

19



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 081**

21 Número de solicitud: 201631456

51 Int. Cl.:

**E04C 5/01** (2006.01)  
**E04G 21/12** (2006.01)  
**G01B 7/16** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**15.11.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**16.05.2018**

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT DE GIRONA (75.0%)  
PLAÇA SANT DOMENEC, 3  
17071 GIRONA ES y  
PLANCKE, Tobie (25.0%)**

72 Inventor/es:

**PLANCKE, Tobie;  
LLORENS SULIVERA, Miquel;  
POUS SABADI, Carles;  
BOADA CULLELL, Marti y  
BRIGITTE MOTTRIE, Bruno Fernard**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

54 Título: **EQUIPO DE MEDIDA DE ALARGAMIENTOS UNITARIOS EN ARMADURAS ACTIVAS DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN POSTESADO**

57 Resumen:

Equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado configurado para conectarse con un dispositivo central de recepción remoto (15) conectado a un dispositivo externo (16). Comprende al menos un módulo de captación de datos (13) con un dispositivo de colocación (1) que queda embebido en la estructura alrededor de un tendón de acero (5) de la armadura activa y con al menos un sensor de medida (4) alojado en el dispositivo de colocación (1), y configurado para conectarse al tendón de acero (5). El equipo comprende también al menos un nodo de recepción y transmisión de datos (14) conectado al sensor de medida (4) configurado para enviar los datos del módulo de captación de datos (13) al dispositivo central de recepción remoto (15).

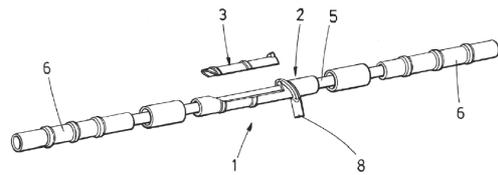


FIG.5

**EQUIPO DE MEDIDA DE ALARGAMIENTOS UNITARIOS EN ARMADURAS ACTIVAS DE  
ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN POSTESADO**

**DESCRIPCIÓN**

5

**OBJETO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se enmarca en el campo técnico de los equipos de medida de deformaciones en estructuras de hormigón postesado.

10

Más concretamente el equipo descrito permite obtener datos in-situ de las deformaciones experimentadas por la armadura activa integrada en las secciones de hormigón pretensado postesado y los envía a un dispositivo externo en el que se almacenan y/o se analizan.

15

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

Cuando se aplica tensión a la armadura activa de un elemento de hormigón siempre deben tenerse en cuenta las pérdidas que inevitablemente se van a producir. Ello es debido a que sólo la tensión final (que es el resultado de la tensión inicial menos las pérdidas) es la que, de forma efectiva, va a contribuir en el comportamiento estructural del elemento considerado.

20

Este factor es especialmente relevante, por ejemplo, en estructuras de hormigón postesado en las que las estructuras se fabrican colocando tendones (elemento estirado que se usa para transmitir presfuerzos en un elemento de hormigón y que pueden consistir en alambres individuales estirados en frío, varillas o torones) de acero en determinadas posiciones. Los tendones suelen estar contenidos por una vaina exterior que los separa del hormigón vertido al constituir la sección final. Posteriormente se aplica, en los cables de acero, una determinada tensión, en función de las cargas que posteriormente tenga que soportar la estructura. Finalmente, en la mayoría de los casos, se inyecta el interior de la vaina que contiene a los cables.

30

Es crucial determinar las pérdidas de tensión que sufren los tendones de acero durante la vida útil de la estructura de hormigón postesado. Conocer dicho valor permite establecer hasta qué punto el material se comporta según lo previsto en los cálculos teóricos, tanto a nivel tensional

como a nivel de deformaciones.

Actualmente, dicho seguimiento se realiza generalmente de forma elemental, incluyendo únicamente la tensión inicial aplicada al sistema y estimando las pérdidas iniciales de forma somera.

Del estado de la técnica se conocen algunas soluciones destinadas a la medición de las pérdidas de tensión en estructuras de hormigón, tanto en estructuras de hormigón pretensado como en estructuras de hormigón pretensado postesado.

Se conocen, por ejemplo, sistemas de medida que utilizan fibra óptica. En este caso, la fibra óptica se une directamente a los tendones de acero, lo que permite obtener el valor de la pérdida de tensión de los mismos. El problema técnico más relevante asociado a esta solución es que la fibra óptica es frágil y de elevado coste. Además la instalación de ésta es muy compleja ya que hay que pegarla correctamente a los cables de acero antes del hormigonado de la estructura y asegurar su posición para que no se liberen.

Otra solución conocida del estado de la técnica es el empleo de un sensor colocado en uno de los tendones de acero del elemento estructural, tras eliminar previamente parte del hormigón que lo recubre. Ello conlleva un problema técnico inherente: la propia degradación del elemento estructural. Esta solución sería únicamente aconsejable en aquellos casos en los que la variación de comportamiento debe ser medida en estructuras ya existentes.

## **DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION**

La obtención de datos de pérdida de tensión de los tendones de acero en estructuras de hormigón postesado permite identificar las deformaciones experimentadas por la armadura activa a corto y largo plazo. Ello a su vez, permite explicar la formación de fisuras, identificar el inicio de posibles procesos de corrosión, o detectar el deterioro de la capacidad resistente estructural de la estructura, etc.

El equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado de la presente invención permite superar los problemas identificados en el estado de la técnica resumido anteriormente. Así pues, el objetivo de la invención es

proporcionar un equipo fiable, autónomo, automático y capaz de tomar y transferir medidas en remoto.

