

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 733 741**

51 Int. Cl.:

E01D 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2014 PCT/IB2014/001342**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2015 WO15185959**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2014 E 14790285 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 3152363**

54 Título: **Método para construir un puente y aparato de construcción de puentes**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2019

73 Titular/es:
**SOLETANCHE FREYSSINET (100.0%)
280 Avenue Napoleon Bonaparte
92500 Rueil Malmaison, FR**

72 Inventor/es:
**BERMINGHAM, PATRICK D.;
LE TREUT, BRICE;
MELLIER, ERIK y
GABALDO, STEFANO L.**

74 Agente/Representante:
VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 733 741 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

Método para construir un puente y aparato de construcción de puentes

5 Sector de la técnica

La invención se refiere a un método para construir un puente y a un aparato de construcción de puentes.

Estado de la técnica

10 Los puentes comprenden típicamente una subestructura en forma de pilares que se colocan verticalmente y se insertan en el suelo, y una superestructura que comprende una plataforma que se extiende entre los pilares y define una trayectoria para cruzar de forma efectiva el puente.

15 La construcción de dichos puentes se basa potencialmente en el uso de una viga que se situará en voladizo en relación con una zona construida del puente, y en la que dos o más dispositivos de elevación móviles circulan para recoger y transferir elementos de puente entre la zona construida del puente y una zona de construcción situada cerca del extremo en voladizo de la viga, como se describe, por ejemplo, en el documento JP 2001 131918 A.

20 Sin embargo, se ha encontrado que los métodos conocidos para construir tales puentes tienen inconvenientes. De hecho, en su mayor parte, la construcción de los pilares y la construcción de la plataforma generalmente se planifican como dos tareas separadas a cada una de las cuales se le asigna uno de los dispositivos de elevación. Estos dos dispositivos se utilizan principalmente de manera secuencial, lo que se traduce en una duración total sustancial de la construcción.

25 Un objeto de la presente invención es resolver el problema descrito anteriormente y proporcionar un método mejorado para construir un puente y un aparato mejorado para construir un puente.

Objeto de la invención

30 La invención se refiere a un método para construir un puente, comprendiendo dicho puente pilares y al menos una plataforma, comprendiendo el método:

- 35 - una etapa de voladizo, en donde una viga se coloca en una posición en voladizo con respecto a un terraplén o a una zona construida del puente, de modo que la viga comprende un primer extremo que sobresale de dicho terraplén o dicha zona construida, y un segundo extremo que sobresale de una zona de construcción del puente,
- una etapa de construcción, en donde los elementos de pilar y los elementos de plataforma se instalan en dicha zona de construcción a través de un primer y un segundo dispositivos de elevación montados de forma que pueden moverse sobre la viga entre el primer y segundo extremos,

40 en donde el primer y segundo dispositivos de elevación se cruzan entre sí a lo largo de la viga durante la etapa de voladizo y/o durante la etapa de construcción.

Esto se traduce en una ventana de tiempo minimizada durante la cual los dispositivos de elevación operan secuencialmente y, por lo tanto, tienden a minimizar la duración del proceso de construcción en su conjunto.

45 De acuerdo con otro aspecto de la invención, la etapa de construcción comprende la instalación de parte de los elementos de plataforma mediante el primer dispositivo de elevación y, al mismo tiempo, la instalación de parte de los elementos de pilar mediante el segundo dispositivo de elevación.

50 En otra realización, las herramientas de construcción se mueven a lo largo de la viga mediante un bastidor móvil montado de forma que puede moverse sobre la viga.

De acuerdo con la invención, el método también comprende:

- 55 - instalar un ataguía en la zona de construcción del puente;
- colocar el segundo extremo de la viga en el ataguía de modo que dicho segundo extremo se apoye en el ataguía;
- instalar elementos de pilar en el interior del ataguía.

60 Un sistema portador configurado para supervisar y ajustar la configuración geométrica y/o de carga de la interfaz entre la viga y dicho ataguía puede estar dispuesto entre el ataguía y la viga para la construcción de dicho pilar.

65 En un aspecto de la invención, durante al menos parte de la instalación del ataguía, el segundo dispositivo de elevación está situado en el primer extremo de la viga y el primer dispositivo de elevación está situado en el segundo extremo de la viga, y durante al menos parte de la construcción de dicho pilar, el segundo dispositivo de elevación está situado

en el segundo extremo de la viga y el primer dispositivo de elevación está situado en el primer extremo de la viga.

La invención también se refiere a un aparato de construcción de puentes de acuerdo con la reivindicación 6.

- 5 Las guías pueden comprender un conjunto de carriles que definen al menos dos pistas de circulación independientes entre el primer y segundo extremos de la viga.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, la viga comprende un bastidor de almacenamiento, siendo el bastidor de almacenamiento independiente de los dispositivos de elevación y pudiendo moverse a lo largo de la viga, estando adaptado dicho bastidor de almacenamiento para mover herramientas de construcción a lo largo de la viga.

10 En realizaciones particulares, la viga tiene una longitud que corresponde sustancialmente a tres veces la distancia entre dos pilares consecutivos del puente.

- 15 La viga puede comprender, al menos, un marco de guía para el guiado vertical de los elementos de pilar, estando situado dicho marco de guía en el segundo extremo de la viga.

Descripción de las figuras

20 Otras características y ventajas de la invención se harán más evidentes al leer la siguiente descripción detallada de las realizaciones, que se proporcionan a modo de ejemplos no limitativos con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1a es una vista en perspectiva de un aparato de construcción de puentes de acuerdo con la invención.

25 La Fig. 1b ilustra un soporte delantero de una viga del aparato de la Figura 1.

La Fig. 1c ilustra una estructura ejemplar de un pilar de la Figura 1.

La Fig. 1d ilustra una vista desde abajo de un soporte delantero de la viga de la Figura 1c.

La Fig. 1e ilustra una vista lateral del soporte delantero de la Figura 1d.

30 La Fig. 2 es una vista en sección de una viga del aparato de la Fig. 1.

La Fig. 3 es un diagrama esquemático de un método de construcción de puentes de acuerdo con la invención.

Las Figuras 4 a 7 son vistas laterales del aparato de construcción de puentes de la Figura 1.

Descripción detallada de la invención

35 La Figura 1a ilustra un aparato 2 para construir un puente 4. El puente puede ser construido sobre el agua o sobre la tierra. En el ejemplo de la Fig. 1, el puente 4 está construido sobre el agua y descansa sobre un fondo marino. El puente 4 comprende pilares 6 y al menos una plataforma 8 hecha de segmentos de plataforma 10 que definen una trayectoria para cruzar el puente. Los pilares 6 se colocan verticalmente a intervalos regulares y forman los cimientos de soporte del puente 4. El puente 4 es un puente de múltiples tramos, es decir, exhibe un patrón repetido de pilares y de secciones de plataforma en al menos parte de su longitud completa, conociéndose la distancia entre dos pilares adyacentes como un tramo del puente. Preferiblemente, el tramo del puente es regular sobre al menos parte del puente, siendo las distancias entre dos pilares adyacentes sustancialmente constantes sobre esta parte. Por ejemplo, el puente está diseñado para abarcar varios tramos, como 10, 20, 30 o más tramos. Además, el puente 4 puede comprender varias cubiertas 8, cada una hecha de segmentos 10 de plataforma. Estas cubiertas se pueden conectar entre sí, formando uno o más caminos para cruzar el puente.

Cada pilar está hecho de elementos de pilar. Por ejemplo, a la vista de la Fig. 1c, los elementos de pilar comprenden, de abajo a arriba:

- 50 - un pilote de acero u hormigón 6A insertada en el fondo marino,
 - una tapa de pilote 6B para la conexión del pilote 6A con el resto del pilar y situada en la parte superior del pilote 6A,
 - una columna de pilar 6C (también conocida como eje de pilar) dispuesta en la parte superior de la tapa de pilote 6B,
 55 - una tapa de pilar 6D (también conocida como cabeza de pilar) dispuesta en la parte superior de la columna de pilar 6C, y
 - un segmento de pilar 6E situado en la parte superior de la tapa del pilar y que forma parte de la plataforma 8.

60 El pilote 6A y la tapa de pilote 6B forman los cimientos del pilar 6. Como alternativa, un pilar 6 puede comprender una pluralidad de pilotes 6A, estando la tapa de pilote 6B conectada por lo tanto a todos los pilotes 6A.

En la siguiente descripción, se hace referencia a los pilares 6 mediante un número entero. El puente 4 presenta así una zona construida 12 que se extiende, o que abarca, hasta un pilar P(N) (lado izquierdo de la Figura 1a) y en la que se instalan tanto la plataforma como los pilares, y una zona de construcción 14 situada más allá pilar P(N) (lado derecho de la Figura 1) en la que se instalarán los siguientes pilares y/o la plataforma. En el ejemplo de la Figura 1, en la zona de construcción 14, el pilar P(N+1) se ha erigido, pero la plataforma 8 no se ha instalado.

