

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 819 898**

51 Int. Cl.:

E01D 15/12 (2006.01)

G01M 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.01.2016 PCT/GB2016/050004**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.07.2016 WO16110680**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2016 E 16700023 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020 EP 3242972**

54 Título: **Aparato de puente móvil**

30 Prioridad:

05.01.2015 GB 201500054

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

19.04.2021

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)

**6 Carlton Gardens
London SW1Y 5AD, GB**

72 Inventor/es:

**TOTHILL, IAN EDWARD y
DAVIS, TIMOTHY JOHN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 819 898 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de puente móvil

5 La presente invención se refiere en general a un aparato de puente móvil y a un método relacionado para gestionar (por ejemplo, configurar) dicho aparato.

10 Un aparato de puente móvil se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones, que van desde cruzar temporalmente un río o similar en caso de avería de un puente permanente en toda su extensión, hasta la necesidad de salvar rápida y eficazmente una distancia u otro obstáculo en un entorno militar. En todas las aplicaciones, el aparato de puente móvil tendrá una vida útil asociada, dependiendo la vida útil del uso del aparato puente móvil. Habitualmente, la vida útil del aparato de puente móvil en su conjunto se evaluará y determinará de alguna manera de antemano.

15 Un problema con el aparato de puente móvil existente y los métodos de gestión relacionados es que la evaluación predeterminada de la vida útil puede ser aproximada. Esto podría provocar una avería accidental y potencialmente peligrosa del puente durante el uso. En otros ejemplos, puede que la evaluación predeterminada de la vida útil sea prudente, para evitar dichos problemas. Sin embargo, esto puede hacer que, en este caso, el aparato de puente móvil, o una pieza del mismo, se mantenga y/o reemplace innecesariamente. Por último, cualquier evaluación predeterminada de la vida útil del puente probablemente tendrá en cuenta el uso habitual del aparato de puente móvil, o de sus módulos, en un entorno típico. En realidad, Es claramente plausible que "habitual" tenga muy poco que ver con la forma en que el aparato de puente móvil se usa en realidad, y esto es lo que podría suceder particularmente cuando el aparato de puente móvil se despliega en diversos entornos con exigencias diferentes, con intensos periodos de uso (por ejemplo, carga) espontáneos, pero esporádicos.

25 El documento EP 0 653 616 A2 está dirigido a la supervisión pasiva de estructuras con galgas extensométricas.

30 Un objetivo ejemplar de las realizaciones ejemplares de la presente invención es obviar o mitigar al menos parcialmente una o más de las desventajas mencionadas anteriormente o en cualquier otro lugar de la técnica anterior, o al menos proporcionar una alternativa al aparato de puente móvil existente y a los métodos relacionados.

35 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un aparato y un método como se indica en las reivindicaciones adjuntas. Otras características de la invención se pondrán de manifiesto a partir de las reivindicaciones dependientes y de la siguiente descripción.

40 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de puente móvil, que comprende: uno o más módulos de puente móvil; y una pluralidad de sensores para detectar una deformación del uno o más módulos de puente móvil caracterizados por que cada sensor está dispuesto para transmitir información sobre la deformación; y por que al menos un módulo de puente móvil comprende al menos dos sensores en diferentes ubicaciones del módulo de puente para detectar la deformación asimétrica del módulo de puente móvil. La deformación, por ejemplo, puede comprender o estar relacionada con la tensión o la presión.

El sensor puede detectar, almacenar y/o proporcionar información sobre deformación (por ejemplo, datos).

45 El aparato puede comprender más de un módulo de puente, y en donde al menos dos módulos de puente comprenden al menos dos sensores cada uno.

50 Al menos un módulo de puente móvil puede comprender al menos dos sensores en diferentes ubicaciones del módulo de puente.

El aparato puede comprender más de un módulo de puente, y en donde al menos dos módulos de puente comprenden al menos dos sensores cada uno en ubicaciones diferentes del respectivo módulo de puente.

55 El uno o más módulos de puente móvil pueden comprender una pluralidad de módulos de rampa y/o una pluralidad de módulos entre rampas. Cada módulo de rampa y/o cada módulo entre rampas, puede comprender al menos dos sensores.

60 Una orientación de cada uno del uno o más módulos de puente móvil se puede cambiar (mientras siga dando como resultado un módulo funcional, durante el uso); y/o el aparato podría comprender una pluralidad de módulos de puente móvil, y la posición de al menos dos de los módulos podría ser intercambiable (mientras siga dando como resultado módulos funcionales, durante el uso).

65 Cada sensor puede estar dispuesto para almacenar y/o transmitir información sobre deformación en forma de uno o más de: deformación detectada; rango de deformación detectada, en términos de deformación máxima y mínima; y/o rango de deformación detectada, en términos de deformación máxima y mínima en un ciclo de carga; y/o deformación acumulativa; y/o un recuento de eventos de deformación que excedan un valor umbral cero o distinto de cero.

La información sobre deformación puede incluir información sobre temporalización vinculada a la o cada deformación (por ejemplo, detectada).

5 Cada sensor puede estar dispuesto para cambiar de un estado de detección de deformación relativamente pasivo a un estado de detección de deformación relativamente activo cuando una deformación exceda un valor umbral cero o distinto de cero.