5 El equipo propuesto comprende al menos un módulo de captación de datos y nodo de recepción y envío de datos. El módulo de captación de datos comprende al menos un dispositivo de colocación y al menos un sensor configurado para quedar unido a un tendón de acero del hormigón postesado con el objeto de medir el comportamiento del tendón a lo largo del periodo requerido por los técnicos/propiedad prescriptores. La configuración del dispositivo de colocación del equipo permite facilitar la colocación del sensor y asegurar la protección del sensor que se une al tendón. Esto permite, a su vez, aumentar la durabilidad de la conexión sensor-tendón. Es posible que, dependiendo de la precisión y calidad de la medida observada, se requiera la colocación de hasta tres sensores con la disposición adecuada en un mismo punto de medida para obtener mejores resultados.

15 Asimismo, la invención permite que dichas operaciones de colocación y asegurado del sensor puedan ser realizados por cualquier persona que trabaje en la obra, sin necesidad de que ésta tenga unos conocimientos o cualificación específicos.

20 Los datos que se obtienen a partir de las medidas del sensor se reciben en el módulo de recepción y transmisión del equipo y de ahí son enviados a un dispositivo central de recepción remoto, desde el cual, el responsable del seguimiento puede tener acceso en tiempo real a los datos obtenidos. Asimismo, dichos valores pueden ser enviados al personal de la empresa contratante que ésta considere pertinentes.

25 Otra ventaja asociada a la invención es que el equipo puede funcionar de forma alámbrica o inalámbrica. Ello permite adaptarse en cada caso a las necesidades de la obra, minimizando costes tanto a los suministradores del servicio como a las empresas contratantes.

El equipo de la presente invención comprende esencialmente:

- 30 -un módulo de captación destinado a quedar alojado en el interior del elemento estructural, y  
-un nodo de recepción y transmisión de datos.

El módulo de captación comprende al menos un dispositivo de colocación con un sensor en su interior destinado a quedar unida a un tendón de acero del hormigón postesado. El sensor

varía su resistencia eléctrica en función de la deformación longitudinal que experimenta.

El sensor del módulo de captación está conectado a su vez, a un módulo de recepción y transmisión de datos. Este módulo de recepción y transmisión de datos comprende tres unidades:

- unidad de acondicionamiento y procesado,
- unidad de alimentación, y
- unidad de envío de datos.

El módulo recepción y transmisión de datos recibe información relativa a la deformación del tendón de acero que es el resultado de la variación eléctrica del sensor. El módulo de recepción y transmisión de datos comprende una unidad de acondicionamiento y procesado de datos que capta la información recibida del sensor. Para ello comprende un circuito de adaptación/acondicionamiento de señal eléctrica y un conversor de voltaje analógico a código digital para ésta poder ser interpretada digitalmente. Posteriormente es procesada y enviada mediante la unidad de envío de datos, comúnmente un transceptor, a un dispositivo central de recepción remoto. Preferentemente el envío se realiza de forma inalámbrica. En el dispositivo central de recepción remoto se almacenan y/o analizan dichos datos y en su caso se reenvían a un dispositivo externo.

El transceptor del módulo de recepción y transmisión de datos está configurado para transmitir la información recibida en la unidad de acondicionamiento y procesamiento. Además puede enviar datos relacionados con la medición y con características de ésta. Estos datos pueden ser temperatura, estado de la batería, número identificativo del equipo, etc. Esta información puede ser proporcionada por la unidad de acondicionamiento y procesado. El transceptor puede estar configurado también para la recepción y retransmisión de señales inalámbricas procedentes de otros módulos de recepción y envío de datos colocados en otros puntos de la estructura, pudiendo actuar a modo de puente para facilitar la comunicación en situaciones con dificultad de conexión al dispositivo central de recepción remoto.

Habitualmente es necesario tomar datos en diversos puntos de una determinada estructura, por lo que se dispone un módulo de envío y recepción de datos en cada punto de medida. El dispositivo central de recepción remoto recoge los datos provenientes de los diferentes módulos de envío y recepción de datos. Este dispositivo central de recepción remoto está

configurado para almacenar los datos o reenviarlos a un dispositivo externo. Los módulos de envío y recepción de datos, junto con el dispositivo central de recepción remoto, constituyen una red de comunicaciones con tipología en estrella, árbol, o red IP entre otras.

5 La unidad de alimentación está configurada para proporcionar la energía necesaria al equipo para que éste funcione, y generalmente comprende una batería (o conjunto de baterías) y circuitos reguladores de voltaje para proporcionar los niveles de voltaje necesarios al módulo de recepción y transmisión de datos. Puede incorporar una unidad colectora de energía como pueden ser paneles solares u otras fuentes de energía. Opcionalmente, los módulos también  
10 pueden disponer de otras unidades que los completan, como puede ser una unidad de localización.

Una de las claves del equipo de la presente invención es que el dispositivo de colocación del módulo de captación está diseñado de manera que permite proteger los sensores durante la  
15 operación del vertido de hormigón para el conformado de la estructura y posteriormente durante la vida de ésta. También es capaz de resistir las presiones en el interior de la vaina, debidas a la inyección de lechadas de cemento u otros productos de protección.

El dispositivo de colocación del módulo de captación está destinado a quedar dispuesto entre  
20 dos secciones de una vaina de las que se coloca alrededor de los tendones de acero durante el hormigonado a las estructuras de hormigón postesado. Comprende un cuerpo principal que es el que queda dispuesto entre secciones de la vaina.