El aparato 2 está adaptado para construir puentes sobre la tierra y sobre el agua, ya sea superficial o profunda. En particular, el aparato 2 está adaptado para construir puentes de múltiples tramos, o las porciones de múltiples tramos de puentes, siendo estos tramos aproximadamente idénticos. Además, como resultará evidente, el aparato está particularmente adaptado para construir puentes hechos de elementos preconstruidos o prefabricados para ensamblarlos juntos.

El aparato de construcción de puentes 2 comprende una viga 16, un primer dispositivo de elevación 18, un segundo dispositivo de elevación 20 y un ataguía 22.

La viga 16 forma la estructura principal del aparato 2. La viga también se conoce como una viga de lanzamiento. La viga 16 se extiende a lo largo del eje del puente. La viga 16 presenta una longitud que corresponde sustancialmente a tres veces la distancia entre dos pilares consecutivos del puente. Esa distancia también se conoce como un tramo del puente. Por lo tanto, la viga es más corta, menos voluminosa y más fácil de manipular que las de los sistemas típicos de construcción de puentes que abarcan más de cuatro tramos de puente. La viga 16 presenta un primer extremo 24 que sobresale de la zona construida 12 o el terraplén desde la cual se extiende el puente 4, y un segundo extremo 26 que sobresale de la zona de construcción 14. El primer extremo 24 puede entenderse como la porción completa de la viga que está situada por encima de la zona construida 12. El segundo extremo 26 puede entenderse como la porción completa de la viga que sobresale de la zona de construcción 14.

La viga 16 comprende cojinetes de apoyo. Más precisamente, la viga 16 comprende cojinetes de soporte trasero 28, 29 que se apoyan sobre la zona construida 12 del puente, y un cojinete de soporte intermedio 30 que se apoya sobre un pilar erigido en la zona de construcción 14 o que también se apoya sobre la zona construida 12. Por ejemplo, los cojinetes de soporte trasero e intermedio 28, 29, 30 son idénticos y en forma de viguetas. Estos cojinetes están configurados para asegurarse o separarse selectivamente de la viga 16, por ejemplo para su desplazamiento a otra posición en la zona construida 12 o en la zona de construcción 14. Además, mientras están asegurados a la viga 16, los cojinetes trasero e intermedio 28, 29, 30 pueden moverse con relación a la viga. En otras palabras, la viga 16 se puede mover con relación a sus cojinetes de soporte trasero e intermedio. Como se verá más adelante, esto permite el lanzamiento de la viga sobre la zona de construcción para que la extremidad de su segundo extremo 26 se pueda colocar sobre el área en la que se erigirá un nuevo pilar.

La viga 16 comprende además un soporte delantero 32 configurado para servir como soporte para la viga en el ataguía o en los elementos de pilar instalados. El soporte delantero 32 está situado debajo de la extremidad del segundo extremo 26 de la viga 16. En vista de la Fig. 1b, el soporte delantero 32 comprende una placa de suelo 34 asegurada a la viga 16 a través de marcos de conexión. La placa de suelo 34 está provista de una abertura 35 en forma de C para permitir que los pilotes 6A y el ataguía atraviesen la placa de suelo 34.

En referencia a las Figuras 1d y 1e, el soporte delantero 32 comprende un sistema portador 36 configurado para conectarse al ataguía 22. El sistema portador 36 está configurado para supervisar y ajustar las configuraciones geométricas y de carga de la interfaz entre el soporte delantero 32 y el ataguía 22. En otras palabras, el sistema portador 36 detecta y corrige la posición relativa del ataguía y el soporte 32, así como también compensa las cargas y fuerzas aplicadas por el soporte 32 al ataguía 22. El sistema portador 36 está situado debajo de la placa de suelo 34. El sistema portador 36 comprende una estructura de anillo 361 configurada para cooperar con una brida de manguito circunferencial en el ataguía 22. La estructura de anillo presenta una sección en forma de L con un rebaje interno 362 configurado para recibir la brida de manguito del ataguía. La estructura de anillo 361 está dispuesta alrededor de la abertura 35 sustancialmente concéntrica con la abertura 35. La estructura de anillo 361 está orientada hacia las paredes de la abertura 35 y la parte inferior de la estructura de anillo se engancha debajo de un saliente circular dispuesto alrededor de la abertura 35. La estructura de anillo 361 comprende además tomas horizontales y verticales 363 dispuestas en la sección L para entrar en contacto con la placa de suelo 34 alrededor de la abertura 35 en la configuración cerrada. Estas tomas están configuradas respectivamente para ajustar las cargas horizontales y verticales aplicadas por la viga al ataguía, así como para ajustar la geometría de la interfaz entre el sistema portador 36 y el ataguía. Por ejemplo, el sistema portador 36 comprende tres tomas horizontales y tres tomas verticales dispuestas alrededor de la estructura de anillo. La estructura de anillo 361 se articula adicionalmente para moverse entre una configuración abierta en la que se permite que el ataguía pase a través de la abertura 35, y una configuración cerrada en la que la estructura de anillo 361 coopera con la brida de manguito y la bloquea en su posición dentro de la abertura 35 y concéntricamente con la misma. Por ejemplo, para pasar de una configuración a la otra, la estructura de anillo se abre ligeramente para liberar o dejar que el ataguía atravesase, o, por el contrario, se cierre completamente en forma de anillo alrededor de la brida de manguito.

Además, el soporte delantero 32 comprende un apoyo 37 configurado para conectarlo a los elementos de pilar para permitir que la viga descansa sobre los elementos de pilar. El apoyo 37 está localizado debajo de la placa de suelo 34. Por ejemplo, el apoyo 37 comprende elementos de bastidor desplegados que soportan un mecanismo de fijación configurado para asegurarlo a los elementos de pilar, en particular a las columnas del pilar.

Como se ilustra en la Figura 2, la viga 16 comprende dos viguetas paralelas 38. Las viguetas 38 están hechas de acero. Cada vigueta 38 tiene forma de cercha. En el ejemplo de la Figura 2, cada vigueta 38 comprende un conjunto

de viguetas dispuestas para formar un marco hueco que tiene una sección rectangular a lo largo del eje longitudinal de la viga. Estos marcos están reforzados con viguetas dispuestas en triángulos dentro de los mismos. Como alternativa, las viguetas 38 pueden estar en forma de vigas de caja, o en cualquier forma conocida por el experto en la materia.

5 De acuerdo con un aspecto de la invención, la viga 16 comprende además guías 40 que se extienden entre los primeros 24 y segundos extremos 26 de la viga 16 y a lo largo de los cuales pueden moverse los dispositivos de elevación 18, 20. Las guías 40 están configuradas para permitir que los dispositivos de elevación 18 y 20 se crucen entre sí a lo largo de la viga 16. Esta configuración permite una mayor libertad de movimiento de los dos dispositivos de elevación 18, 20 a lo largo de la viga 16. Más específicamente, mientras está en funcionamiento, esta configuración reduce en gran medida la necesidad de tiempos de inactividad asociados con tener que retirar uno de los dispositivos de elevación del camino del otro dispositivo de elevación. Esto se traduce en una duración reducida global de la construcción.

15 Las guías 34 comprenden un conjunto de carriles 42 que definen dos pistas de circulación independientes 44, 46, cada una de las cuales se extiende entre el primer y el segundo extremos de la viga 16. Más precisamente, estas dos pistas se extienden entre las extremidades de la viga 16. Cada pista está asociada respectivamente con uno de los dispositivos de elevación 18, 20. Las pistas de circulación 44, 46 están situadas en la parte superior de la viga. Como alternativa, la pista de circulación 44 del primer dispositivo de elevación 18 está situada debajo de la pista de circulación del segundo dispositivo de elevación.

25 El conjunto de carriles 42 comprende así un primer par de carriles 48 y un segundo par de carriles 50 que forman la pista de circulación 44 y, respectivamente, la pista de circulación 46. Estos pares de carriles 48, 50 están dispuestos en paralelo sobre las viguetas 38. Cada vigueta 38 soporta un carril desde el primer par 48 y un carril desde el segundo par 50. Los dos carriles del primer par 48 están situados internamente en relación con los dos carriles del segundo par 50. El primer dispositivo de elevación 18 se puede mover a lo largo del primer par 48, mientras que el segundo dispositivo de elevación 20 se puede mover a lo largo del segundo par de carriles 50. Como consecuencia, el primer y segundo dispositivos de elevación 18, 20 pueden cruzarse entre sí en cualquier punto a lo largo de la viga 16. Además, cuando los dispositivos de elevación 18, 20 se cruzan entre sí, el primer dispositivo de elevación 18 pasa por debajo del segundo dispositivo de elevación 20 (Figura 2). Por consiguiente, tanto las pistas como los dispositivos de elevación 18, 20 ocupan una cantidad mínima de espacio en la viga 16, especialmente cuando se cruzan y, por lo tanto, tienen un impacto limitado sobre el diseño y los requisitos estructurales de la viga 16.