10 Cada sensor puede estar dispuesto para ser interrogado con el fin de obtener información sobre deformación desde el sensor.

Cada sensor puede comprender o estar conectado con un indicador. El indicador puede ser controlable para cambiar de estado dependiendo de la deformación detectada.

15 Cada sensor puede estar unido a un respectivo módulo de puente, opcionalmente como parte de un refuerzo no destructivo de ese módulo.

Cada sensor puede funcionar con batería.

20 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método para gestionar (por ejemplo, reconfigurar de alguna manera) un aparato de puente móvil, comprendiendo el aparato: uno o más módulos de puente móvil;

y una pluralidad de sensores para detectar una deformación del uno o más módulos de puente móvil, en donde cada sensor está dispuesto para transmitir información sobre deformación; y

25 en donde al menos un módulo de puente móvil comprende al menos dos sensores en diferentes ubicaciones del módulo de puente para detectar la deformación asimétrica del módulo de puente móvil;

y en donde el método comprende gestionar el aparato de puente móvil basándose en la información sobre deformación obtenida usando la pluralidad de sensores de deformación.

30 La gestión podría comprender uno o más de: reorientar uno o más módulos de puente móvil; y/o reubicar uno o más módulos de puente móvil; y/o mantener uno o más módulos de puente móvil; y/o reemplazar uno o más módulos de puente móvil.

35 Para una mejor comprensión de la invención y para mostrar cómo se pueden llevar a cabo las realizaciones de la misma, se hará referencia ahora, a modo de ejemplo, a las Figuras esquemáticas adjuntas en las que:

la Figura 1 representa esquemáticamente una vista lateral de un aparato de puente móvil;

la Figura 2 representa esquemáticamente una vista en planta del aparato de puente móvil de la Figura 1;

40 la Figura 3 representa esquemáticamente una vista en perspectiva del aparato de puente móvil de las Figuras 1 y 2;

la Figura 4 representa esquemáticamente la instalación de sensores para detectar una deformación de uno o más módulos de puente del aparato de puente móvil de la Figura 1, de acuerdo con una realización ejemplar;

45 la Figura 5 muestra el aparato de puente móvil de la Figura 1 provisto de sensores para detectar una deformación del uno o más módulos de puente móvil, de acuerdo con una realización ejemplar;

la Figura 6 representa esquemáticamente un ejemplo de un sensor de deformación instalándose en un módulo de puente móvil como parte de un refuerzo no destructivo de ese módulo, de acuerdo con una realización ejemplar;

la Figura 7 representa esquemáticamente la gestión de un aparato de puente móvil de acuerdo con una realización ejemplar, en términos de reubicación de uno o más módulos de puente móvil del aparato de puente móvil;

50 la Figura 8 representa esquemáticamente la gestión de un aparato de puente móvil de acuerdo con una realización ejemplar, en términos de reorientación de uno o más módulos de puente móvil del aparato de puente móvil; y

la Figura 9 representa esquemáticamente la gestión de un aparato de puente móvil de acuerdo con una realización ejemplar, en términos de reemplazo de uno o más módulos de puente móvil del aparato de puente móvil.

55 Las Figuras no se han dibujado a ninguna escala en particular y simplemente se facilitan a modo de ayuda para comprender conceptos que subyacen y/o representan la invención. Además, a las características idénticas que aparecen en diferentes Figuras se les han dado los mismos números de referencia con fines de coherencia y claridad.

60 La Figura 1 representa esquemáticamente un aparato puente móvil 2 en vista lateral. El aparato comprende módulos de rampa 4 conectados entre sí por módulos entre rampas 6. Los módulos 4, 6 están conectados entre sí. La naturaleza de la conexión dependerá de la naturaleza del tipo y uso específicos del aparato de puente móvil. Por ejemplo, de algún modo los módulos 4, 6 pueden estar sujetos entre sí de forma abisagrada o plegable para su uso en el despliegue conveniente del aparato de puente móvil 2, por ejemplo, desde un vehículo o similar. En otro ejemplo, los módulos pueden conectarse entre sí mediante uno o más cables u otros conectores alargados. Evidentemente, son posibles otras disposiciones de conexión.

65 El aparato de puente móvil 2 se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones y lo podrían utilizar personas,

animales, vehículos, etc. La construcción exacta del aparato de puente móvil 2 puede depender de su uso previsto. Por ejemplo, puede haber variaciones en cuanto a materiales, estructura, etc. Muchos aparatos de puente móvil utilizados para transportar vehículos están hechos de una construcción de aluminio al menos parcial (por ejemplo, un bastidor principal o la estructura principal del aparato), ya que el aluminio es ligero, pero resistente.

5 La Figura 2 muestra una vista en planta del aparato de la Figura 1. La vista en planta revela que el aparato de puente móvil 2 puede comprender dos trenes o series de módulos sustancialmente paralelos 4, 6, por ejemplo, para soportar diferentes ruedas o vías de diferentes lados de un vehículo. Aunque no se muestra en la Figura, los trenes o series de módulos paralelos 4, 6 pueden estar separados entre sí, o sujetos entre sí, y desplegarse al mismo tiempo o por separado. En otro ejemplo, es posible que no haga falta un tren o serie de módulos paralelo 4, 6. Es decir, puede que baste con un único tren o serie de módulos.