El dispositivo de colocación comprende también una sección de conexión que se extiende  
25 desde el cuerpo principal y que queda parcialmente fuera de la estructura de hormigón o bien muy cerca de su perímetro. Puesto que durante los trabajos de hormigonado, dicha sección de conexión podría quedar parcial o totalmente recubierta, el dispositivo de colocación puede disponer de un elemento localizador que permita determinar su ubicación después del hormigonado. Además en una realización preferente el dispositivo de colocación comprende  
30 una parte móvil que se desplaza entre una posición abierta y una cerrada para permitir el acceso del operario a su interior. Esto es necesario para que el operario pueda colocar correctamente el sensor en el tendón y posteriormente proteger el sensor durante la operación de hormigonado y el resto de la vida útil de la estructura.

La unidad de envío de datos comprende al menos un emisor, que preferentemente será un emisor inalámbrico (aunque tal como ya se ha indicado, podrá ser utilizado en modo alámbrico).

5 En un ejemplo de realización, dicho emisor se comunica mediante protocolo ZigBee. Con el fin de economizar energía y aumentar así la autonomía del equipo, durante los periodos en los que no se envían datos, el equipo se mantiene en estado de reposo.

10 El efecto técnico asociado a la configuración concreta del equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado de la presente invención es que se proporciona a los usuarios como un conjunto completo que facilita y asegura la correcta colocación de los sensores de toma de datos (cualquier operario puede instalarlo sin necesidad de conocimientos técnicos específicos o tras un corto periodo de formación) y un eficiente sistema de envío de éstos a un dispositivo externo (los datos son analizados  
15 externamente y en tiempo real en puntos de recepción remotos por personal experto).

### **DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

20 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de gráficos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

25 Figura 1.- Muestra una vista esquemática de la conexión entre el módulo de captación de datos, el nodo de recepción y transmisión de datos y el dispositivo central de recepción remoto conectado al dispositivo externo..

30 Figura 2.- Muestra una vista del equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado.

Figura 3.- Muestra un zoom de la estructura de hormigón postesado con el módulo de captación.

Figura 4a.- Muestra una vista de perfil del módulo de captación.

Figura 4b.- Muestra una vista en perspectiva del módulo de captación con la parte móvil del dispositivo de colocación en posición abierta.

5

Figura 4c.- Muestra una vista en perspectiva del módulo de captación con la parte móvil del dispositivo de colocación en posición cerrada.

10

Figura 5.- Muestra una vista del dispositivo de colocación dispuesto en un tendón de la estructura de hormigón postesado en la que se aprecia cómo dicho dispositivo de colocación queda dispuesto entre la vaina.

## REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

15

Controlar en cada momento la deformación de los tendones de una estructura de hormigón con armadura activa permite prever la evolución del hormigón y por tanto las deformaciones a largo plazo y la detección temprana de posibles fallos. El equipo propuesto se puede utilizar para detectar/prevenir la propagación de fisuras, corrosión de tendones, deterioro del comportamiento de la estructura de hormigón armado, etc.

20

A continuación se describen, con ayuda de las figuras 1 a 5, unos ejemplos de realización de la presente invención.

25

En la figura 1 se aprecia una vista esquemática de la conexión entre los componentes del equipo. En ella se observan un módulo de captación de datos (13), un nodo de recepción y transmisión de datos (14) y un dispositivo central de recepción remoto (15) que está conectado a un dispositivo externo (16). El módulo de captación de datos (13) comprende al menos un dispositivo de colocación (1) y al menos un sensor (4) de captación de datos. El nodo de recepción y transmisión de datos (14) comprende a su vez una unidad de acondicionamiento y procesado, una unidad de alimentación y una unidad de envío de datos, y está configurado para recibir los datos captados por el módulo de captación de datos (13) y enviarlos al dispositivo central de recepción de datos (15).

30

En la figura 2 se muestra el equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas

de estructuras de hormigón postesado. En este caso se ha representado el módulo de captación de datos (13) embebido en el hormigón de la estructura cuya armadura se quiere estudiar.

5 En la figura 3 se ha representado un zoom del módulo de captación de datos (13) embebido en la estructura de hormigón de la figura 2. En él se observa el dispositivo de colocación (1) del módulo de captación de datos (13) dispuesto alrededor del tendón (5) de la armadura del que se van a tomar datos. Se aprecia también el sensor (4) de toma de datos unido a dicho tendón (5) tal y como queda en la posición final de trabajo del equipo.

10 En las figuras 4a-4c se muestra el dispositivo de colocación (1) del módulo de captación de datos (13) en diferentes vistas en las que se aprecia detalladamente su configuración. En la figura 5 se observa cómo el dispositivo de colocación (1) se coloca entre vainas (6), alrededor del tendón (5) a estudio antes del hormigonado de la estructura.

15 Es decir, el módulo de captación de datos (13) está configurado para alojarse en el interior de la estructura de hormigón postesado durante su fabricación. El módulo de captación de datos (13) se mantiene en el interior de la estructura de hormigón armado durante toda su vida de útil para permitir la captación de datos a lo largo del tiempo y poder así evaluar tanto  
20 las tensiones iniciales como las pérdidas instantáneas y diferidas.

El equipo comprende también un nodo de recepción y transmisión de datos (14), conectado al módulo de captación (13). Dicho nodo de recepción y transmisión de datos (14) se sitúa en el exterior de la estructura de hormigón, lo cual lo convierte en un elemento recuperable y  
25 susceptible de ser reutilizado.

El nodo de recepción y transmisión de datos (13), está configurado para enviar los datos captados por el módulo de captación (14) a un dispositivo central de recepción remoto (15) conectado a un dispositivo externo (16), mediante comunicación por cables o bien,  
30 preferentemente, mediante comunicación inalámbrica (como se ha representado en la figura 2).

