

## DESCRIPCIÓN

Sistema de control de fuerzas de pretensado en postensión

5 [Campo técnico]

**[0001]** La presente invención se refiere a un sistema para monitorizar las fuerzas de tensión de los tendones en el postensado que mide con precisión las fuerzas de tensión de los tendones y/o controla las fuerzas de tensión introducidas en los tendones mediante un servidor principal, permitiendo así que las fuerzas de tensión se apliquen de manera uniforme a los tendones.

[Técnica anterior]

**[0002]** El postensado es un procedimiento de aplicar pretensión al hormigón. Con más detalle, los tendones se tensan y se anclan en el hormigón después de que el hormigón se haya curado para permitir que las fuerzas de tensión se introduzcan en los tendones.

**[0003]** Una pluralidad de tendones están dispuestos en vigas o losas de hormigón y, en este caso, es importante minimizar la desviación de las fuerzas de tensión introducidas en la pluralidad de tendones para permitir que las fuerzas de tensión se apliquen de manera uniforme a la pluralidad de tendones. De hecho, se recomienda que el intervalo de error entre una fuerza de tensión concebida y una fuerza de tensión real se controle dentro de la media del 7 % y hasta el máximo del 13 %.

**[0004]** En el postensado convencional, la fuerza de tensión del tendón se mide leyendo el manómetro de una bomba de presión y midiendo la distancia de movimiento de un pistón de un gato hidráulico.

**[0005]** Sin embargo, los procedimientos de medición convencionales se llevan a cabo de manera analógica, por lo que se necesitan indeseablemente muchas labores en la monitorización de las fuerzas de tensión de los tendones.

**[0006]** Además, el manómetro o la distancia de movimiento del pistón se mide con un comprobador y, al mismo tiempo, los botones para detener el tensado se presionan manualmente para controlar las fuerzas de tensión de los tendones, de modo que las fuerzas de tensión de los tendones se aplican de forma diferente cada vez. Es decir, hay muchas diferencias en la medición y el control de las fuerzas de tensión, la constructibilidad y el tiempo de trabajo según el nivel de destreza de un trabajador, lo que dificulta realizar tensados precisos.

**[0007]** Además, la longitud de alargamiento del tendón después del tensado se mide con una regla para comprobar el margen de error, pero las longitudes de alargamiento de los tendones pueden ser diferentes unas de otras según los coeficientes de fricción de los tendones o las longitudes de los cordones de acero, de modo que, aunque se midan las longitudes de alargamiento, no hay ningún procedimiento para reconocer con precisión las dimensiones de las fuerzas de tensión aplicadas a los tendones.

**[0008]** Además, los datos del manómetro o los datos de la distancia de movimiento del pistón y los datos de la longitud de alargamiento medidos con la regla se proporcionan únicamente por el registro del trabajador en el lugar de las obras, de modo que únicamente existen los valores en el registro como base de datos.

**[0009]** Por consiguiente, es imposible medir con precisión las fuerzas de tensión de los tendones, por lo que el control de errores no tiene sentido.

**[0010]** Los sistemas más avanzados para medir la fuerza de tensión se conocen a partir de los documentos US 2007/271762 A1, US 2011/036180 A1, JP H10 102776 A, WO 2015/158329 A1, y Forschungsbericht FE-NR.: 15.355/2001/DRB.

[Descripción]

55

[Problema técnico]

**[0011]** Por consiguiente, la presente invención se ha realizado en vista de los problemas mencionados anteriormente que ocurren en la técnica anterior, y es un objeto de la presente invención proporcionar un sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado que mida con precisión las fuerzas de tensión de los tendones y/o controle las fuerzas de tensión introducidas en los tendones mediante un servidor principal, permitiendo así que las fuerzas de tensión se apliquen de manera uniforme a los tendones.

[Solución técnica]

65

**[0012]** Para lograr el objeto mencionado anteriormente, según la presente invención, se proporciona un sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones según la reivindicación 1.

5 **[0013]** De acuerdo con la presente invención, deseablemente, si los datos de presión medidos por el sensor digital de medición de presión alcanzan un valor establecido, la bomba hidráulica se controla mediante el módulo de control para detener el funcionamiento del gato hidráulico.

**[0014]** Según la presente invención, deseablemente, la unidad de medición incluye un módulo de comunicación de campo cercano para transmitir los datos recopilados a un terminal móvil, y el terminal móvil transmite los datos recibidos al servidor principal.