10 La Figura 3 muestra el aparato de puente móvil en vista en perspectiva, para dar algo más de contexto a la apariencia y función generales del aparato 2.

15 Como se ha analizado anteriormente, hay numerosos problemas y desventajas asociados con la asignación de una vida útil predeterminada a un aparato puente móvil 2. Dicha evaluación y determinación predeterminadas de la vida útil del aparato de puente móvil puede ocasionar situaciones potencialmente peligrosas si el aparato de puente móvil se usa más de lo que se asume en la determinación de una vida útil, o puede ocasionar una infrutilización del aparato de puente móvil y los recursos relacionados si la vida útil se determina demasiado prudentemente. Por lo general, entonces, toda la gestión del aparato de puente móvil podría mejorarse enormemente.

20 De acuerdo con un ejemplo de implementación de la presente invención, los problemas analizados anteriormente pueden obviarse o mitigarse al menos parcialmente. De acuerdo con una realización ejemplar, en un aparato de puente móvil que comprende uno o más módulos de puente móvil, se proporciona una pluralidad de sensores para detectar una deformación de uno o más módulos de puente móvil. La deformación tiene una asociación con la fatiga de un puente y, por tanto, su uso general en toda una vida útil, o su uso que puede utilizarse para determinar esa vida útil. La deformación, por ejemplo, puede comprender o estar relacionada con la tensión o la presión.

25 La invención es sutil, pero importante y extremadamente ventajosa. Detectando la deformación, la fatiga y la vida útil en tiempo real del módulo de puente móvil se pueden determinar, o al menos estimar con mayor precisión, evitando así las evaluaciones de vida útil predeterminadas de aparatos de puente móvil y métodos relacionados existentes previamente. Es decir, el módulo y/o el puente en su conjunto pueden tener su uso y, por tanto, su "antigüedad", determinados en tiempo real. Esto podría denominarse "cálculo de vida útil" del módulo o una parte del mismo.

30 El uso de una pluralidad de sensores es, de nuevo, sutil pero importante. El uso de uno o más sensores en cada uno de más de un módulo más permite que diferentes módulos del aparato tengan su uso y, por tanto, su vida útil, supervisados independientemente de algún modo. Esto significa que diferentes módulos se pueden gestionar de distintas formas, por ejemplo, reemplazando un módulo en particular, a diferencia de todo un puente, o incluso reubicar módulos dentro del aparato de puente, ocasionando de nuevo un mejor uso de los recursos de puentes móviles. El uso de más de un sensor para cualquier módulo proporciona información adicional en forma de deformación en diferentes ubicaciones de ese módulo, lo que puede permitir una funcionalidad de gestión adicional, por ejemplo, permitir que el módulo sea girado para hacer posible un uso adicional de ese módulo sin riesgo de avería para el aparato de puente móvil en su conjunto.

35 La Figura 4 muestra el aparato de puente móvil 2 como ya se ha mostrado y descrito en referencia a la Figura 1. La Figura 4 también muestra la instalación de sensores de deformación en, o para, cada uno de los módulos 4, 6. Un módulo 6 entre rampas está provisto de dos sensores 10.

40 La Figura 5 muestra el aparato de puente con los sensores instalados 10. En una realización un poco diferente, pero que emplea los mismos principios, la Figura 5 podría verse como un aparato de puente móvil completamente nuevo construido con los sensores 10. Es decir, y dicho de otra manera, los sensores 10 podrían incluirse durante la construcción del aparato de puente móvil y/o sus módulos, o los sensores 10 podrían aplicarse posteriormente, por ejemplo, de forma renovada.

45 Los sensores 10 se pueden instalar de cualquier manera particular, por ejemplo, formando parte o sujetándose a una pieza del respectivo módulo 4, 6. La Figura 6 muestra una forma conveniente de renovar los sensores 10, consiguiendo al mismo tiempo una funcionalidad adicional.

50 La Figura 6 muestra cómo puede reforzarse un módulo de rampa 4 del aparato de puente móvil de forma no destructiva mediante el uso de un elemento de refuerzo 12 que está unido, o de otra forma adherido o sujeto de forma no destructiva a una parte 14 del módulo 4 que requiere refuerzo y/o detección de deformación. De manera conveniente, el sensor, o al menos una pieza del mismo, puede constituir al menos una pieza del elemento de refuerzo 12, siendo todos instalados a la vez que, o como parte de, la instalación de ese elemento de refuerzo 12. La conveniencia radica en la temporalización, porque se consiguen dos funciones en una etapa del método, y también porque es probable que la ubicación del refuerzo esté en una ubicación igual o similar a la del sensor. Es decir, es probable que una pieza

del módulo de puente que esté sujeta a la máxima deformación, requiriendo por tanto refuerzo, también sea probablemente una pieza fundamental del módulo de puente para la evaluación de la fatiga.

5 El refuerzo no destructivo significa que la estructura del módulo 4 no se daña durante el refuerzo, por ejemplo, practicando uno o más orificios, cortes o debilitamientos en el material que forma el módulo. La unión/adherencia es una forma conveniente de reforzar de manera no destructiva.

10 Al menos una pieza del sensor puede estar ubicada en el elemento de refuerzo, o sujeta al mismo, como se ha mencionado anteriormente. El sensor, o una pieza del mismo, podría estar ubicado dentro de una forma laminada del elemento de refuerzo, o en dicho elemento, y así sucesivamente.