El dispositivo central de recepción remoto (15), que recibe los datos desde los nodos de recepción y envío de datos (14) del equipo, es del tipo de los que puede almacenar dichos datos o reenviarlos al dispositivo externo (16) al que está conectado, para el tratamiento,

visualización y/o análisis de dichos datos. Este dispositivo externo (16) puede ser un servidor remoto o incluso un dispositivo móvil con el que poder acceder a los datos desde la propia ubicación en la que se están tomando las medidas. El dispositivo central de recepción remoto (15) y el dispositivo externo (16) no son parte del equipo de la presente invención.

5

Como se ha descrito previamente, el módulo de captación de datos (13) comprende al menos un dispositivo de colocación (1) y al menos un sensor de medida (4). El dispositivo de colocación (1), como se aprecia en las figuras 4a-4c comprende al menos una parte fija (2) con un cuerpo principal (7) y una sección de conexión (8). Asimismo puede comprender una parte móvil (3), que es móvil respecto a la parte fija (2), para permitir o no el acceso al interior del cuerpo principal (7).

10

El dispositivo de colocación (1) está diseñado con una configuración determinada que permite su colocación alrededor de un tendón de acero (5), antes del hormigonado, y posteriormente queda embebido en el hormigón. Dicho dispositivo de colocación (1) comprende al menos una parte fija (2) y una parte móvil (3). La parte fija (2) es pasante y en su interior se aloja el tendón de acero (5). La parte móvil (3) puede desplazarse entre una posición cerrada y una posición abierta en la que el operario tiene acceso al interior de la parte fija (2) para poder colocar el al menos un sensor de medida (4) unido al tendón (5).

20

Los extremos de la parte fija (2) del dispositivo de colocación a través de los que pasa el tendón (5) se unen a las secciones de las vainas (6) entre las que se coloca preferentemente por presión. La sección de conexión (8) se extiende desde el cuerpo principal (7) y está destinada al paso de cables de conexión del sensor (4) de medida que se conecta al tendón (5). En el extremo de la sección de conexión (8) puede haber un obturador inferior (9) para cerrar dicha sección de conexión (8) y asegurar la estanqueidad del interior del dispositivo de colocación (1) durante el hormigonado.

25

Adicionalmente, en la sección de conexión (8) puede haber un dispositivo de localización que permite identificar la posición del extremo de dicha sección de conexión (8) en caso de que quede parcial o totalmente recubierta por la lechada del hormigón.

30

También para garantizar la estanqueidad entre la parte móvil (3) y la parte fija (2) del módulo de captación, existe una zona de solapamiento (10) entre ambas y un retén de seguridad (11).

Dicho retén de seguridad (11) está dispuesto parcialmente en la parte fija (2) y parcialmente en la parte móvil (3).

5 En la parte fija (2) se encuentra un alojamiento (12) que está destinado a recibir el sensor de medida (4) antes de su fijación al tendón (5) de la armadura activa de la estructura de hormigón. Dicho alojamiento (12) se encuentra en la zona superior de la parte móvil (3) del dispositivo de colocación (1).

El dispositivo de colocación (1) cumple los siguientes requisitos:

10

- el alojamiento (12) tiene un tamaño suficiente para poder recibir al sensor de medida (4);
- tiene un sistema de fijado sencillo para que personal no especializado, tras una corta etapa de formación pueda instalarlo,
- es resistente a los esfuerzos y la abrasión debidos a la inyección del mortero de protección.
- 15 -la propia geometría del dispositivo de colocación garantiza el correcto posicionamiento del sensor de medida (4) respecto al eje del tendón (5),
- garantiza la estanqueidad del sensor durante el proceso de vertido de hormigón, inyección del mortero y periodo previsto de servicio del sistema de auscultación.

20

Una vez adherido el sensor de medida (4) al tendón (5) se conecta el cable de conexión del sensor de medida (4) al nodo de recepción y transmisión de datos (14). El sensor de medida (4) del equipo está configurado para medir alargamientos unitarios del tendón (5). La configuración del sensor permite obtener dichas medidas eliminando la resistencia inducida por el cableado y las conexiones intermedias. Así se obtienen medidas mucho más precisas que  
25 en algunas de las soluciones de medida descritas en el estado de la técnica.

30

La parte móvil (3) del dispositivo de colocación (1) puede estar formada por un elemento deslizable. Dicha parte móvil (3) da acceso al interior del dispositivo de colocación (1) para permitir al operario conectar el/los sensores (4) de forma precisa al tendón de acero (5). Después de colocar los sensores (4), la parte móvil (3) se cierra para que el/los sensores (4) queden protegidos durante el vertido del hormigón.

En el interior del dispositivo de colocación (1) se alojan uno/varios sensores (4) que son, preferentemente, galgas extensiométricas, y que son accesibles en el momento en que se

descubren el/los tendones (5) al desplazar la parte móvil (3).

Albergados inicialmente en el alojamiento (12) de la parte móvil (3), los sensores (4) se adhieren/sueldan a los tendón/tendones (5) tras desplazar la parte móvil (3) del conducto (1) del módulo de captación (13).

Además, en un ejemplo de realización como el mostrado en las figuras 4a-4c, el dispositivo de colocación (1) comprende un retén (11) que evita posibles aberturas accidentales de la parte móvil (3). En la figura 4c se puede observar también un alojamiento (12) en el que están alojados temporalmente (hasta el momento de su colocación) los sensores (4).