35 La viga 16 comprende además un bastidor de almacenamiento móvil 52 proporcionado para mover herramientas de construcción entre la zona construida 12 y la zona de construcción 14. El bastidor 52 está montado en la viga 16 y se puede mover a lo largo de la viga 16. Por ejemplo, las herramientas de construcción comprenden un martillo vibratorio configurado para ayudar a enterrar el ataguía y los pilotes de acero en el suelo en la zona de construcción 14, una pala adaptada para eliminar el material del suelo del interior del ataguía, y un marco de elevación configurado para extraer el ataguía del fondo marino. La presencia de este bastidor móvil permite movimientos minimizados de los dispositivos de elevación cuando deben recoger algo del bastidor, ya que el bastidor se puede mover para encontrarse con los dispositivos de elevación, lo que reduce la duración general de la construcción del puente. Además, el bastidor 52 puede servir como un contrapeso ajustable y moverse a lo largo de la viga 16 siempre que sea necesario. Además, su impacto sobre los movimientos de los dispositivos de elevación 18, 20 es mínimo. Además, como no necesita ser almacenado en un punto particular a lo largo de la viga, el bastidor móvil permite una longitud reducida de la viga 16, que por lo tanto puede reducirse a una longitud de tres tramos. Preferiblemente, el bastidor 52 tiene la forma de una cuna. En otras palabras, el bastidor 52 presenta paredes laterales y transversales que se pueden colocar para definir entre ellas un compartimiento al que solo se puede acceder desde arriba. Esta forma particular ayuda a prevenir la caída involuntaria de objetos que el bastidor puede contener mientras se mueve.

50 El bastidor 52 es independiente de los dispositivos de elevación, es decir, el bastidor se puede mover a lo largo de la viga 16 independientemente de la configuración de los dispositivos de elevación. Para ese fin, el bastidor está provisto de ruedas o rodillos 54 móviles a lo largo de una pista 56 separada que se extiende a lo largo de la viga entre el primer extremo 24 y el segundo extremo 26 de la viga 16. Por ejemplo, la pista 56 separada se distribuye entre las dos viguetas 38 y está situada debajo de las pistas de los dispositivos de elevación 18, 20 (Figura 2).

55 La viga 16 comprende además uno o más marcos de guía 58 (Figura 1) situados en el segundo extremo 26. Por ejemplo, la viga 16 comprende un marco de guía superior 58T dispuesto en las viguetas 38, y un marco de guía inferior 58B situado en el soporte delantero 32. Los marcos de guía 58 están configurados para guiar los pilotes y el ataguía de forma vertical y a través del soporte delantero 32 durante su instalación respectiva en la zona de construcción 14. Cada marco de guía 58 comprende una placa que presenta una abertura en forma de U cuyas dimensiones corresponden sustancialmente a las de los pilotes de acero. Preferiblemente, cada marco de guía 58 está provisto de una conexión de bisagra en la viga o el soporte delantero. Los marcos 58 se pueden levantar cuando no son necesarios, de modo que se minimice su volumen global. Además, preferiblemente, la posición de los marcos de guía 58 es ajustable lateralmente para tolerar los errores de posición relativa leves de los pilotes de acero.

65 El primer y el segundo dispositivo de elevación 18, 20 están configurados para mover los segmentos de plataforma 10

y los elementos de pilar entre la zona construida 12 y la zona de construcción 14. En particular, están adaptados para recoger los elementos del puente en la zona construida 12 del puente, levantar estos elementos y después moverlos a su destino a lo largo de la viga 16. Los dispositivos de elevación 18, 20 comprenden uno o más motores adaptados para mover el dispositivo de elevación asociado con respecto a la viga 16. Los dispositivos de elevación 18, 20 también comprenden un mecanismo de elevación, tal como uno o más cabrestantes. Preferiblemente, los dispositivos de elevación 18, 20 son grúas de pórtico con diferentes tamaños respectivos. Por ejemplo, el primer dispositivo de elevación 18 presenta una forma de caja hecha de marcos que definen lados transparentes. Por ejemplo, el segundo dispositivo de elevación 20 presenta dos lados en forma de triángulo conectados entre sí por un marco superior. Como se ha indicado anteriormente, el primer dispositivo 18 se mueve a lo largo de la pista interna 44 mientras que el segundo dispositivo 20 se mueve a lo largo de la pista externa 46. El primer dispositivo de elevación 18 es más pequeño que el segundo dispositivo de elevación 20. Los dispositivos de elevación 18, 20 tienen dimensiones adaptadas para permitir que el primer dispositivo de elevación 18 pase por debajo del segundo dispositivo 20 entre los lados, es decir, entre las patas, del segundo dispositivo de elevación 20 cuando los dos dispositivos se mueven a lo largo de su pista 44, 46 respectiva.

El primer dispositivo de elevación 18 está adaptado con mayor precisión para:

- levantar, girar, mover y bajar los cojinetes de soporte trasero 28, 29 y el cojinete de soporte intermedio 30,
- levantar, mover y bajar el ataguía 22,
- levantar, mover y configurar los segmentos de la plataforma y el pilar y los pilotes
- levantar, mover y configurar el marco de elevación situado en el bastidor de almacenamiento 52,
- levantar, mover e inclinar los pilotes junto con el segundo dispositivo de elevación, y
- servir de contrapeso.

El segundo dispositivo de elevación está adaptado con mayor precisión para:

- levantar, mover y bajar los elementos de pilar, incluidos los pilotes de acero,
- levantar, mover y bajar un martillo vibrador almacenado en el bastidor 52,
- levantar, mover y bajar un martillo hidráulico almacenado en la zona construida 12, y
- servir de contrapeso.

Preferiblemente, el aparato 2 solo comprende el primer y segundo dispositivos de elevación 18, 20, y no incluye ningún otro dispositivo de elevación, tal como otra grúa de pórtico pequeña u otra grúa de pórtico grande. Por lo tanto, se minimiza el volumen global y el coste del aparato 2.

El ataguía 22 está adaptado para insertarse parcialmente en el suelo o el lecho marino en la zona de construcción 14 y define un recinto seco dentro del cual se lleva a cabo la instalación de elementos de pilar, como el pilote 6A. Además, el ataguía 22 está adaptado para unirse a la viga 16 y servir de soporte para la viga 16. Con ese fin, el ataguía 22 comprende una carcasa impermeable que tiene una forma cilíndrica. Por ejemplo, la carcasa está hecha de una sola hoja de metal. Esto aumenta aún más la estanqueidad del ataguía 22, así como su robustez. Además, el ataguía 22 presenta un mecanismo de bloqueo 62 situado en su parte superior y adaptado para cooperar con el sistema portador 36. El mecanismo de bloqueo 62 comprende una brida de manguito circunferencial situada cerca de la parte superior del ataguía 22. Como se ha indicado anteriormente, la brida de manguito está adaptada para ser agarrada por el sistema portador 36. En algunas realizaciones, el ataguía 22 comprende además componentes de refuerzo estructural, tales como viguetas de refuerzo 63 verticales y/o circunferenciales. Estos componentes refuerzan el ataguía 22 y ayudan a reducir las deformaciones que pueden ocurrir mientras se usa como soporte para la viga 16.

Ahora se describirá un método para construir un puente 2 a la vista de las Figuras.

Inicialmente, en la etapa 64 (Figura 3), y como se ilustra en la Figura 4, la zona construida 12 del puente 2 se extiende hasta el pilar P(N), y la zona de construcción 14 se extiende desde el pilar P(N) hasta el pilar P(N+1), habiendo sido erigido el pilar P(N+1). Ambos dispositivos de elevación 18, 20 sobresalen de la zona construida 12, estando el primer dispositivo ligeramente a la izquierda del segundo dispositivo. Por ejemplo, los dispositivos 18, 20 sobresalen más o menos del pilar P(N-1). El soporte delantero 32 descansa sobre el pilar P(N+1) a través del apoyo 37. Los cojinetes traseros 28, 29 descansan también sobre la zona construida 12. Por ejemplo, un primer cojinete trasero 28 descansa sobre el segmento del pilar del pilar P(N-1). El segundo cojinete trasero 29 está situado adyacente al primer cojinete trasero 28. Además, el ataguía 22 se almacena en el lecho marino entre los pilares P(N) y P(N+1). El bastidor 52 está situado entre los pilares P(N-1) y P(N) sobre la plataforma.