15 Como se ha mencionado anteriormente, a pesar e independientemente de cualquier refuerzo que pueda o no ser necesario, es probable que un buen lugar para ubicar un sensor para detectar deformación y, por tanto, fatiga de un módulo, esté en o sobre una pieza crítica del módulo donde la deformación y, por tanto, la fatiga probablemente sea alta y/o de importancia para la integridad estructural del puente. Dependiendo de la construcción del puente, esta podría ser una ubicación sobre una pieza inferior o parte inferior de un módulo, donde la tensión/presión podría ser máxima. Otra ubicación podría ser un travesaño o borde o cara principal del módulo.

20 Hasta ahora, los sensores y su función solo se han definido y descrito genéricamente. A continuación se presentará un análisis más detallado de los sensores.

25 Un sensor podría ser una unidad o similar que esté dispuesta para detectar deformación del módulo de puente móvil en una ubicación en particular. De manera alternativa o adicional, el sensor podría ser una unidad o similar que comprenda una red o similar de subsensores, subsensores desde los cuales pueda obtenerse y procesarse, etc. información en (por definición) diferentes ubicaciones de manera independiente. Como alternativa, múltiples sensores en diferentes ubicaciones podrían describirse generalmente como un único sensor en al menos algunos ejemplos. De este modo, el sensor podría comprender subsensores, o podría entenderse como un único sensor que detecta deformación en una o más ubicaciones diferentes. En otro ejemplo, la detección en diferentes ubicaciones podría realizarse, o entenderse que se realiza mediante, diferentes sensores.

30 La detección podría conseguirse en uno o más ejes, utilizando uno o más sensores.

35 Se ha descrito que los sensores detectan deformación del módulo de puente móvil. La deformación podría ser dinámica y/o estática, comprendiendo o estando relacionada, por ejemplo, con tensión o presión. La deformación podría ser elástica, plástica o una fractura, aunque es probable que no se presente una deformación plástica o de fractura durante el uso normal. La detección de presión puede ser particularmente importante en la determinación de la fatiga del módulo y, por tanto, útil para determinar una indicación real de la antigüedad, vida o vida útil del módulo en particular, que incluye una indicación del uso o utilización general del módulo.

40 Los sensores pueden adoptar cualquier forma idónea. La idoneidad de la forma podría depender del entorno en el que vaya a utilizarse el aparato de puente móvil. En cualquier caso, ejemplos de sensores podrían estar basados en tecnología de fibra óptica, tecnología magnetorrestrictiva, tecnología de aleación con memoria de forma, etc. Un tipo preferido de sensor podría ser o comprender una galga extensométrica eléctrica (a diferencia de óptica). Una galga extensométrica eléctrica de este tipo es una tecnología desarrollada y sólida, y se adapta bien a entornos en los que se podría utilizar un puente móvil, por ejemplo, un entorno militar. Además, al ser una tecnología desarrollada, se pueden utilizar sensores disponibles en el mercado, lo que podría mantener bajos los costes de instalación y mantenimiento.

50 Habitualmente, cada sensor funcionará con batería de alguna manera, para que no sea necesario proporcionar una fuente de alimentación con cable al aparato de puente móvil, lo que de otro modo podría comprometer la movilidad. Para conservar la vida útil de la batería, cada sensor puede estar dispuesto para cambiar de un estado relativamente pasivo a un estado relativamente activo (por ejemplo, un estado de detección de deformación) cuando una deformación excede un valor umbral cero o distinto de cero. Por ejemplo, esto podría evitar que el sensor detectase (y/o almacenase o transmitiese) vibraciones o movimientos relativamente menores del puente, y garantizar que solo se detecte una deformación significativa del módulo con fines determinantes de uso/antigüedad/vida.

55 Cada sensor puede disponerse para almacenar y/o transmitir información sobre deformación utilizando un almacenamiento y transmisor, respectivamente.

60 La información sobre deformación (por ejemplo, datos) puede adoptar la forma de una o más de (lo que incluye una combinación de una cualquiera o más de) deformación detectada; rango de deformación detectada, en términos de deformación máxima y mínima (por ejemplo, en conjunto, o dentro de un determinado periodo de tiempo); y/o rango de deformación detectada, en términos de deformación máxima y mínima en un ciclo de carga (por ejemplo, cuando un objeto, o uno o más objetos, o similares, pasa sobre el aparato de puente móvil para ocasionar deformación en el módulo o del módulo); y/o deformación acumulativa (por ejemplo, una deformación plástica total, o un total de deformaciones elásticas repetidas); y/o un recuento de eventos de deformación que excediesen un valor de umbral

5 cero o distinto de cero. De diferentes maneras, dependiendo de las diferentes maneras en que se pueda utilizar la información sobre deformación, cada uno de estos tipos de información puede resultar particularmente útil. Esta información podría ser más útil incluso cuando la información sobre deformación incluye información sobre temporalización vinculada a la deformación o cada deformación, por ejemplo, una hora o fecha cuando se produjo la deformación, o un periodo de tiempo durante el cual se produjo la deformación, etc. La información también podría incluir temperatura (por ejemplo, usando un sensor de temperatura) y/o ubicación (por ejemplo, por GPS o similar).

