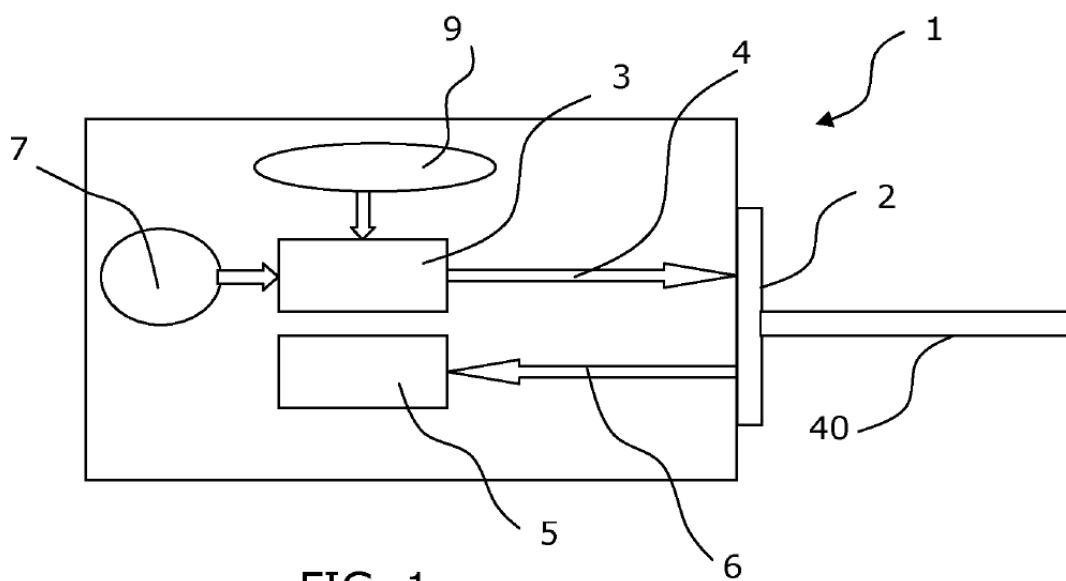


FIG. 1

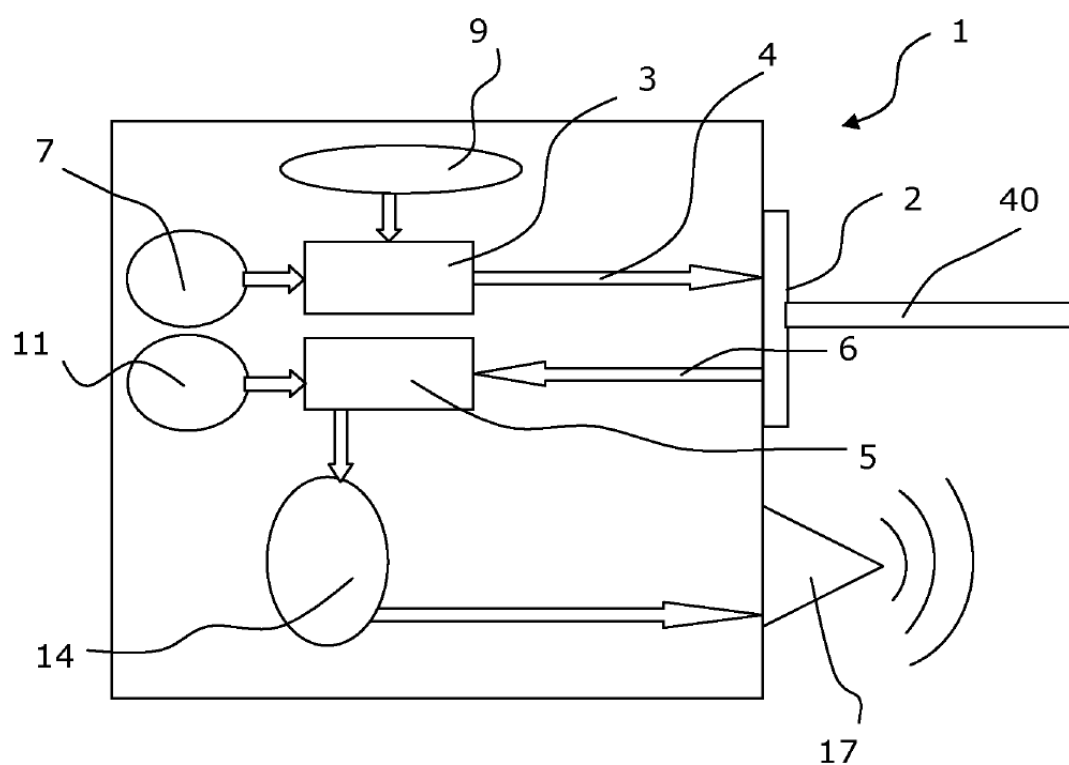


FIG. 2

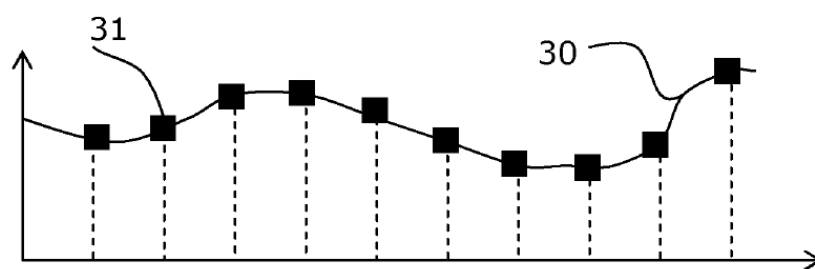