En la etapa 66, se modifica la disposición de soporte de la viga 16. Más específicamente, el primer dispositivo de elevación 18 toma uno de los cojinetes de soporte traseros, por ejemplo, el segundo cojinete trasero 29, lo gira y después lo mueve al segundo extremo 26 de la viga 16 siguiendo su pista 44, después lo baja sobre la parte superior pilar P(N+1) que se encuentra debajo del segundo extremo 26 de la viga. Mientras lo hace, el primer dispositivo de elevación 18 cruza el segundo dispositivo de elevación 20, y pasa por debajo de este último, como se ha explicado anteriormente. El segundo extremo 26 de la viga 16 se coloca después apoyado sobre el cojinete 29. El primer dispositivo de elevación 18 se desplaza de nuevo a su posición anterior sobre la zona construida 12.

En la etapa 68, la viga 16 está en voladizo, o "lanzada". En otras palabras, la viga 16 se mueve en relación con sus cojinetes 28, 29, 30, y el segundo extremo 26 se mueve hacia el área donde se debe erigir el pilar P(N+2). Para ese fin, el primer dispositivo de elevación 28 se une a la zona construida 12 sobre el pilar P(N-1) y se conecta al cojinete de soporte situado en la parte superior del pilar P(N-1), que es el cojinete de soporte 28 en la Fig. 5. Se utiliza después su cabrestante y/o su motor para lanzar la viga 16. El posicionamiento del dispositivo de elevación 18 también compensa el momento de voladizo generado por la proyección de la viga más allá del pilar P(N+1). La configuración resultante se ilustra en la Fig. 5. Después del lanzamiento de la viga 16, el segundo extremo 26 sobresale de la zona de construcción 14 y, más precisamente, el segundo extremo 26 de la viga está por encima del área del futuro pilar P(N+2). Debe observarse que, durante el voladizo de la viga 16, el segundo dispositivo de elevación 20 y el bastidor 52 se mantienen inmóviles con respecto a la viga 16. El cojinete de soporte trasero 28 situado sobre el pilar P(N-1) después es recogido por el primer dispositivo de elevación 18 y colocado al lado del cojinete de soporte intermedio 30 antes usarlo como un cojinete de soporte una vez más.

En la etapa 70, aún en referencia a la Figura 5, el ataguía 22 se establece en el área del pilar P(N+2). Para ese fin, el bastidor 52 se mueve primero hacia el primer extremo 24 para liberar el espacio sobre el ataguía situado entre los pilares P(N) y P(N+1). El primer dispositivo de elevación 18 coge el ataguía 22, lo mueve hacia el segundo extremo 26 de la viga 16, y después lo baja a través de la abertura 35 de la placa de suelo 34 sobre el lecho marino. Después, el bastidor 52 se mueve hacia el segundo extremo 26, y más precisamente, por encima del pilar P(N+1) para equilibrar las cargas aplicadas a la viga 16. El primer dispositivo de elevación 18 coge después el martillo vibratorio del bastidor 52, y lo usa para conducir el ataguía 20 al fondo marino en la ubicación del futuro pilar P(N+2). El martillo vibratorio se vuelve a colocar en el bastidor 52 mediante el primer dispositivo de elevación 18, que después se mueve sobre la zona construida 12. Después cruza el segundo dispositivo de elevación 20 una vez más. Durante estas operaciones, el segundo dispositivo de elevación 20 se mantiene inmóvil sobre el pilar P(N). Una vez que el ataguía se introduce en el lecho marino, el soporte delantero 32 se ajusta en configuración bloqueada con el ataguía y se ajusta para apoyarse en el ataguía. A partir de ahí, el ataguía sirve como soporte adicional para la viga 16. Además, las fuerzas portantes aplicadas por la viga al ataguía son después supervisadas y compensadas por el sistema portador 36, que por lo tanto mantiene estas fuerzas portantes resultantes en el ataguía dentro de un intervalo deseado, evitando así que el ataguía se deposite excesivamente en el fondo marino o el suelo.

En vista de la Figura 6, en una etapa de construcción 72, se llevan a cabo la instalación de parte de los elementos de plataforma mediante el primer dispositivo de elevación 18 y, al mismo tiempo, la instalación de parte de los elementos de pilar mediante el segundo dispositivo de elevación 20. Además, los elementos de pilar se instalan dentro del ataguía 22. Más precisamente, el segundo dispositivo de elevación 20 se usa para levantar la pala situada en el bastidor y moverla hacia el ataguía para eliminar el material del suelo del interior del recinto seco que define el ataguía. En paralelo, la instalación de segmentos de plataforma entre los pilares P(N) y P(N+1) se lleva a cabo con el primer dispositivo 18. Más precisamente, el primer dispositivo de elevación 18 coge los segmentos de plataforma 10 que se llevan a la zona construida 12, los levanta, después los mueve hacia su destino, los gira, después los cuelga en dos filas, cada una de las cuales comprende de forma alterna cada segmento traído por el primer dispositivo 18. Cuando se ha eliminado el material del suelo usando la pala, el segundo dispositivo de elevación 20 la devuelve al bastidor 52, y vuelve al primer extremo 24 con intención de recoger el pilote de acero del pilar P(N+2) desde la zona construida 12. El primer dispositivo de elevación detiene temporalmente los trabajos de construcción de la plataforma y también se mueve al primer extremo 24. Los dispositivos de elevación 18, 20 cogen el pilote 6A dispuesto horizontalmente en la zona construida 12, y después lo mueven al segundo extremo 26. El segundo dispositivo de elevación se sitúa por encima del ataguía 22. Mientras está asegurado al segundo dispositivo de elevación 20, el pilote se inclina entonces verticalmente mediante el primer dispositivo de elevación 18, que se mueve hacia el segundo dispositivo de elevación 20, moviéndose temporalmente el bastidor hacia la zona construida 12 antes de llevarlo encima del pilar P(N+1) de nuevo. El pilote se baja después sobre el lecho marino dentro del ataguía 22, y se mantiene en su lugar por los marcos de guía 58, que se han bajado. El primer dispositivo de elevación 18 se devuelve inmediatamente a los trabajos de la plataforma, mientras que el segundo dispositivo de elevación 20 se utiliza para finalizar la instalación del pilote de acero del pilar P(N+2). Con ese fin, este se utiliza para recoger el martillo vibratorio del bastidor 52 y para empujar parcialmente el pilote hacia el fondo marino con este último. El martillo vibratorio después se devuelve al bastidor 52, y el segundo dispositivo de elevación 20 se mueve sobre la zona construida 12 para coger otra herramienta de accionamiento de pilotes, tal como un martillo hidráulico. El primer dispositivo de elevación se aleja de la trayectoria del segundo dispositivo de elevación y, por ejemplo, se desplaza a la extremidad del primer extremo 24 de la viga 16. Después, el segundo dispositivo de elevación 20 impulsa el pilote hacia el fondo marino a la profundidad requerida, utilizando la herramienta de accionamiento de pilotes, mientras que el primer dispositivo 18 sigue configurando los segmentos de plataforma 10 como se ha descrito anteriormente. A continuación, se realiza una operación inversa mediante la cual la herramienta de accionamiento de pilotes se devuelve a la zona construida 12, y el primer dispositivo de elevación 18 se retira del camino del segundo dispositivo de elevación 20 una vez más. Aunque por encima de la zona construida 12, el segundo dispositivo de elevación 20 se usa para coger la columna de pilar del pilar P(N+2) desde la zona construida 12, mientras que el primer dispositivo de elevación se devuelve a las obras de la plataforma, cruzando así el segundo dispositivo de elevación 20 a lo largo de la viga 16 una vez más. Mientras tanto, se forma la tapa del pilote dentro del ataguía, por ejemplo con hormigón armado, después se instala la columna del pilar. Una vez instalada la columna del pilar, el segundo dispositivo de elevación 20 se devuelve por encima del pilar P(N), cruzando así el primer dispositivo 18. El dispositivo de elevación 18 se utiliza entonces para colocar los segmentos de plataforma

10 en su configuración final y para llevar a cabo los trabajos de unión y hormigonado de los segmentos a los pilares P(N) y P(N+1), y más precisamente a sus segmentos de pilar. El bastidor 52 se mueve después con precisión por encima del pilar P(N+1), y se lleva a cabo el tensado y la lechada de los tendones de los segmentos de plataforma recientemente erigidos. El primer dispositivo de elevación 18 coge después el marco de elevación del bastidor 52 y lo
 5 coloca sobre los elementos instalados del pilar P(N+2). Después, el marco de elevación levanta (o extrae) el ataguía 22 del fondo marino y, a través del marco de elevación que todavía sostiene el ataguía, el primer dispositivo de elevación 18 mueve después el ataguía al fondo marino entre los pilares P(N+1) y P(N+2). El apoyo 37 del soporte delantero 32 se conecta después a los elementos de pilar del pilar P(N+2) que se han colocado en su lugar, como la columna de pilar, y después actúa como soporte para la viga. Mientras tanto, los dispositivos de elevación 18, 20
 10 cogen los elementos restantes para terminar el pilar P(N+2): el segundo dispositivo de elevación 20 se utiliza para instalar la tapa del pilar en la parte superior de la columna del pilar, y el primer dispositivo de elevación 18 se utiliza para instalar el segmento del pilar en la parte superior de la tapa del pilar. Al final de esta etapa, la configuración es similar a la configuración inicial, habiéndose instalado un nuevo pilar y un nuevo tramo de plataforma.