10

**[0015]** De acuerdo con la presente invención, deseablemente, se marca un punto de referencia en un lado del tendón expuesto al exterior de la estructura de hormigón, y se dispone un sensor de posición en un lado del gato hidráulico para medir la distancia de movimiento del punto de referencia para que, después de que el módulo de control haya detenido el funcionamiento del gato hidráulico, se realice la compensación de la longitud de alargamiento según la distancia de movimiento del punto de referencia medida por el sensor de posición.

15

[Efectos ventajosos]

**[0016]** Según la presente invención, el sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado tiene las siguientes ventajas.

20

**[0017]** En primer lugar, la longitud de alargamiento del pistón del gato hidráulico puede medirse con precisión mediante el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento y la longitud de alargamiento medida se multiplica por el coeficiente de elasticidad del tendón para medir con precisión la fuerza de tensión de cada tendón, de modo que las fuerzas de tensión introducidas en la pluralidad de tendones pueden controlarse mediante el servidor principal, permitiendo así que las fuerzas de tensión controladas se apliquen de manera uniforme a la pluralidad de tendones.

25

**[0018]** En segundo lugar, si se proporciona el sensor digital de medición de presión, se puede medir la presión del fluido suministrado al gato hidráulico desde la bomba hidráulica para calcular la fuerza de tensión del tendón, de modo que, además de la medición de la fuerza de tensión del tendón utilizando la longitud de alargamiento del pistón del gato hidráulico, se puede medir doblemente la fuerza de tensión del tendón mediante el sensor digital de medición de presión, lo que permite calcular la fuerza de tensión del tendón con mayor precisión.

30

**[0019]** En tercer lugar, la bomba hidráulica se controla con los datos de presión para permitir que el funcionamiento del gato hidráulico se detenga, impidiendo así que el tendón ceda momentáneamente.

35

**[0020]** En cuarto lugar, el módulo de comunicación de campo cercano está dispuesto en la unidad de medición de manera que la fuerza de tensión del tendón pueda monitorizarse en tiempo real mediante el terminal móvil en cualquier lugar.

40

**[0021]** Por último, la fuerza de tensión del tendón puede medirse y controlarse en tiempo real mediante el sistema digitalizado, a diferencia del procedimiento de medición de fuerzas de tensión de tipo analógico convencional, de modo que, mediante un procedimiento de trabajo automático, se pueden reducir drásticamente los costes de material y mano de obra para proporcionar muchas ventajas económicas.

45

[Descripción de los dibujos]

**[0022]**

50 La figura 1 es una vista lateral que muestra un sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una unidad de medición del sistema según la presente invención.

La figura 3 es una vista lateral que muestra el sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según la presente invención, donde se proporciona, además, un sensor digital de medición de presión.

55

La figura 4 es una vista lateral que muestra el sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según la presente invención, donde se proporciona, además, un terminal móvil.

La figura 5 es un diagrama de bloques que muestra el sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según la presente invención.

La figura 6 es una vista en sección que muestra un gato hidráulico que tiene un sensor de posición.

60 [Mejor modo de la invención]

**[0023]** La presente invención se refiere a un sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones dispuestos dentro de una estructura de hormigón en postensado, incluyendo el sistema: un gato hidráulico acoplado a un tendón en un extremo de la estructura de hormigón para aplicar la fuerza de tensión al tendón mediante el movimiento de avance de un pistón; una bomba hidráulica conectada al gato hidráulico mediante una tubería de

65

suministro de presión hidráulica para suministrar una presión hidráulica al gato hidráulico; un sensor digital de medición de la longitud de alargamiento dispuesto en el gato hidráulico para medir la longitud de alargamiento del pistón; una unidad de medición que tiene un registrador de datos adaptado para recibir y almacenar los datos de la longitud de alargamiento medidos por el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento y para enviar los datos de la longitud de alargamiento a un servidor principal; un sensor digital de medición de presión dispuesto en la tubería de suministro de presión hidráulica de la bomba hidráulica; y un módulo de control adaptado para recibir los datos de la longitud de alargamiento del registrador de datos o del servidor principal, calcular la fuerza de tensión, compensar el coeficiente de elasticidad del tendón según la relación entre los datos de la longitud de alargamiento en tiempo real y los datos de presión, y compensar la fuerza de tensión calculada.