Así pues, la clave de la presente invención está en el módulo de captación (13) de datos, que debido a la configuración específica de la parte fija (2) y de la parte móvil (3) del dispositivo de colocación (1) permite que la colocación del equipo la pueda realizar satisfactoriamente cualquier persona sin conocimientos técnicos específicos.

Una vez cerrado el módulo de captación (13) mediante el desplazamiento de la parte móvil (3), los sensores (4) quedan protegidos durante los trabajos de ferrallado del forjado, evitando así generar dependencias que dificulten o retrasen dicha actividad.

Puesto que el sensor (4) ya está posicionado correctamente en el interior del dispositivo de colocación (1) se asegura su correcta colocación a lo largo de la estructura de hormigón y se facilita una correcta fijación al tendón (5).

Una vez realizado el hormigonado del forjado y retirados total o parcialmente los elementos de encofrado, se procede a la localización de la sección de conexión (8) del módulo de captación de datos (13), liberando el obturador inferior (9) y recuperando el extremo del cable de conexión del sensor (4) que se conecta al nodo de recepción y transmisión de datos (14).

En este caso, para poder tener acceso a los cables de conexión de los sensores (4), es necesario determinar la posición exacta de la salida de conexión (8) y del obturador inferior (9) del dispositivo de colocación (1) de manera que sólo hay que retirar la fina capa de lechada que lo cubre, para permitir la salida de éstos, y conectarlos al nodo de recepción y envío de datos (14).

El nodo de recepción y transmisión de datos (14) recibe los datos obtenidos por el sensor (4) del módulo de captación (13) de datos, a través de los cables de conexión.

5 Los sensores (4) toman medidas, de forma periódica o continua, de la deformación longitudinal de la estructura en el punto y dirección concretos en los que está colocada. Los datos de cada medida van acompañados, preferentemente de datos de día y hora (y otros datos relacionados).

10 Como se ha descrito previamente, el nodo de recepción y transmisión de datos (14) comprende al menos una unidad de acondicionamiento y procesado que está configurada para organizar las funciones que llevan a cabo en dicho nodo. Esta unidad de acondicionamiento y procesado comprende un microcontrolador que recibe los datos medidos con el sensor (4) para ser tratados y enviados al dispositivo central de recepción remoto (15) al que se conecta el equipo.

15

En un ejemplo de realización cada nodo de recepción y transmisión (14) se ha diseñado para poder conectarse hasta con tres sensores (4) de toma de datos para proporcionar la medida en un punto con más precisión.

20

Preferentemente, el nodo de recepción y transmisión (14) de datos comprende al menos un transceptor, que es un dispositivo de envío y recepción de datos preferentemente inalámbrico. Este transceptor puede emplear, para su comunicación, un protocolo ZigBee.

25 Hay que tener en cuenta que el equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado de la presente invención está destinado a quedar embebido en la estructura de hormigón durante el periodo previsto de la toma de datos. Por lo tanto, es necesario garantizar la eficiencia energética del nodo de recepción y transmisión (14) del equipo para asegurar su funcionamiento.

30

Actualmente, la mayoría de las soluciones de medida de deformaciones sólo tienen batería suficiente para tomar datos durante una semana (aproximadamente). Así pues, para mejorar la eficiencia energética se propone un ejemplo de realización en el que el equipo comprende, como se ha representado en la figura 1, una placa fotovoltaica (17), conectada a un módulo de

concentración de datos (15), para garantizar que éste tenga siempre la suficiente energía para mantenerse en funcionamiento.

**REIVINDICACIONES**

1.- Equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado configurado para conectarse con un dispositivo central de recepción remoto (15) conectado a un dispositivo externo (16), y que está caracterizado por que comprende:

- al menos un módulo de captación de datos (13) que comprende:

- un dispositivo de colocación (1) destinado a quedar embebido al menos parcialmente en la estructura de hormigón y en el interior del que se aloja un tendón de acero (5) de la armadura activa;

-al menos un sensor de medida (4) con cables de conexión, alojado en el dispositivo de colocación (1), y configurado para conectarse a un tendón de acero (5) de la estructura,

- al menos un nodo de recepción y transmisión de datos (14) conectado al sensor de medida (4) del módulo de captación de datos (13), y configurado para enviar los datos del módulo de captación de datos (13) al dispositivo central de recepción remoto (15).

2.- Equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado según la reivindicación 1 caracterizado por que el dispositivo de colocación (1) comprende al menos una parte fija (2) con un cuerpo principal (7) a través del que pasa el tendón de acero (5) y con una sección de conexión (8) que se extiende desde el interior del cuerpo principal (7) y a través de la cual pasan los cables de conexión del sensor de medida (4).

3.- Equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado según la reivindicación 1 caracterizado por que el dispositivo de colocación (1) comprende una parte móvil (3) que se desplaza para permitir o no el acceso al interior de del cuerpo principal (7) donde se encuentra el tendón (5).

4.- Equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado según la reivindicación 1 caracterizado por que el dispositivo de colocación (1) comprende un alojamiento (12) destinado a recibir el al menos un sensor de medida (4) antes de su unión al tendón de acero (5).

5.- Equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de

hormigón postesado según la reivindicación 1 caracterizado por que el nodo de recepción y envío de datos (14) comprende al menos un dispositivo de envío de datos alámbrico/inalámbrico.