15 Estas etapas anteriores se repiten hasta completar el puente 2.

El aparato y el método de acuerdo con la invención presentan varias ventajas, algunas de las cuales se han mencionado anteriormente. En particular, la configuración general del aparato, y en particular el uso de una viga que sobresale de la zona de construcción 14 para mover los elementos del puente entre la zona construida y la zona de
 20 construcción, evita cualquier daño no deseado que pudiera causarse a la flora o la fauna que habita en la zona de construcción, ya que el aparato no depende de barcos que usualmente dañan los fondos marinos, especialmente en aguas poco profundas. Además, el aparato permite una forma más sencilla y eficiente de construir puentes, ya que exhibe dos dispositivos de elevación cuya libertad de movimiento en relación con el otro dispositivo de elevación se ve reforzada por la presencia de pistas independientes 44, 46. Este aspecto es particularmente visible durante la etapa
 25 de construcción, durante la cual los dispositivos de elevación cambian de una configuración en la que el primer dispositivo se encuentra en el segundo extremo de la viga sobre la zona de construcción y el segundo dispositivo está en el primer extremo de la viga sobre la zona construida del puente, a una configuración inversa en la que el segundo dispositivo de elevación se encuentra en el segundo extremo de la viga por encima de la zona de construcción, mientras que el primer dispositivo está en el primer extremo de la viga en la zona construida.

30 Además, el aparato de construcción de puentes está pues adaptado para llevar a cabo tanto los trabajos de pilar como los trabajos de plataforma y, por lo tanto, suprime la necesidad de dos sistemas separados, cada uno dedicado a uno de estos aspectos.

35 Además, la presencia del bastidor móvil 52 produce varios efectos positivos, ya que puede moverse hacia el dispositivo de elevación que necesita acceder a su contenido y, por lo tanto, minimiza los movimientos generales de los dispositivos de elevación 18, 20 a lo largo de la viga 16. Además, el impacto del bastidor en los movimientos de los dispositivos de elevación se reduce a su vez, ya que se puede mover para liberar espacio, por ejemplo, para recoger el ataguía del fondo marino. Además, se puede utilizar como un contrapeso adicional cuya posición a lo largo de la
 40 viga es ajustable, lo que limita las restricciones estructurales en la viga y en sus propiedades de equilibrio. En particular, se puede reducir la longitud total de la viga. El uso del ataguía como soporte para la viga aumenta las propiedades de estabilidad de la viga sin requerir el uso de cojinetes de apoyo adicionales dispuestos sobre los elementos construidos del puente. El uso del apoyo 37 siempre que no sea posible el uso del ataguía como soporte también mejora la estabilidad general de la viga 16. Además, la presencia del sistema portador 36 aumenta la fiabilidad de usar el ataguía
 45 como soporte, en particular durante las fases de construcción durante las cuales el segundo dispositivo de elevación está por encima de la zona de construcción y transporta piezas pesadas del equipo, tales como un pilote de acero, o lleva a cabo tareas de conducción de pilote con un martillo hidráulico o un martillo vibratorio.

50 Son posibles muchas modificaciones y variaciones de la presente invención a la luz de las enseñanzas anteriores. Por lo tanto, debe entenderse que, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, la invención puede ponerse en práctica de una manera diferente a la descrita específicamente.

REIVINDICACIONES

1. Método para construir un puente, comprendiendo dicho puente (4) pilares (6) y al menos una plataforma (8), comprendiendo el método:
- 5
- una etapa de voladizo (68), en donde una viga (16) se coloca en una posición en voladizo en relación con un terraplén o con una zona construida (12) del puente, de modo que la viga comprende un primer extremo (24) que sobresale del terraplén o la zona construida (12), y un segundo extremo (26) que sobresale de una zona de construcción (14) del puente,
- 10
- una etapa de construcción (72), en donde los elementos de pilar y los elementos de plataforma (10) se instalan en dicha zona de construcción (14) mediante un primer y un segundo dispositivos de elevación (18, 20) montados de forma que pueden moverse sobre la viga (16) entre el primer y segundos extremos (24, 26),
- en donde el primer y el segundo dispositivos de elevación (18, 20) se cruzan entre sí a lo largo de la viga durante la etapa de voladizo y/o durante la etapa de construcción,
- 15
- caracterizado por que** el sistema comprende, además:
- instalar un ataguía (22) en la zona de construcción (14) del puente;
 - colocar el segundo extremo (26) de la viga en el ataguía (22) de modo que dicho segundo extremo (26) se apoye en el ataguía;
 - instalar elementos de pilar en el ataguía.
- 20
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de construcción comprende la instalación de parte de los elementos de plataforma mediante el primer dispositivo de elevación (18) y, al mismo tiempo, la instalación de parte de los elementos de pilar mediante el segundo dispositivo de elevación (20).
- 25
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde las herramientas de construcción se mueven a lo largo de la viga mediante un bastidor móvil (52) montado de forma que puede moverse en la viga (16).
- 30
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde un sistema portador (36) configurado para supervisar y ajustar la configuración geométrica y/o de carga de la interfaz entre la viga y dicho ataguía está dispuesto entre el ataguía y la viga para la instalación de elementos de pilar.
- 35
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde durante al menos parte de la instalación del ataguía, el segundo dispositivo de elevación (20) está situado en el primer extremo (24) de la viga y el primer dispositivo de elevación (18) está situado en el segundo extremo (26) de la viga y, durante al menos parte de la construcción de dicho pilar, el segundo dispositivo de elevación (20) está situado en el segundo extremo (26) de la viga y el primer dispositivo de elevación (18) está situado en el primer extremo (24) de la viga.
- 40
6. Un aparato de construcción de puentes para construir un puente que comprende pilares (6) y al menos una plataforma (8), comprendiendo dicho aparato:
- una viga (16) que tiene un primer extremo (24) configurado para sobresalir de un terraplén o una zona de construcción (12) del puente, y un segundo extremo (26) configurado para sobresalir de una zona de construcción (14) del puente, y
 - un primer y un segundo dispositivos de elevación (18, 20) que pueden moverse sobre guías (34) colocadas en la viga (16) entre el primer y segundo extremos para mover elementos de pilar y elementos de plataforma entre la zona construida y la zona de construcción del puente, estando configuradas dichas guías para permitir el cruce del primer y segundo dispositivos de elevación a lo largo de la viga,
- 45
- 50
- caracterizado por que** el aparato comprende además un ataguía (22) localizable en la zona de construcción y adaptado para la instalación de elementos de pilar, en donde la viga comprende un soporte delantero adaptado para apoyarse sobre el ataguía en la zona de construcción, comprendiendo el soporte delantero un sistema portador (36) configurado para supervisar y ajustar la configuración geométrica y/o de carga de la interfaz entre la viga y el ataguía.
- 55
7. Un aparato de construcción de puentes de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dichas guías comprenden un conjunto de carriles que definen al menos dos pistas de circulación independientes (44, 46) entre el primer y el segundo extremos (24, 26) de la viga.
- 60
8. Un aparato de construcción de puentes de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde la viga comprende un bastidor de almacenamiento (52), siendo el bastidor de almacenamiento independiente de los dispositivos de elevación y pudiendo moverse a lo largo de la viga, estando dicho bastidor de almacenamiento adaptado para mover herramientas de construcción a lo largo de la viga.
- 65
9. Un aparato de construcción de puentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde la viga tiene una longitud que corresponde sustancialmente a tres veces la distancia entre dos pilares (6) consecutivos

del puente.