10

[Modo de la invención]

**[0024]** En lo sucesivo, se proporcionará una explicación detallada sobre un sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos.

15

**[0025]** La figura 1 es una vista lateral que muestra un sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según la presente invención, y la figura 2 es un diagrama de bloques que muestra una unidad de medición del sistema según la presente invención.

**[0026]** Según la presente invención, un sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado sirve para controlar las fuerzas de tensión de los tendones 11 dispuestos dentro de una estructura de hormigón 1.

**[0027]** En el postensado, después de que el hormigón se haya curado, los tendones 11, similares a barras de acero, se tensan y anclan en el hormigón para introducir la tensión al mismo, es decir, el sistema según la presente invención mide las fuerzas de tensión individuales de los tendones 11 dispuestos en vigas o losas de hormigón para permitir que las fuerzas de tensión se apliquen de manera uniforme a los tendones 11.

**[0028]** Como se muestra en la figura 1, el sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según la presente invención incluye: un gato hidráulico 2 acoplado a un tendón 11 en un extremo de la estructura de hormigón 1 para aplicar la fuerza de tensión al tendón 11 mediante el movimiento de avance de un pistón 21; una bomba hidráulica 3 conectada al gato hidráulico 2 mediante una tubería de suministro de presión hidráulica 31 para suministrar una presión hidráulica al gato hidráulico 2; un sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4 dispuesto en el gato hidráulico 2 para medir la longitud de alargamiento del pistón 21; una unidad de medición 5 que tiene un registrador de datos 51 adaptado para recibir y almacenar los datos de la longitud de alargamiento medidos por el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4 y para enviar los datos de la longitud de alargamiento a un servidor principal 6; un sensor digital de medición de presión 8 dispuesto en la tubería de suministro de presión hidráulica 31 de la bomba hidráulica 3; y un módulo de control 7 adaptado para recibir los datos de la longitud de alargamiento del registrador de datos 51 o del servidor principal 6, calcular la fuerza de tensión del tendón 11, compensar el coeficiente de elasticidad del tendón 11 según la relación entre los datos de la longitud de alargamiento en tiempo real y los datos de presión, y compensar la fuerza de tensión calculada.

**[0029]** La fuerza de tensión del tendón 11 es proporcional a la longitud de alargamiento del tendón 11, similar a las barras de acero. La longitud de alargamiento del tendón 11 es igual a la longitud de alargamiento del pistón 21 del gato hidráulico 2 y, según la presente invención, por lo tanto, la longitud de alargamiento del pistón 21 del gato hidráulico 2 se mide con precisión mediante el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4.

**[0030]** El sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4 incluye un extensómetro.

**[0031]** El servidor principal 6 almacena y controla los datos medidos como los datos de la longitud de alargamiento y, mediante el servidor principal 6, se puede monitorizar la fuerza de tensión del tendón 11 en tiempo real, incluso desde una oficina.

**[0032]** El servidor principal 6 está conectado al registrador de datos 51 de la unidad de medición 5 a través de una red y almacena los datos recopilados por el registrador de datos 51 en una base de datos 61, realiza la clasificación, el cálculo, la estadística y la salida de los datos, y calcula automáticamente un valor máximo en una tasa de error o un valor medio de los datos.

**[0033]** El módulo de control 7 multiplica una velocidad de deformación obtenida a partir de la longitud de alargamiento del pistón 21 del gato hidráulico 2 medida por el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4 por el coeficiente de elasticidad del tendón 11 y el área efectiva del tendón 11 para calcular la fuerza de tensión del tendón 11.

**[0034]** El módulo de control 7 se monta en cualquiera de las bombas hidráulicas 3, el registrador de datos 51, el servidor principal 6 y un terminal móvil portátil 9, como se verá más adelante, o puede proporcionarse por separado.

De lo contrario, como se muestra en la figura 2, el módulo de control 7 puede proporcionarse en la unidad de medición 5.

5 **[0035]** Como se muestra en la figura 2, una caja de conexiones 53 de la unidad de medición 5 recibe los datos del sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4, y los datos introducidos en la caja de conexiones 53 se procesan principalmente a través del registrador de datos 51 y luego se envían al servidor principal 6 o al terminal móvil 9.