10 Además de, o como parte de, usar información sobre deformación para determinar una antigüedad/vida de un módulo de puente, son posibles otros usos. La información podría usarse para determinar la gravedad de eventos de impacto aislado, por ejemplo, un vehículo que cruce el puente o módulo a gran velocidad. La información podría usarse para determinar si el puente móvil o sus módulos se ha/n asentado, establecido o desplegado en una configuración favorable, por ejemplo, para determinar si la carga está bien distribuida entre aquellos módulos que están en contacto con el suelo. La información podría usarse para determinar si el refuerzo, como se ha analizado anteriormente, es necesario. La información sobre deformación analizada anteriormente puede ser útil aisladamente o en combinación, o puede ser más útil incluso al procesarse utilizando algoritmos particulares para determinar una indicación en tiempo real de la antigüedad o vida útil del módulo de puente móvil, y/o grupos de módulos, y/o el aparato de puente móvil en su conjunto.

20 En relación con aparatos de puente móvil y métodos de gestión relacionados de la técnica anterior, se puede saber que después de un periodo de uso habitual en circunstancias habituales, un módulo de puente móvil puede estar en algún lugar dentro del rango del 50 %-75 % de su vida útil total predeterminada. Sin embargo, puede que el uso real del módulo no corresponda a la vida real del módulo que está en este rango e, incluso si está en este rango, sigue habiendo algún margen de error significativo. Como ya se ha analizado con cierto detalle anteriormente, el error puede ocasionar una situación peligrosa o una infrutilización de un módulo. El uso de una detección mucho más precisa de la deformación en tiempo real evita estos problemas, por ejemplo, permitiendo determinar y/o indicar una antigüedad actual mucho más precisa del módulo, por ejemplo, el 63 %. Por ejemplo, se pueden emplear algoritmos que pueden coger datos sobre deformación y generar una indicación de todo el uso relativo a una vida útil total/típica. La antigüedad cambiará dependiendo del uso. Se sabe que la deformación máxima y mínima en un ciclo de carga es más importante al determinar con precisión todo el uso y la antigüedad del módulo, a diferencia de, por ejemplo, una deformación estática o dinámica media o total.

35 Como se ha analizado anteriormente, cada sensor puede almacenar y/o transmitir información sobre deformación. Cada sensor puede tener esta capacidad de forma aislada, o puede tener esta capacidad al estar en conexión con una o más unidades de almacenamiento o transmisión centrales o periféricas. Por ejemplo, la información puede almacenarse localmente en cada sensor, y cada centro puede ser interrogado de forma continua o periódica por una unidad de gestión remota externa o similar. De manera alternativa y/o adicional, cada sensor puede transmitir información a dicha unidad de gestión remota o similar, de nuevo de manera periódica o continua (por ejemplo, durante un ciclo de carga).

40 Una ventaja de implementar los sensores de deformación de la manera descrita es que se puede realizar una comprensión casi en tiempo real del uso de los módulos de puente móvil y, por tanto, su antigüedad/vida útil, lo que permite que el módulo de puente móvil se utilice y gestione con mucha más precisión, etc. Al menos una parte de esta gestión podría realizarse de forma remota, por ejemplo, interrogando u obteniendo información de otro modo de los sensores para gestionar los módulos de puente o el aparato puente en su conjunto, por ejemplo, en términos de la ubicación de sus módulos, la orientación de sus módulos, o el mantenimiento o reemplazo de sus módulos. La gestión podría tener lugar en tiempo real, o periódicamente cuando un puente se somete a despliegue o preparación para dicha implementación.

50 La gestión podría realizarse de manera más local, y quizás incluso in situ en el campo. Una gestión local y más práctica, podría realizarse más fácilmente, siempre y cuando cada sensor comprenda o esté en conexión con un indicador. El indicador podría ser controlable para cambiar de estado dependiendo de la deformación detectada. Por ejemplo, el indicador podría ser de naturaleza visual e indicar cuándo una antigüedad del módulo, o parte del mismo o, más aproximadamente, cuándo una vida útil en particular del módulo o parte del mismo se ha alcanzado o excedido. Si se utilizan múltiples sensores en un módulo, puede que sea útil un indicador para ese módulo en la orientación o reorientación de ese módulo, por ejemplo, indicando una dirección en la que debería orientarse el módulo para aumentar toda la vida útil. Un indicador puede usarse o controlarse de alguna manera respecto a otros indicadores. Por ejemplo, se pueden usar múltiples indicadores en múltiples módulos para proporcionar una clasificación de módulos en el aparato en su conjunto. Esto podría conseguirse al menos parcialmente mediante comunicación entre sensores o comunicación a través de una unidad de gestión remota.

60 La Figura 7 muestra cómo el aparato de puente móvil 2 se puede gestionar (lo que podría describirse como configurar o reconfigurar) reubicando módulos de rampa 4 y/o módulos entre rampas 6. Por ejemplo, dicha reubicación podría ser necesaria o útil si se observase que un módulo de rampa 4 se estuviese fatigando más fácilmente que otro módulo de rampa 4, o que un módulo entre rampas 6 se estuviese fatigando más que otro módulo entre rampas 6.

65 La Figura 8 muestra cómo se puede reorientar un módulo entre rampas 6 si la fatiga del módulo 6 es asimétrica. La

reorientación podría adoptar la forma de simplemente girar el módulo 6 180 ° si el módulo tiene dicha simetría estructural.