10. Un aparato de construcción de puentes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde la viga comprende al menos un marco de guía (58, 58T, 58B) para el guiado vertical de los elementos de pilar, estando dicho marco de guía situado en el segundo extremo (26) de la viga.
- 5

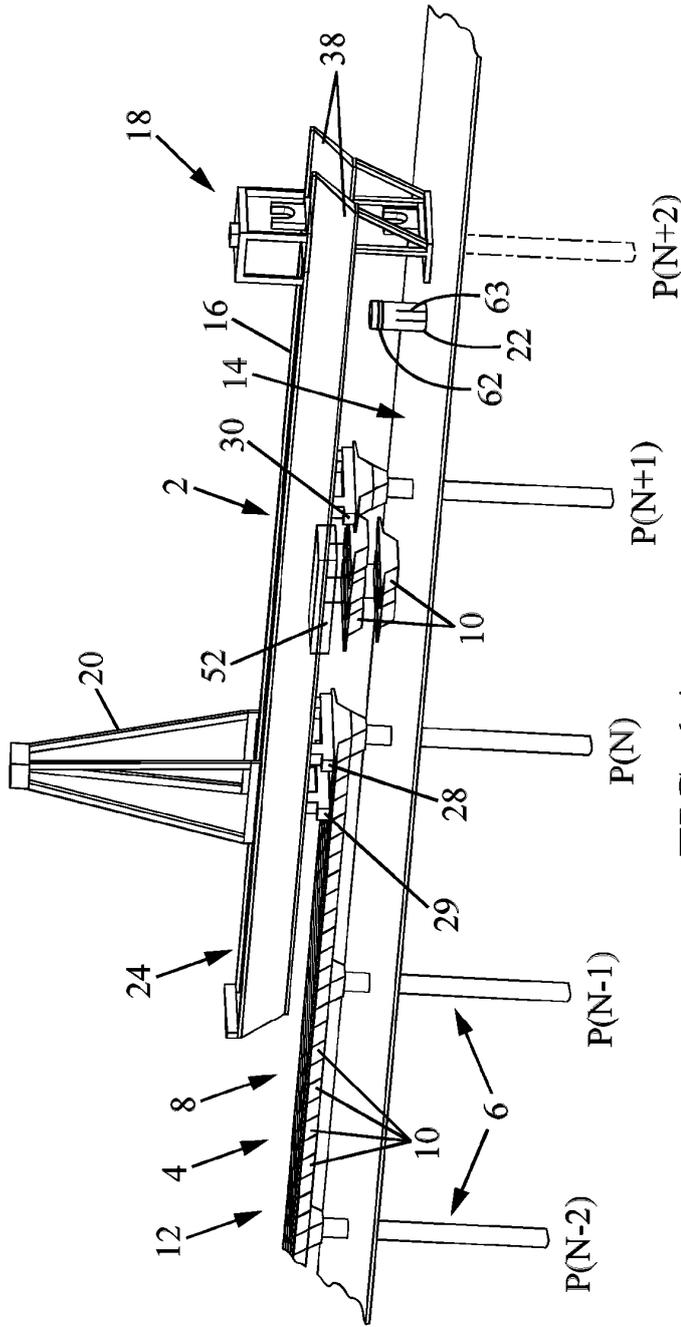


FIG. 1A

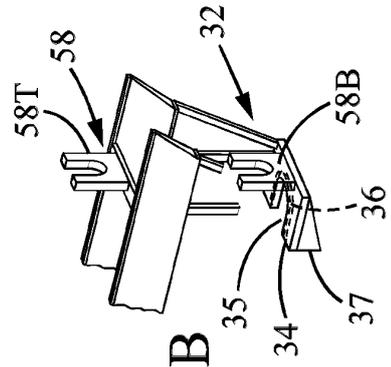


FIG. 1B

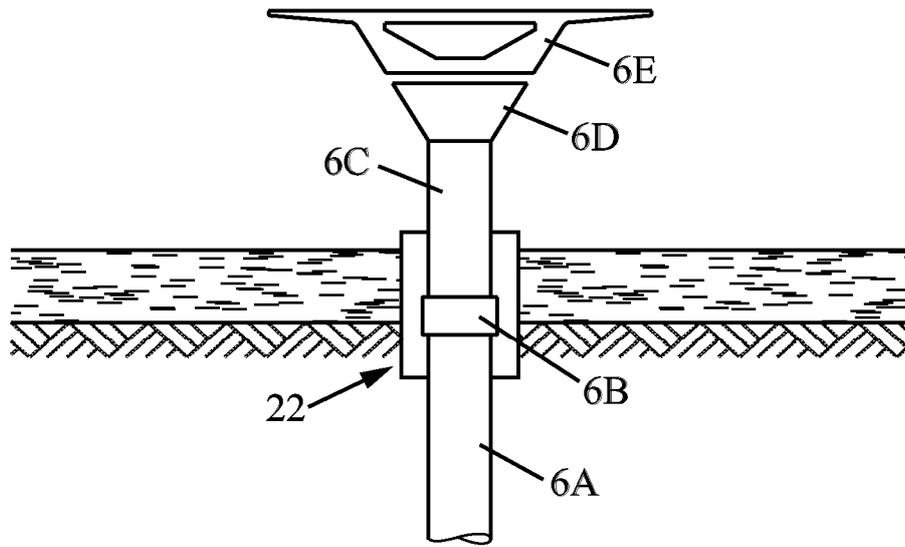


FIG. 1C

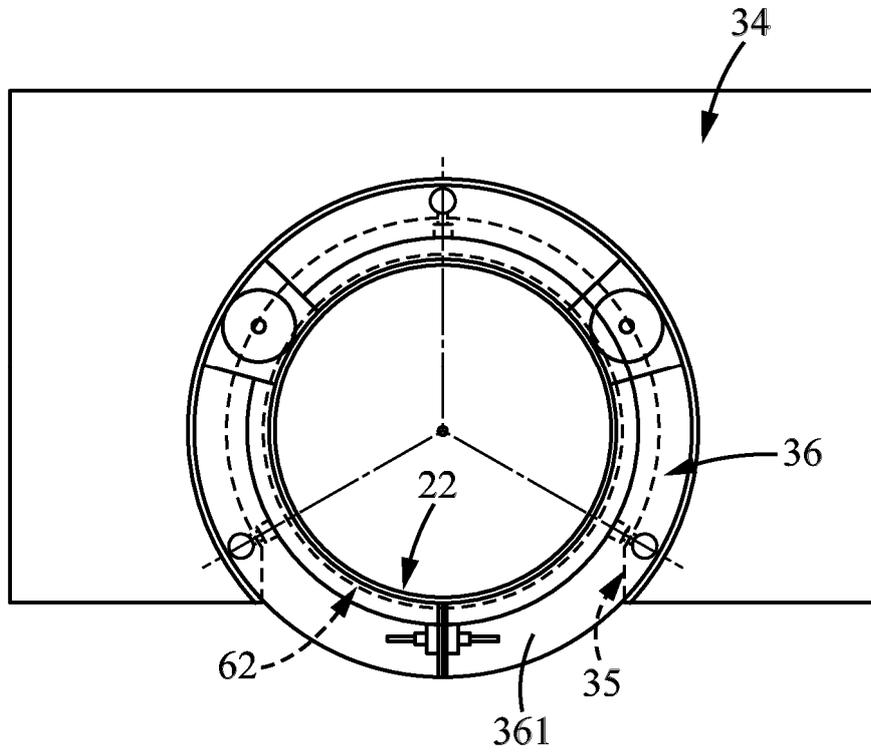


FIG. 1D

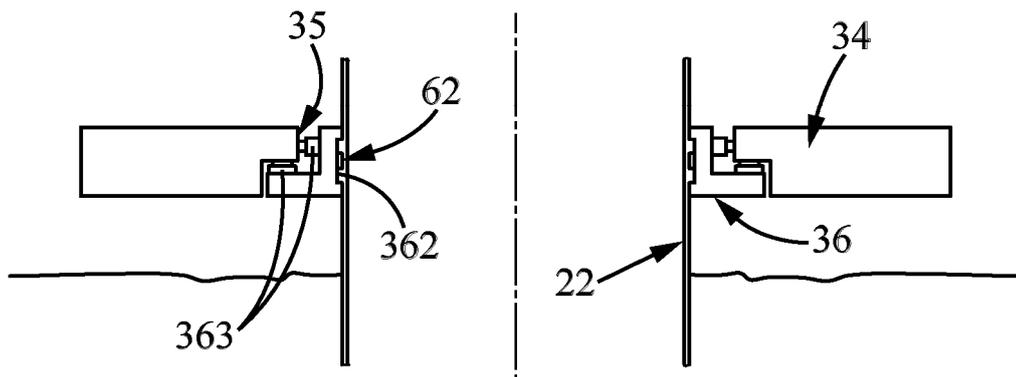


FIG. 1E

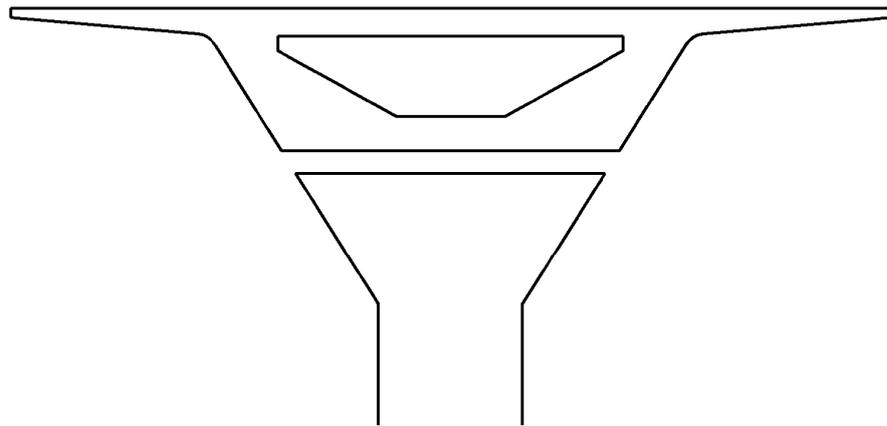
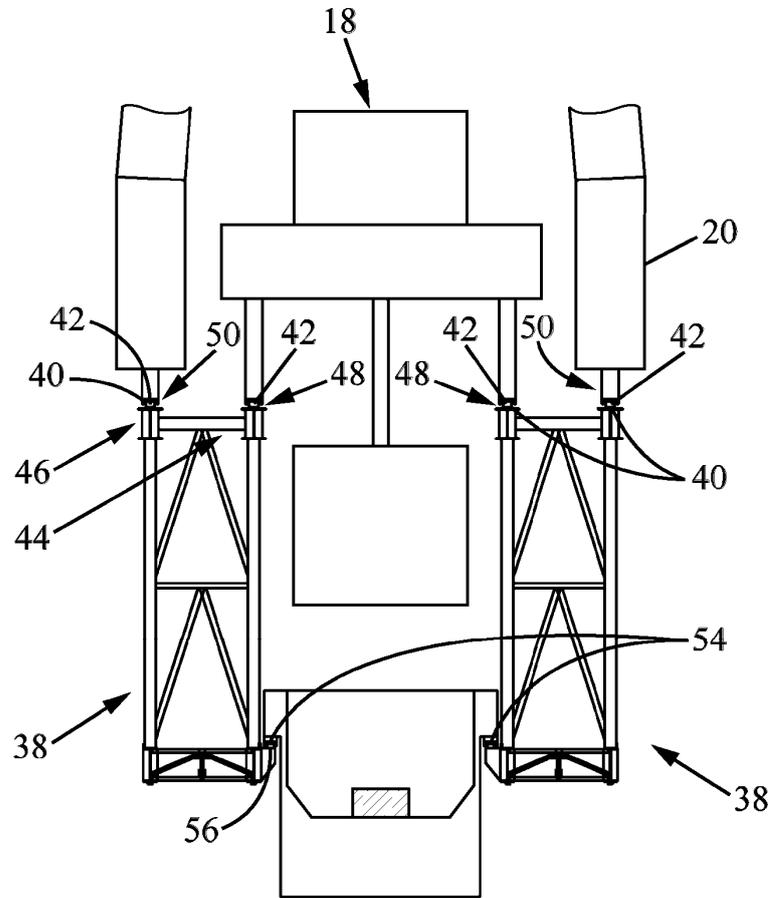