10 **[0036]** Según la presente invención, como se ha mencionado anteriormente, la longitud de alargamiento del pistón 21 del gato hidráulico 2 se mide con precisión mediante el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4, y la longitud de alargamiento del pistón 21 se multiplica por el coeficiente de elasticidad del tendón 11 para medir con precisión la fuerza de tensión del tendón 11. Por consiguiente, las fuerzas de tensión introducidas en la pluralidad de tendones 11 pueden converger y controlarse mediante el servidor principal 6.

15 **[0037]** La figura 3 es una vista lateral que muestra el sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según la presente invención, donde se proporciona, además, un sensor digital de medición de presión, la figura 4 es una vista lateral que muestra el sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según la presente invención, donde se proporciona, además, un terminal móvil, y la figura 5 es un diagrama de bloques que muestra el sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones en el postensado según  
20 la presente invención.

**[0038]** Como se muestra en la figura 3, el sensor digital de medición de presión 8 está dispuesto en la tubería de suministro de presión hidráulica 31 de la bomba hidráulica 3.

25 **[0039]** Dado que existe una diferencia de tiempo determinada entre el suministro de presión hidráulica de la bomba hidráulica 3 y el alargamiento del pistón 21 del gato hidráulico 2, la longitud de alargamiento del pistón 21 que tiene el mismo valor que la longitud de alargamiento del tendón 11 se mide directamente para calcular la fuerza de tensión del tendón 11, que es más precisa. Sin embargo, si el tendón 11 se desliza desde el gato hidráulico 2, es más exacto calcular la fuerza de tensión del tendón 11 mediante los datos de presión medidos por el sensor digital de  
30 medición de presión 8.

**[0040]** Además del cálculo de la fuerza de tensión del tendón 10 utilizando la longitud de alargamiento del pistón 21 del gato hidráulico 2 obtenida por el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4, la presión hidráulica del fluido suministrado por la bomba hidráulica 3 al gato hidráulico 2 puede medirse adicionalmente mediante  
35 el sensor digital de medición de presión 8 para calcular la fuerza de tensión del tendón 10.

**[0041]** Si la fuerza de tensión del tendón 10 se mide doblemente mediante el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4 y el sensor digital de medición de presión 8, la fuerza de tensión puede calcularse con mayor precisión.  
40

**[0042]** En este momento, si los datos de presión medidos por el sensor digital de medición de presión 8 alcanzan un valor establecido, la bomba hidráulica 3 se controla mediante el módulo de control 7 para detener el funcionamiento del gato hidráulico 2.

45 **[0043]** En prácticas convencionales en las que el gato hidráulico 2 se manipula de forma manual, el punto de detención del pistón 21 del gato hidráulico 2 se pierde para provocar que el tendón 11 ceda momentáneamente.

**[0044]** Por consiguiente, como se muestra en la figura 4, el módulo de control 7 controla la bomba hidráulica 3 utilizando los datos de presión para detener el funcionamiento del gato hidráulico 2.  
50

**[0045]** Por supuesto, el gato hidráulico 2 puede detenerse mediante la monitorización de los datos de la longitud de alargamiento, pero como se ha mencionado anteriormente, hay una diferencia de tiempo determinada entre el suministro de presión hidráulica de la bomba hidráulica 3 y el alargamiento del pistón 21 del gato hidráulico 2. Si la bomba hidráulica 3 se controla mediante los datos de la longitud de alargamiento, en consecuencia, el punto de  
55 detención del pistón 21 del gato hidráulico 2 puede perderse para provocar que el tendón 11 ceda de manera indeseable, de modo que es deseable controlar la bomba hidráulica 3 mediante los datos de presión.

**[0046]** De manera más deseable, la fuerza de tensión del tendón 11 se calcula mediante los datos de la longitud de alargamiento y el funcionamiento de la bomba hidráulica 3 se controla mediante los datos de presión.  
60

**[0047]** Si el sensor digital de medición de presión 8 está dispuesto en la tubería de suministro de presión hidráulica 31 de la bomba hidráulica 3, el módulo de control 7 compensa la fuerza de tensión calculada según la relación entre los datos de longitud de alargamiento en tiempo real y los datos de presión.