5 Si un módulo de puente 6 comprende más de un sensor 10, cada uno de los dos o más sensores se ubicará de alguna manera para proporcionar indicaciones, pistas o pautas orientativas sobre la orientación u orientación idónea del módulo 6. Por ejemplo, los sensores pueden estar ubicados en partes, lados, caras o componentes sustancialmente opuestos del respectivo módulo 6. Se pueden usar más de dos sensores 10, por ejemplo, uno en cada esquina, en cada lado o cara del módulo, puede dar resultados aún más precisos en cuanto a la fatiga asimétrica del módulo 6.

10 La Figura 9 muestra cómo se puede retirar un módulo entre rampas 6 para su mantenimiento o reemplazo de acuerdo con la vida útil o antigüedad determinada del módulo 6.

15 La invención se aplica ventajosamente de manera que la antigüedad o la vida actual de los módulos individuales dentro de un aparato de puente móvil se pueda determinar con mayor precisión. La invención es incluso más útil si la orientación de uno o más de los módulos de puente móvil se puede cambiar y/o, cuando el aparato comprende una pluralidad de módulos de puente móvil, la posición de al menos dos de los módulos es intercambiable, ya que esto permite que la flexibilidad de reubicación y/o reorientación se utilice junto con la determinación más precisa de la antigüedad del módulo de puente. Hasta ese punto, algunos, la mayoría o todos los módulos de puente pueden comprender al menos un sensor de presión, o más de un sensor (que incluye detectar la ubicación, como se ha
20 analizado anteriormente) si hace falta información sobre orientación.

25 La invención en su conjunto, entonces, es sinérgica al combinar los beneficios de la naturaleza modular de los componentes del aparato de puente móvil, que pueden reconfigurarse, y normalmente se reconfiguran, mediante reubicación/reorientación, junto con la información sobre antigüedad más avanzada y precisa proporcionada de acuerdo con la invención, lo que permite llevar la reconfiguración (gestión) a un punto mucho más útil de lo que es posible actualmente.

30 El puente móvil descrito en este documento se emplea habitualmente en (es decir, es capaz de, y está configurado para, usarse en) una capacidad para abarcar, por ejemplo, abarcar una distancia o similar. Por lo tanto, el puente es capaz de soportar su propio peso mientras sigue proporcionando la función de abarcar. Esto contrasta con, digamos, un puente de pontones, donde el agua soporta el puente de pontones. Habitualmente, el puente descrito en este documento estará libre de cualquier soporte entre espacios, por ejemplo, patas u otra cosa, que se extienda desde la superficie de puente principal hasta un suelo del espacio. Es decir, el puente descrito en este documento solo se soporta en cualquier lado del espacio. Los módulos descritos en este documento son habitualmente de una
35 construcción, por ejemplo, una construcción predominantemente metálica, que está diseñada específicamente para dicha función que abarca espacios. La construcción es tal que cada módulo/el puente en su conjunto sería incapaz de flotar en el agua sin flotadores dedicados y separados o algo similar.

40 Aunque se han mostrado y descrito algunas realizaciones preferidas, los expertos en la materia entenderán que se podrían hacer diversos cambios y modificaciones sin abandonar el ámbito de la invención, tal y como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de puente móvil (2), que comprende:
 - 5 uno o más módulos de puente móvil (4, 6); y una pluralidad de sensores (10) para detectar una deformación de los uno o más módulos de puente móvil (4, 6); caracterizado por que cada sensor (10) está dispuesto para transmitir información sobre deformación; y por que al menos un módulo de puente móvil (4, 6) comprende al menos dos sensores (10) en diferentes ubicaciones del módulo de puente (4, 6) para detectar la deformación asimétrica del módulo de puente móvil (4, 6).
 - 10 2. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde el uno o más módulos de puente móvil comprende una pluralidad de módulos de rampa (4), y/o una pluralidad de módulos entre rampas (6), y en donde cada módulo de rampa, y/o cada módulo entre rampas, comprende uno o más sensores (10).
 - 15 3. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde el aparato comprende más de un módulo de puente (4, 6), y en donde al menos dos módulos de puente comprenden al menos dos sensores (10) cada uno en diferentes ubicaciones del respectivo módulo de puente.
 - 20 4. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde:
 - una orientación de cada uno de los uno o más módulos de puente móvil (4, 6) se puede cambiar; y/o
 - el aparato comprende una pluralidad de módulos de puente móvil (4, 6) y la posición de al menos dos de los módulos es intercambiable.
 - 25 5. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde cada sensor (10) está dispuesto para almacenar y/o transmitir información sobre deformación en forma de uno o más de:
 - deformación detectada;
 - 30 rango de deformación detectada, en términos de deformación máxima y mínima; y/o
 - rango de deformación detectada, en términos de deformación máxima y mínima en un ciclo de carga; y/o
 - deformación acumulativa; y/o
 - un recuento de eventos de deformación que exceden un valor de umbral cero o distinto de cero.
 - 35 6. El aparato de la reivindicación 5, en donde la información sobre deformación incluye información sobre temporalización vinculada a la deformación o cada deformación.
 - 40 7. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde cada sensor (10) está dispuesto para cambiar de un estado de detección de deformación relativamente pasivo a un estado de detección de deformación relativamente activo cuando una deformación excede un valor umbral cero o distinto de cero.
 - 45 8. El aparato de cualquier de reivindicación dependiente de la reivindicación 5, en donde cada sensor (10) está dispuesto para ser interrogado con el fin de obtener información sobre deformación del sensor.
 9. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde cada sensor (10) comprende, o está conectado a, un indicador, siendo el indicador controlable para cambiar de estado dependiendo de la deformación detectada.
 - 50 10. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde cada sensor (10) está unido a un respectivo módulo de puente, opcionalmente como parte de un refuerzo no destructivo (12) de ese módulo.
 11. El aparato de cualquier reivindicación anterior, en donde cada sensor (10) funciona con batería.
 12. Un método de gestión de un aparato de puente móvil, comprendiendo el aparato:
 - 55 uno o más módulos de puente móvil (4, 6); y
 - una pluralidad de sensores (10) para detectar una deformación del uno o más módulos de puente móvil, en donde cada sensor está dispuesto para transmitir información sobre deformación; y
 - en donde al menos un módulo de puente móvil (4, 6) comprende al menos dos sensores (10) en diferentes ubicaciones del módulo de puente para detectar la deformación asimétrica del módulo de puente móvil;
 - 60 y en donde el método comprende gestionar el aparato de puente móvil basándose en la información sobre deformación obtenida usando la pluralidad de sensores de deformación (10).
 13. El método de 12, en donde la gestión comprende uno o más de:
 - 65 reorientar uno o más módulos de puente móvil (4, 6); y/o
 - reubicar uno o más módulos de puente móvil (4, 6); y/o
 - mantener uno o más módulos de puente móvil (4, 6); y/o