FIG. 2

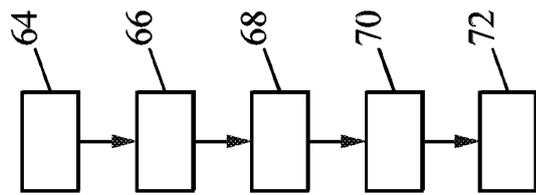


FIG. 3

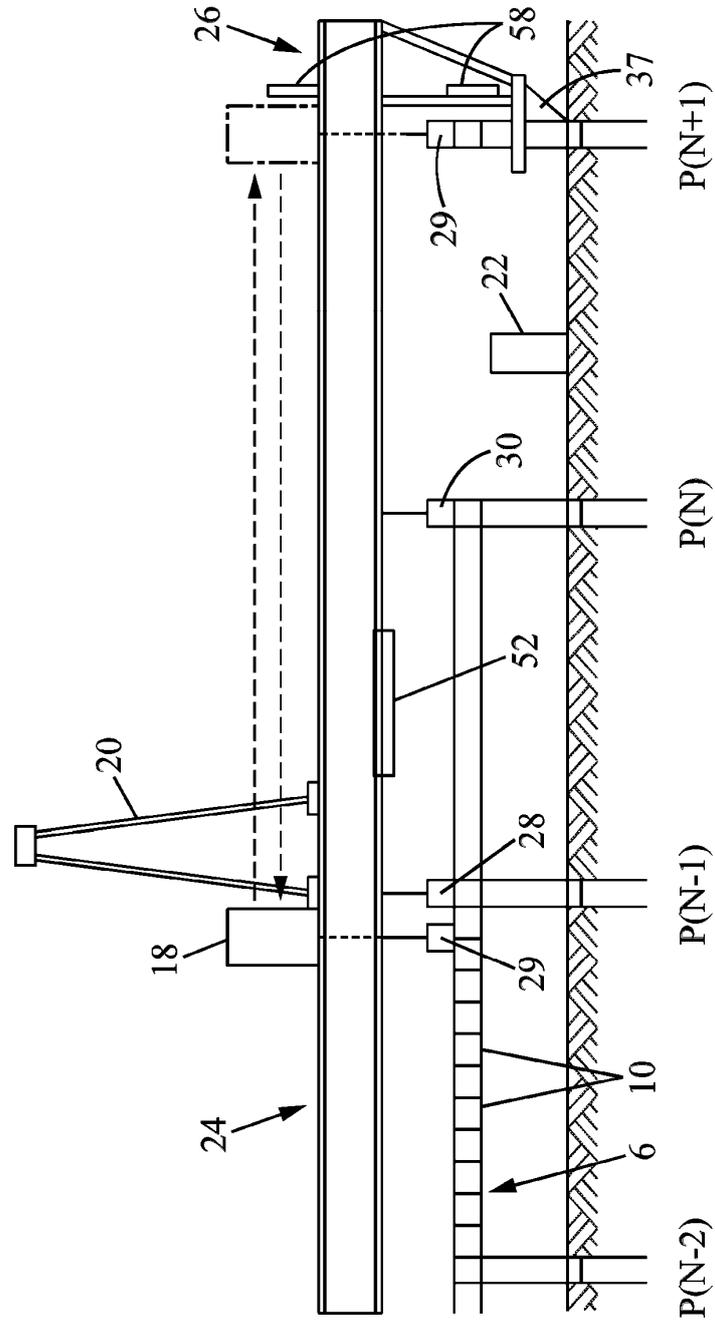


FIG. 4