65 **[0048]** Dado que el tendón 11, al igual que la barra de acero, tiene el comportamiento elástico antes de ceder,

se concluye que la fuerza de tensión del tendón 11 es proporcional a la longitud de alargamiento del pistón 21, pero el tendón 11 tiene un comportamiento parcialmente no elástico en la sección, a excepción de una sección elástica, por lo que no tiene el comportamiento elástico de manera precisa y perfecta. Por consiguiente, para calcular una constante exacta, el módulo de control 7 compensa el coeficiente de elasticidad del tendón 11 según la relación entre los datos de la longitud de alargamiento en tiempo real y los datos de presión.

**[0049]** Como se muestra en las figuras 4 y 5, la unidad de medición 5 incluye un módulo de comunicación de campo cercano 52 para transmitir los datos recopilados al terminal móvil 9, y el terminal móvil 9 transmite los datos recibidos al servidor principal 6.

10

**[0050]** El terminal móvil 9 es un teléfono inteligente, y el módulo de comunicación de campo cercano 52 realiza NFC (comunicación de campo cercano), Bluetooth, ZigBee, comunicación mediante rayos infrarrojos, UWB (banda ultraancha) y similares.

15 **[0051]** La figura 5 muestra el caso en el que el módulo de control 7 está instalado en una aplicación del terminal móvil 9 y, para controlar la bomba hidráulica 3 mediante el módulo de control 7, en este caso, la bomba hidráulica 3 debe tener un módulo de comunicación para recibir la señal desde el terminal móvil 9.

20 **[0052]** El terminal móvil 9, al igual que el teléfono inteligente del usuario, se coloca entre el servidor principal 6 y el registrador de datos 51.

**[0053]** El registrador de datos 51 transmite los datos a través del módulo de comunicación de campo cercano 52 y, por consiguiente, no se necesita un entorno de internet por separado.

25 **[0054]** Los datos recopilados en la unidad de medición 5 pueden comprobarse directamente en el terminal móvil 9 del usuario en el lugar de las obras.

**[0055]** Además, si el terminal móvil 9 es el teléfono inteligente, se instala una aplicación de medición de datos y, a continuación, se instala el módulo de control 7 en la aplicación de medición de datos.

30 **[0056]** En este momento, el servidor principal 6 transmite los datos recopilados al terminal de un administrador como un PC, un teléfono inteligente, etc. a través de internet, de modo que los datos se pueden comprobar incluso a gran distancia del lugar de las obras. En el caso del teléfono inteligente, los datos se pueden comprobar mediante una aplicación de visualización de datos.

35 **[0057]** La aplicación de visualización de datos y la aplicación de medición de datos pueden ser iguales entre sí.

**[0058]** La figura 6 es una vista en sección que muestra el gato hidráulico que tiene un sensor de posición.

40 **[0059]** Como se muestra en la figura 6, un punto de referencia 12 está marcado en un lado del tendón 11 expuesto al exterior de la estructura de hormigón 1, y un sensor de posición 10 está dispuesto en un lado del gato hidráulico 2 para medir la distancia de movimiento del punto de referencia 12, de modo que, después de que el funcionamiento del gato hidráulico 2 se detenga mediante el módulo de control 7, la compensación de la longitud de alargamiento se realiza en función de la distancia de movimiento del punto de referencia 12 medida por el sensor de posición 10.

**[0060]** El valor medido por el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento 4 o el sensor digital de medición de presión 8 se obtiene en el punto de máxima longitud de avance del pistón 21 del gato hidráulico 2.

50 **[0061]** Sin embargo, si se libera la presión hidráulica del gato hidráulico 2, la fuerza de tensión del tendón 11 se libera parcialmente para provocar que el tendón 11 regrese en una longitud determinada, de modo que se enganche una cuña con el tendón 11 y se fije en el tendón 11.

55 **[0062]** En consecuencia, hay una diferencia entre la fuerza de tensión en el momento en que se libera la presión hidráulica del gato hidráulico 2 y la fuerza de tensión en el momento en que la cuña se fija al tendón 11, de modo que la fuerza de tensión real es algo menor que la fuerza de tensión medida.

60 **[0063]** Por consiguiente, la longitud de alargamiento se mide mediante el sensor de posición 10 para compensar la fuerza de tensión real del tendón 11, de modo que la fuerza de tensión del tendón 11 pueda medirse con mayor precisión.