reemplazar uno o más módulos de puente móvil (4, 6).

Fig. 1

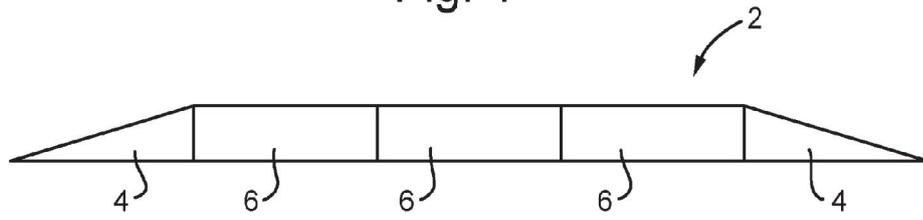


Fig. 2

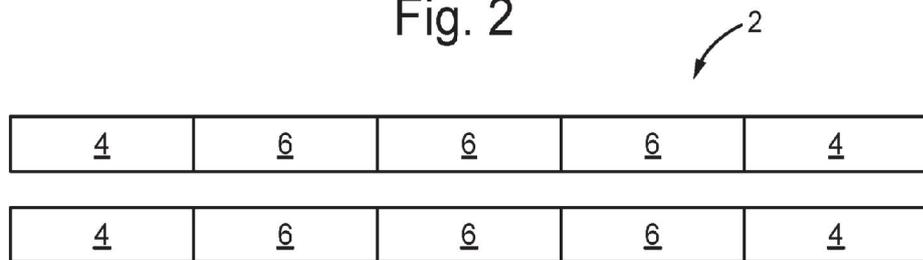


Fig. 3

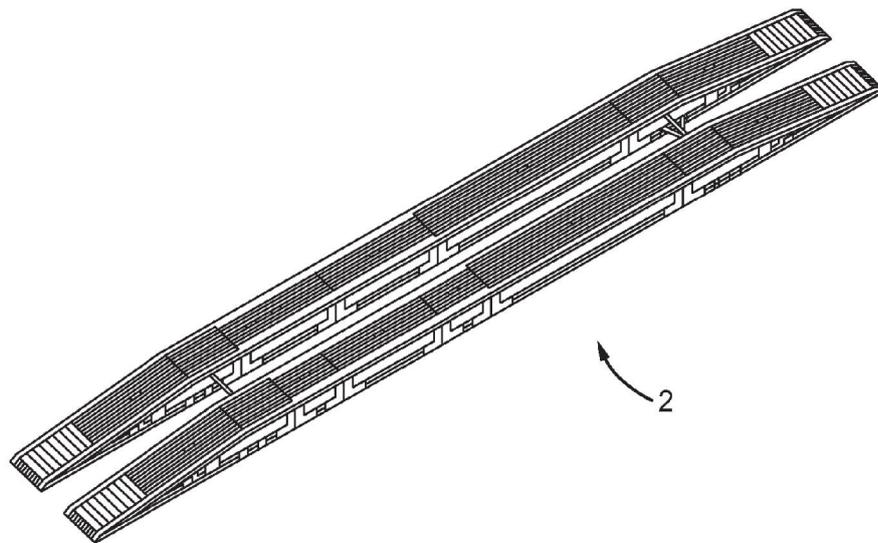


Fig. 4