FIG. 3A

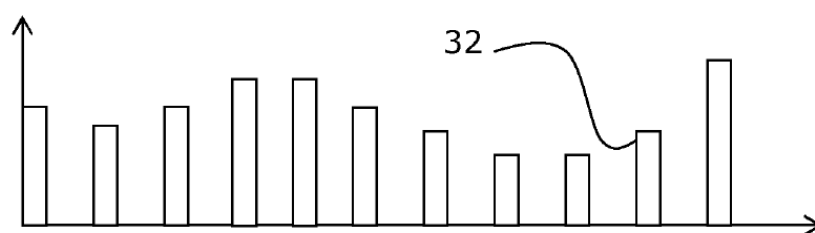


FIG. 3B

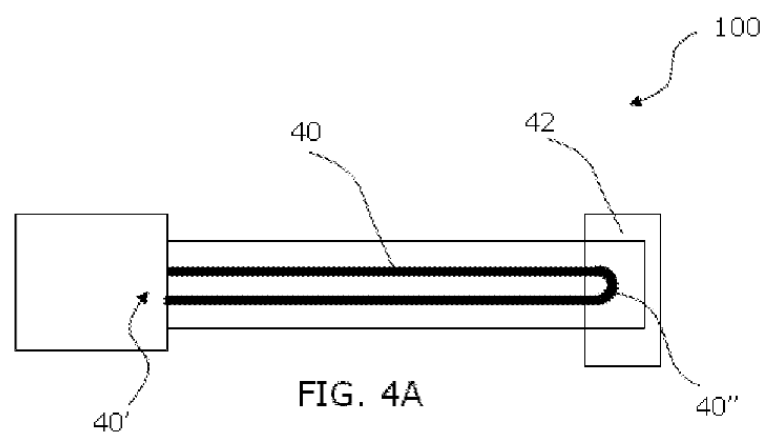


FIG. 4A