- 5 6.- Equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado según la reivindicación 1 caracterizado por que el dispositivo de colocación (1) comprende unos medios de localización configurados para la localización del dispositivo de colocación (1) después del hormigonado.
- 10 7.- Equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado según la reivindicación 2 caracterizado por que el dispositivo de colocación (1) comprende adicionalmente un obturador inferior (9) que está dispuesto en el extremo de la sección de conexión (8) y permite el cierre de dicha sección de conexión (8).
- 15 8.- Equipo de medida de alargamientos unitarios en armaduras activas de estructuras de hormigón postesado según la reivindicación 1 caracterizado por que el nodo de recepción y transmisión (14) comprende al menos un transceptor.

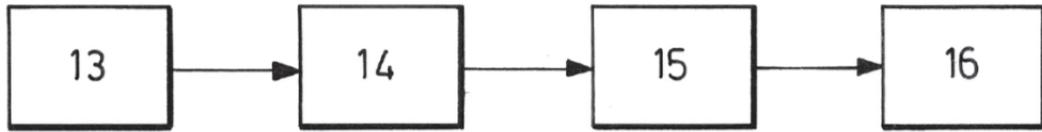


FIG.1

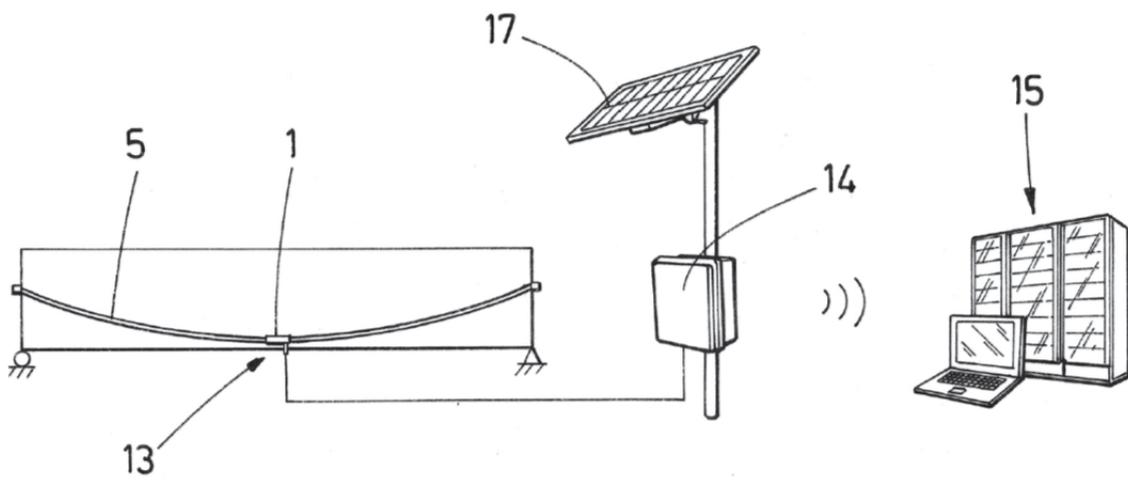


FIG.2

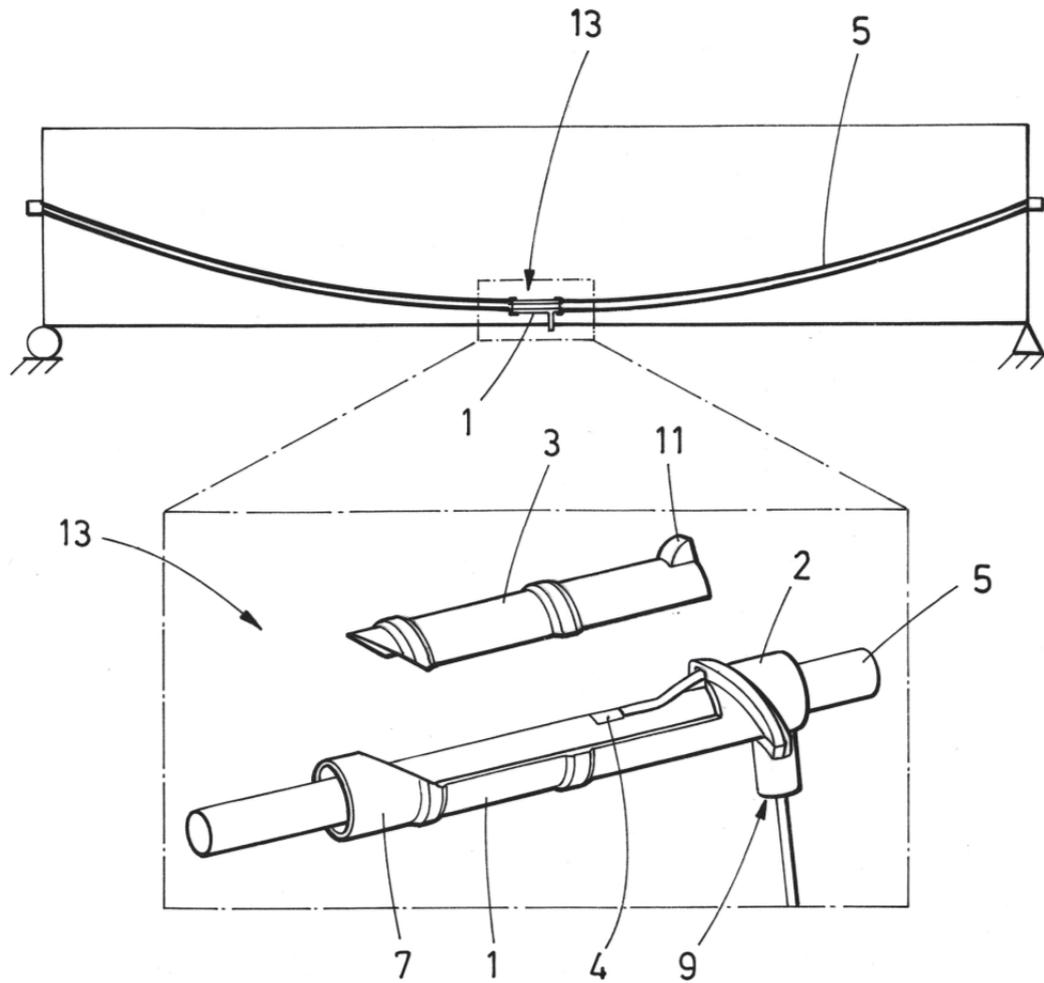
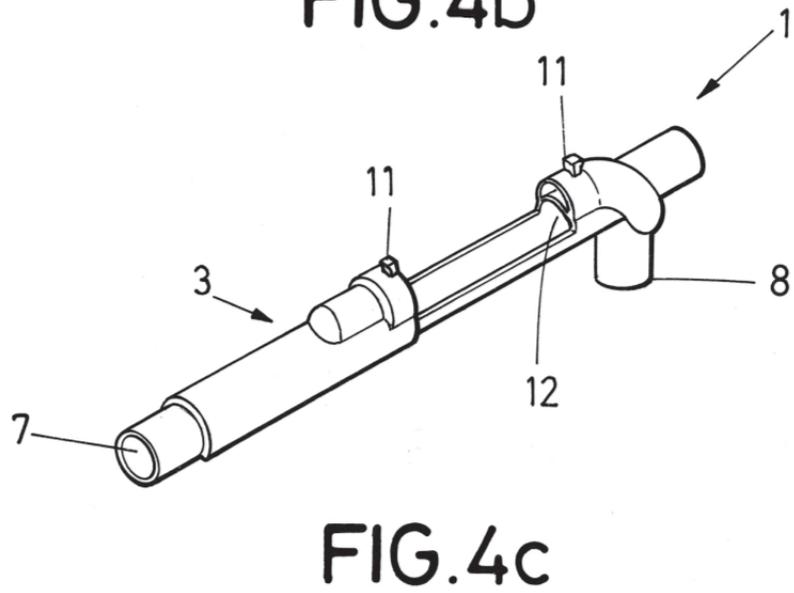
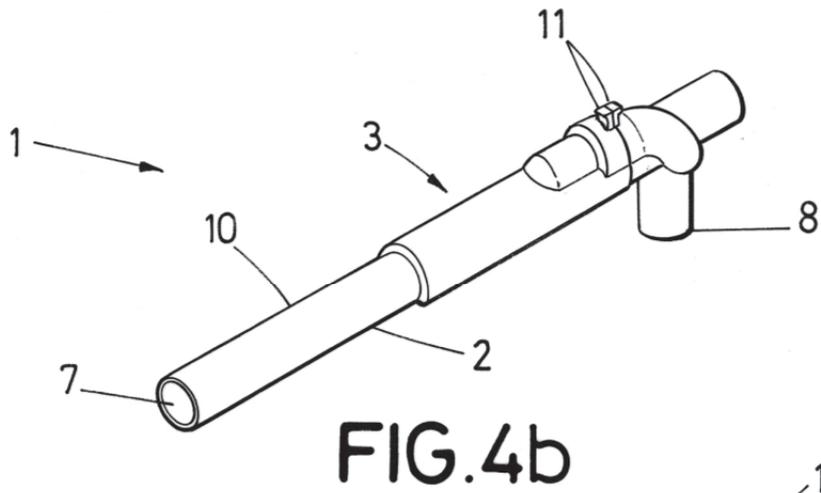
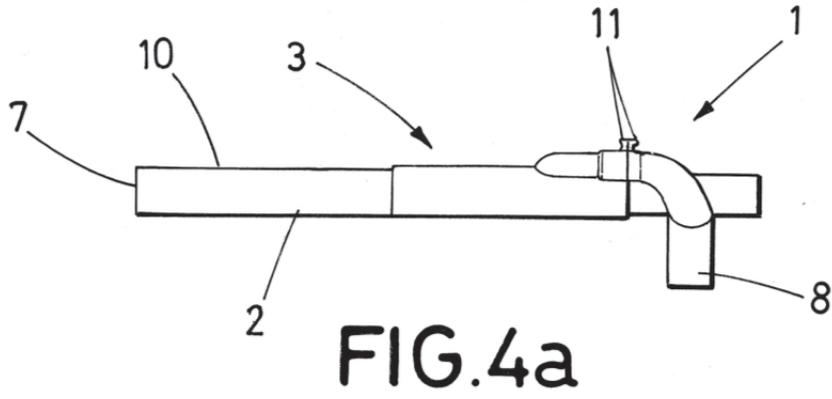