65 **[0064]** Mientras se aplica la fuerza de tensión al tendón 11, en mayor detalle, el punto de referencia 12 marcado en un lado del tendón 11 se desplaza hacia atrás desde la estructura de hormigón 1 y, si se libera la fuerza de tensión del tendón 11, el punto de referencia 12 se desplaza hacia adelante en dirección contraria a la misma hasta que el tendón 11 se enganche de forma fija con la cuña después de que se haya liberado la fijación del tendón 11 al gato

hidráulico 2. En este momento, el sensor de posición 10 mide la longitud del movimiento de avance del tendón 11.

[Aplicabilidad industrial]

5 **[0065]** La presente invención puede medir con exactitud la longitud de alargamiento del pistón del gato hidráulico mediante el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento y multiplicar la longitud de alargamiento medida por el coeficiente de elasticidad del tendón para medir con exactitud la fuerza de tensión de cada tendón, de modo que las fuerzas de tensión introducidas en la pluralidad de tendones se pueden controlar mediante el servidor principal, permitiendo así que las fuerzas de tensión controladas sean aplicadas de manera uniforme a la pluralidad  
10 de tendones. Además, la presión del fluido suministrado al gato hidráulico desde la bomba hidráulica puede medirse mediante el sensor digital de medición de presión para medir la fuerza de tensión del tendón, de modo que, además de la medición de la fuerza de tensión del tendón utilizando la longitud de alargamiento del pistón del gato hidráulico, la fuerza de tensión del tendón puede medirse doblemente mediante el sensor digital de medición de presión, lo que  
15 permite calcular con mayor precisión la fuerza de tensión del tendón.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema para monitorizar fuerzas de tensión de tendones (11) dispuestos dentro de una estructura de hormigón (1) en el postensado, comprendiendo el sistema:
- 5 un gato hidráulico (2) acoplado a un tendón (11) en un extremo de la estructura de hormigón (1) para aplicar una fuerza de tensión al tendón (11) mediante el movimiento de avance de un pistón (21); una bomba hidráulica (3) conectada al gato hidráulico (2) mediante una tubería de suministro de presión hidráulica (31) para suministrar una presión hidráulica al gato hidráulico (2);
- 10 un sensor digital de medición de la longitud de alargamiento (4) dispuesto en el gato hidráulico (2) para medir la longitud de alargamiento del pistón (21); una unidad de medición (5) que tiene un registrador de datos (51) configurado para recibir y almacenar los datos de la longitud de alargamiento medidos por el sensor digital de medición de la longitud de alargamiento (4) y para enviar los datos de la longitud de alargamiento a un servidor principal (6);
- 15 un sensor digital de medición de presión (8) dispuesto en la tubería de suministro de presión hidráulica (31) de la bomba hidráulica (3) para medir los datos de presión de un fluido suministrado al gato hidráulico (2) desde la bomba hidráulica (3); **caracterizado en** un módulo de control (7) configurado para recibir los datos de la longitud de alargamiento del registrador de datos (51) o del servidor principal (6), para calcular una fuerza de tensión a partir de los datos de la longitud de alargamiento, para calcular un coeficiente de elasticidad del tendón (11) según la relación
- 20 entre los datos de la longitud de alargamiento en tiempo real y los datos de presión, y para calcular una fuerza de tensión compensada utilizando la fuerza de tensión calculada y el coeficiente de elasticidad.
2. El sistema según la reivindicación 1, donde si los datos de presión medidos por el sensor digital de medición de presión (8) alcanzan un valor establecido, la bomba hidráulica (3) se controla mediante el módulo de
- 25 control (7) para detener el funcionamiento del gato hidráulico (2).
3. El sistema según la reivindicación 1, donde la unidad de medición (5) comprende un módulo de comunicación de campo cercano (52) para transmitir los datos recopilados a un terminal móvil (9), y el terminal móvil (9) transmite los datos recibidos al servidor principal (6).
- 30
4. El sistema según la reivindicación 1, donde se marca un punto de referencia (12) en un lado del tendón (11) expuesto al exterior de la estructura de hormigón (1), y está dispuesto un sensor de posición (10) en un lado del gato hidráulico (2) para medir la distancia causada por un movimiento del punto de referencia (12) después de que el funcionamiento del gato hidráulico (2) sea detenido por el módulo de control (7), configurado para compensar la
- 35 longitud de alargamiento según la distancia desplazada del punto de referencia (12) medida por el sensor de posición (10).

40