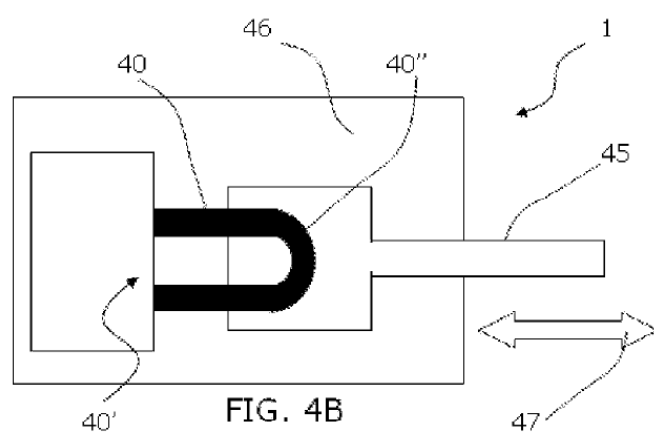


FIG. 4B

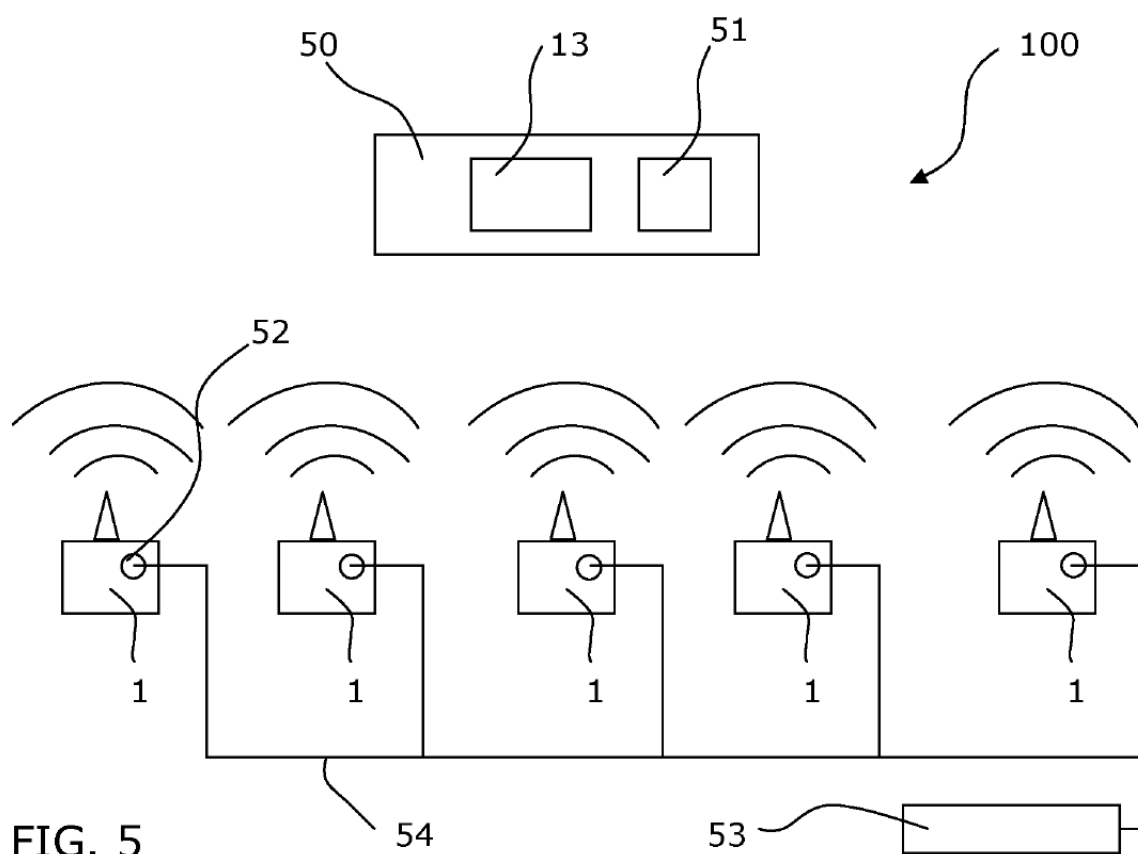


FIG. 5

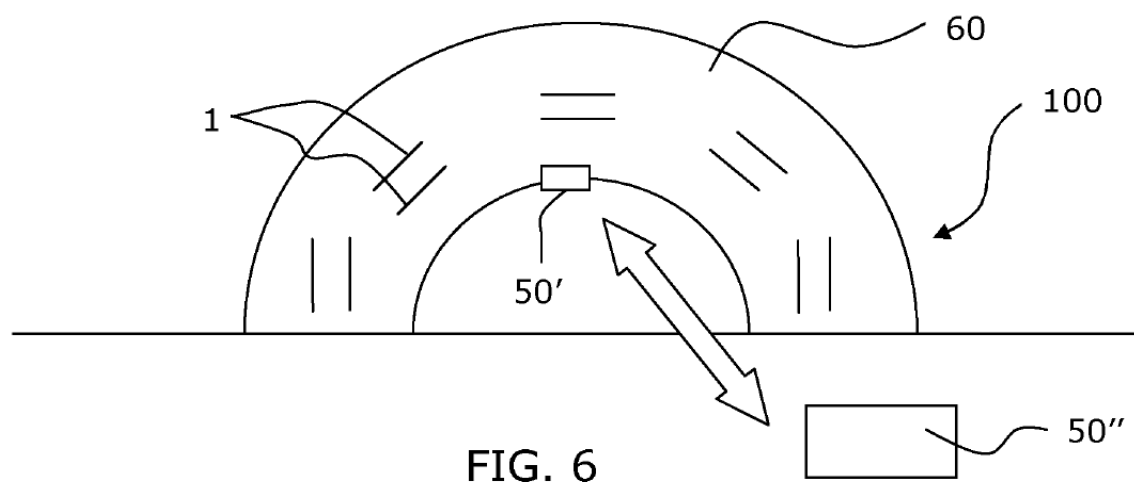


FIG. 6