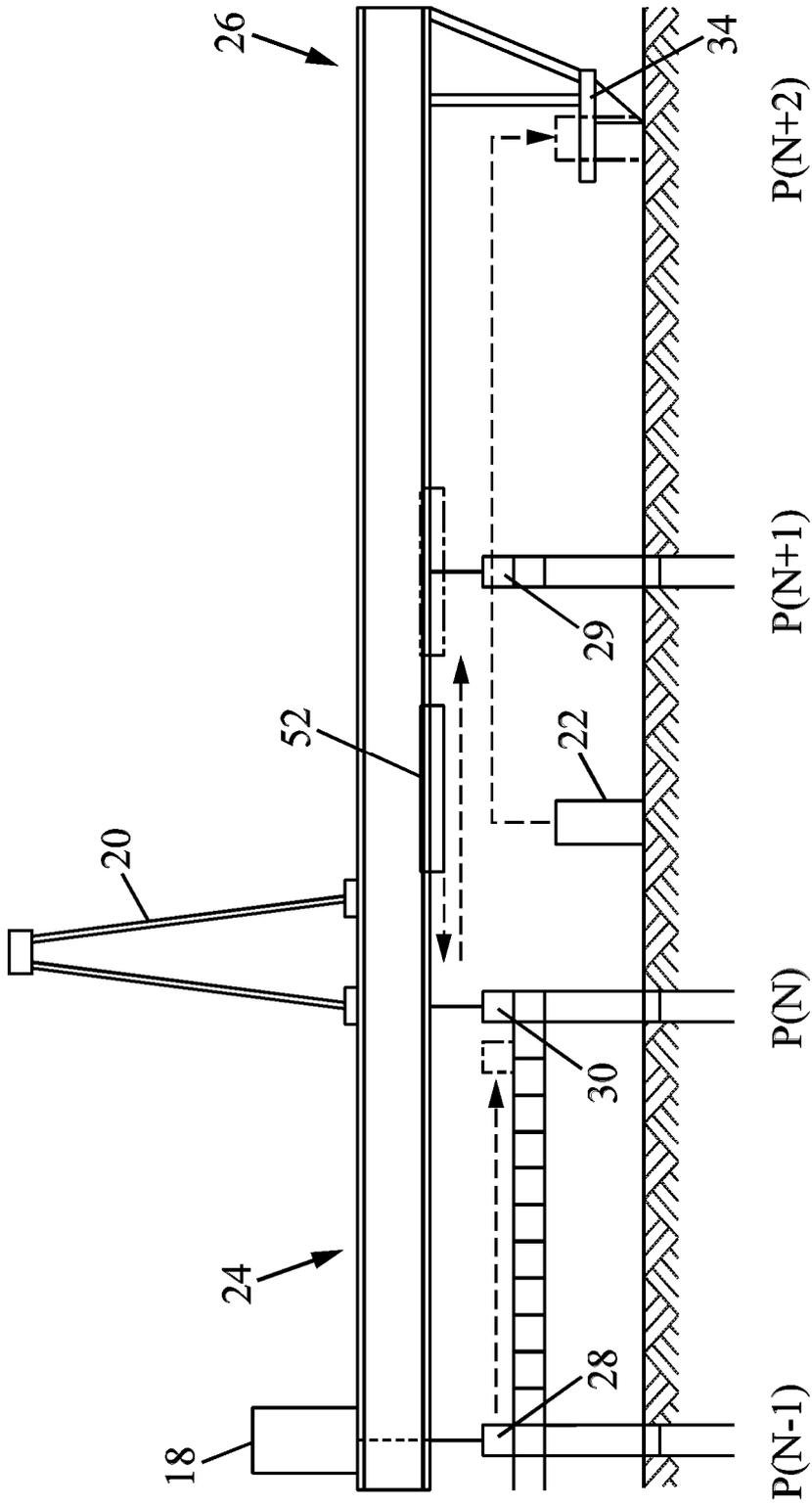


FIG. 5

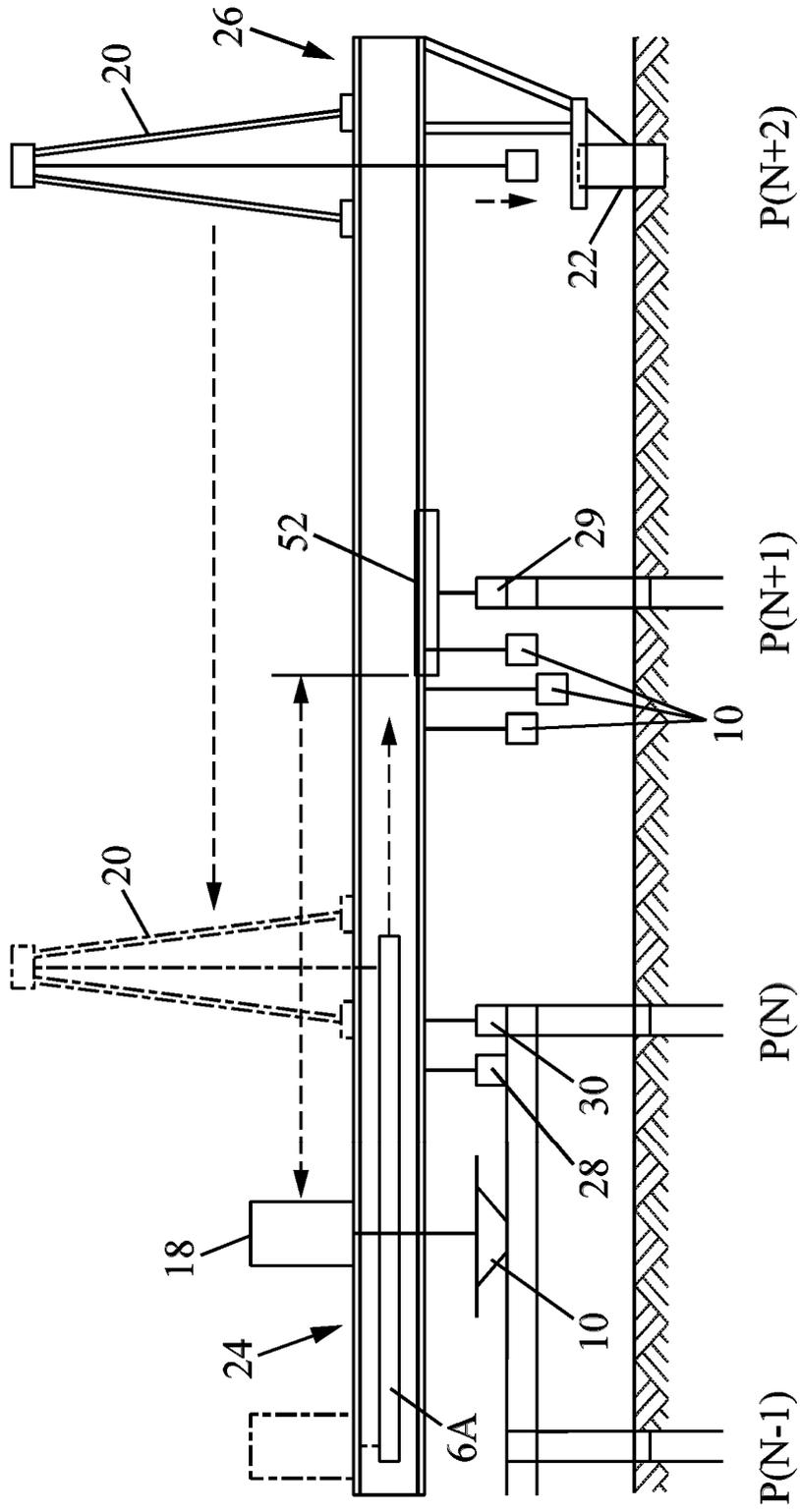


FIG. 6

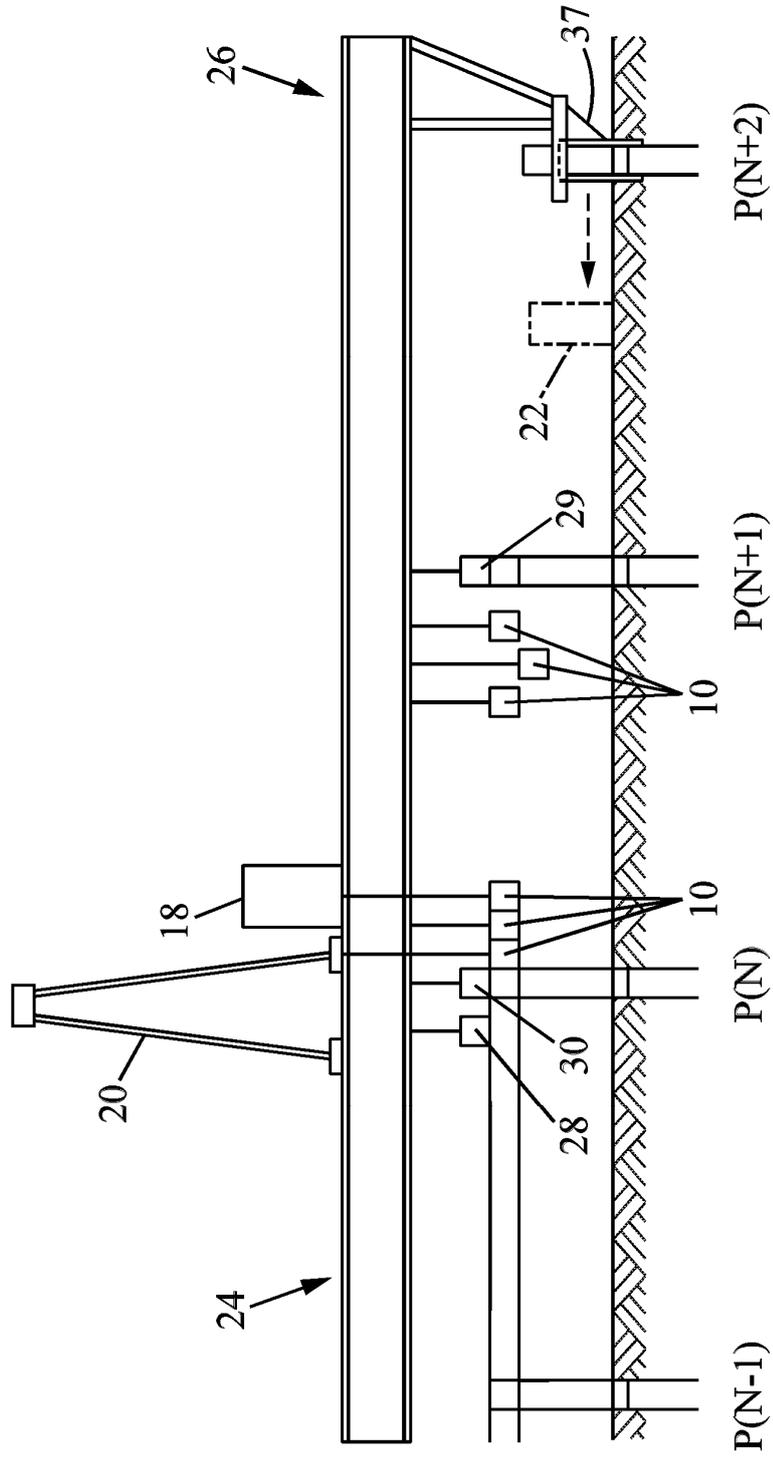


FIG. 7