FIG. 3



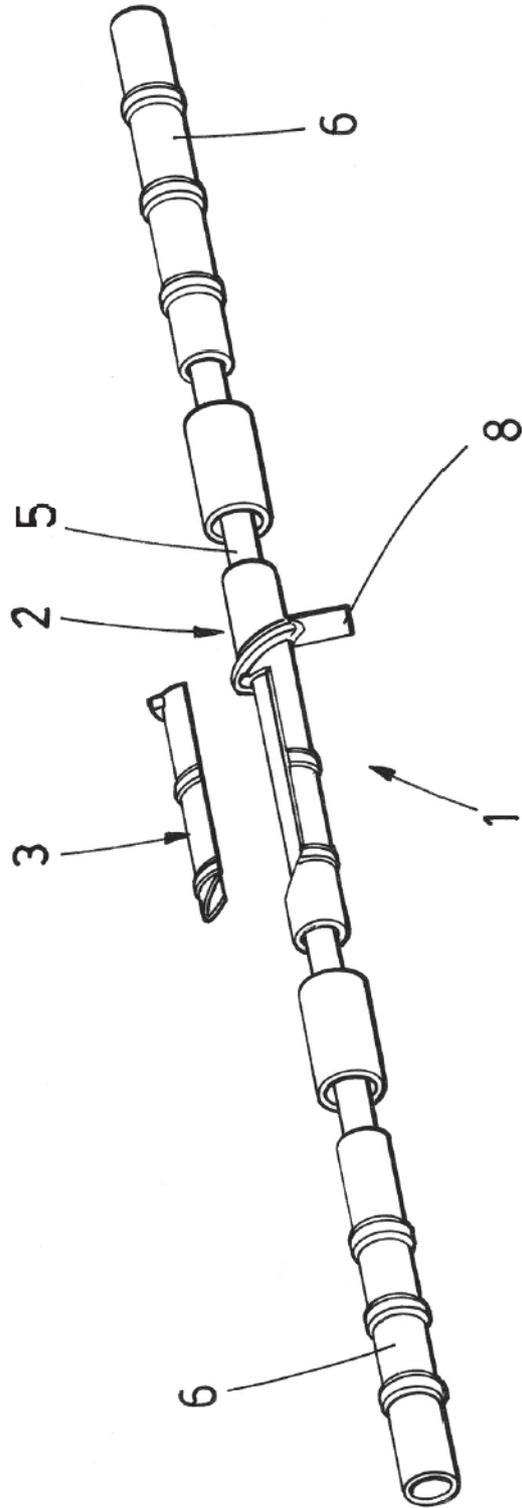


FIG. 5



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201631456

②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 15.11.2016

③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	JP H03215702 A (OYO KEISOKU KOGYO KK et al.) 20/09/1991, Todo el documento.	1, 2, 5-8
A		3-4
A	JP S5453463U U 13/04/1979, todo el documento.	1-8
A	US 5545987 A (SCHUTT KARL et al.) 13/08/1996, Todo el documento.	1-8
A	DE 10025914 A1 (SCHNECK ULRICH et al.) 29/11/2001, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE; AN 2002-242661.	1-8

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe  
14.03.2018

Examinador  
M. B. Castañón Chicharro

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**E04C5/01** (2006.01)

**E04G21/12** (2006.01)

**G01B7/16** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

E04C, E04G, G01B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 14.03.2018

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-8	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 3-4	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1, 2, 5-8	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	JP H03215702 A (OYO KEISOKU KOGYO KK et al.)	20.09.1991

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

De los documentos citados en el Informe del Estado de la Técnica, se considera el más próximo a la invención, el documento JPH03215702 (DO1).

DO1 divulga un equipo de medida de deformación de armaduras activas de hormigón armado, susceptible de ser postesado y configurado para conectarse a un dispositivo externo a través del cable (16) (ver resumen EPODOC); que comprende un módulo de captación de datos (12), que comprende a su vez un dispositivo de colocación (ver fig. 2) destinado a quedar embebido en la estructura de hormigón (ver fig. 4; descripción), en el interior del que se aloja un tendón de acero (13) de la armadura activa, un sensor de medida (14) con cable de conexión (16) alojado en el dispositivo, y configurado para conectarse a un tendón de acero (13) de la estructura. Presentando el dispositivo de colocación una parte fija con un cuerpo principal (21), a través del que pasa el tendón (13) y una sección de conexión (17), que se extiende desde el interior del cuerpo principal (21) y a través de la cual pasa el cable (16) de conexión del sensor de medida (14). Comprendiendo también el dispositivo de colocación un obturador (19), dispuesto en el extremo de la sección de conexión (17) y que permite el cierre de dicha sección de conexión.

Reivindicación 1

La diferencia entre DO1 y esta reivindicación, es que DO1 no cita que el sensor de medida se encuentre conectado a un nodo de recepción y transmisión de datos, configurado para enviar dichos datos a una central de recepción remota.

No obstante, el envío de datos a unidades de procesado y almacenaje de los mismos, constituye práctica habitual. (Ver DO3; columna 4, líneas 47-51 y columna 6, líneas 11-26) (DO4; resumen WPI)

El sensor divulgado por DO1 mide deformaciones, sin especificar alargamientos. No obstante, los sensores de medida de alargamientos unitarios, son elementos de general aplicación en el sector. (Ver DO3; resumen WPI)

Reivindicación 2

Se encuentra divulgada en DO1.

Reivindicaciones 3 y 4

No se encuentran divulgadas en DO1.

Ningún documento citado en el Informe del Estado de la Técnica, cuestiona ya sea de forma aislada o combinada la novedad y actividad inventiva de estas reivindicaciones.

Reivindicación 5

Sigue razonamiento expuesto para la reivindicación 1.

Reivindicación 6

Como medios de localización del dispositivo de colocación, a falta de soporte en la descripción y de definición en la reivindicación, es susceptible de considerarse la señalización de la posición de instalación de los mismos. Sin actividad inventiva.

Reivindicación 7

Se encuentra divulgada en DO1.

Reivindicación 8

El tranceptor constituye un accesorio comercial conocido e incluido en los equipos de recepción y transmisión de datos.

Conclusión

- Las reivindicaciones 1, 2, 5-8, son nuevas, pero carecen de actividad inventiva. (Art. 6 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986)
- Las reivindicaciones 3 y 4 son nuevas y poseen actividad inventiva. (Art. 6 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986)