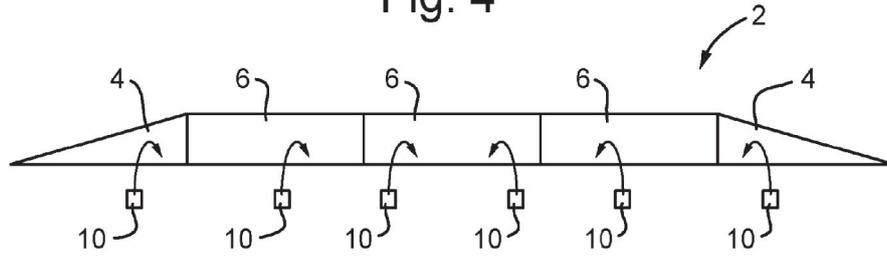


Fig. 5

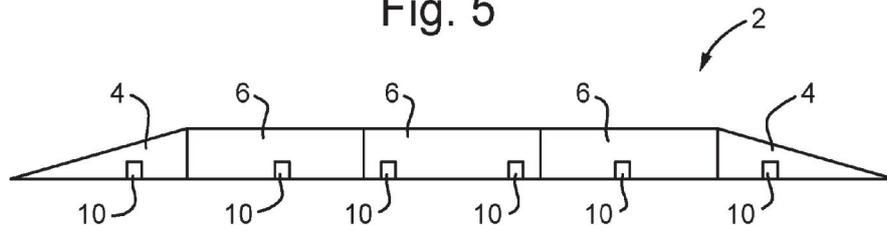


Fig. 6

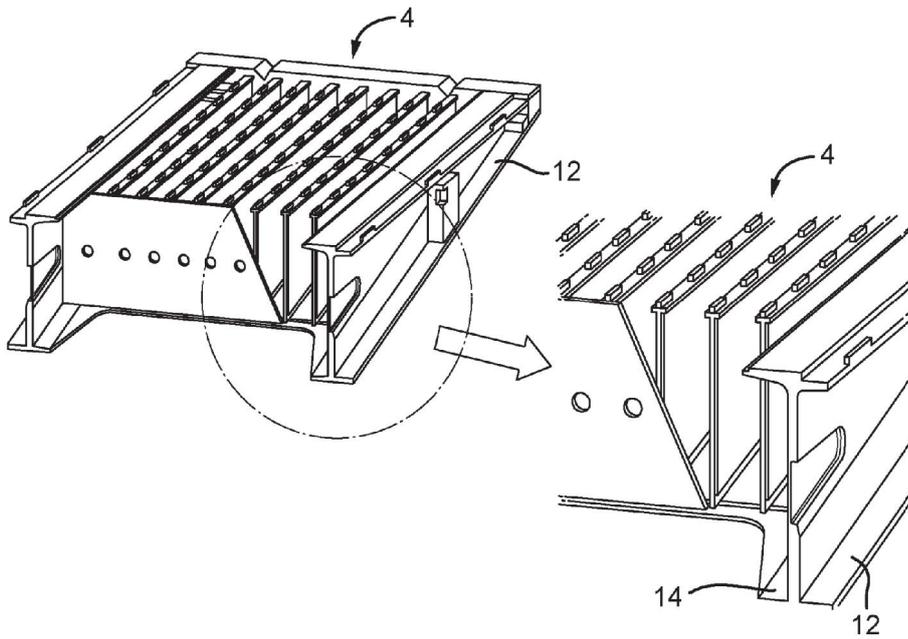


Fig. 7

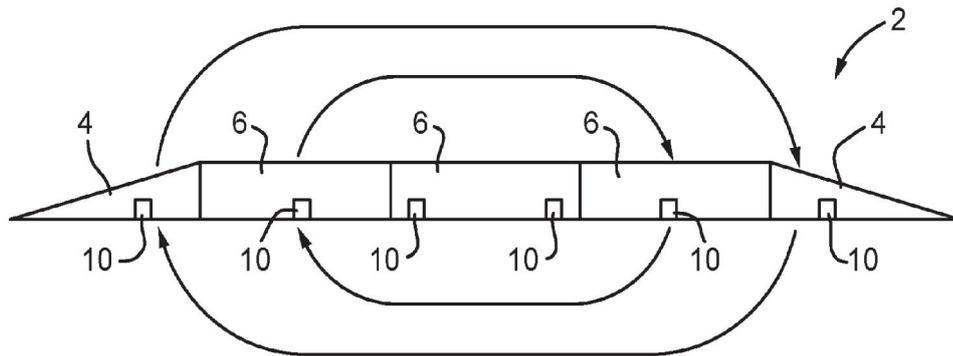


Fig. 8

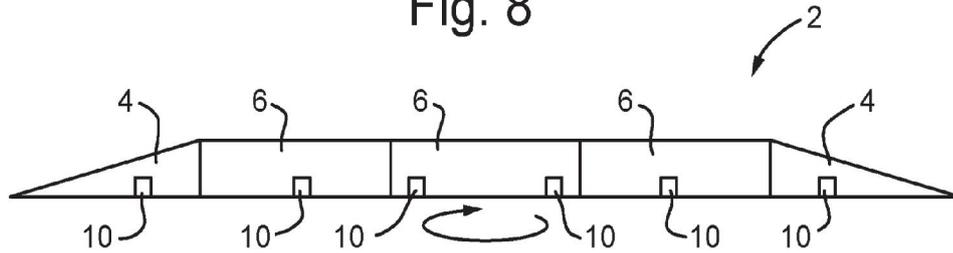


Fig. 9

