

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 273**

51 Int. Cl.:

**E01D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2006 E 06846732 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012 EP 1966444**

54 Título: **Método y aparato para construir un puente**

30 Prioridad:

**20.12.2005 US 751897 P**  
**20.12.2006 US 613945**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.03.2013**

73 Titular/es:

**FLATIRON CONSTRUCTORS, INC. (100.0%)**  
**10090 I-25 FRONTAGE ROAD**  
**LONGMONT, CO 80504, US**

72 Inventor/es:

**HOMSI, ELIE, H.**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 397 273 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 y aparato para construir un puente

Campo de la invención.

5 La presente invención está dirigida a un aparato para uso en la construcción de un puente y a un método para construir un puente.

Antecedentes de la invención.

Los principales elementos del tipo de puente al que está dirigida la invención son: a) una subestructura; y b) una superestructura.

10 Una subestructura está comprendida por (1) cimentaciones y (2) pilares. Las cimentaciones son los componentes de la subestructura que se acoplan o interactúan con el terreno para soportar la estructura del puente. Una fundación se puede construir de uno o más pilotes, uno o más ejes taladrados de hormigón, una o más losas de hormigón, y combinaciones de los mismos. Actualmente, los pilotes incluyen pilotes de hormigón prefabricado y pilotes de acero. Los pilares son los componentes de la subestructura que transfieren las cargas estructurales del puente a las cimentaciones. Un pilar se puede construir de columnas, puntales, tapas de pilotes, tapas de pilar, y combinaciones  
15 de los mismos. Actualmente, las columnas incluyen columnas fabricadas in situ, columnas de hormigón prefabricado, y columnas de acero.

Una superestructura soporta la carga de tráfico (de vehículos, de ferrocarriles, o de peatones), sobre el puente. Una superestructura se puede construir usando vigas que cada una típicamente abarque la distancia entre dos pilares adyacentes. Actualmente, las vigas incluyen vigas de hormigón prefabricado, vigas fabricadas in situ, vigas de caja de hormigón prefabricado, vigas de caja segmentadas, vigas de acero, y vigas de caja de acero. Algunas superestructuras usan dos o más tipos diferentes de vigas.  
20

Actualmente, hay varios métodos de construir un puente comprendido por una subestructura y una superestructura (al que de aquí en adelante se hará referencia en la presente memoria como "un puente") en situaciones en las que exista un acceso limitado desde el suelo. Característico de cada método es el uso de una o más grúas convencionales que son cada una capaz de rotar una pluma alrededor de ejes horizontales y verticales, bien para mover un elemento del puente a su sitio, o bien para manipular una herramienta que se use para construir el puente. Un método emplea una grúa que se sitúa en la parte más alta de - cerca del extremo de - la estructura actual para posicionar a un conductor de pilote (o martinete) y a un pilote más allá del extremo de la superestructura de tal manera que el pilote se pueda conducir al interior del terreno para formar la siguiente cimentación. Típicamente, se  
25 usa una segunda grúa para proveer pilotes al conductor de pilote en relación de asociación con la primera grúa, construir el pilar que se acopla al pilote o pilotes de la cimentación establecida por la primera grúa, y o bien en combinación con la primera grúa, construir la superestructura. Un inconveniente en relación de asociación con este método es que los pilares deben espaciarse relativamente muy cercanos y juntos debido a las cargas de construcción impuestas sobre el puente por la grúa, el conductor de pilotes, y el propio pilote.  
30

Otro método para construir un puente cuando el puente se está construyendo sobre una corriente de agua o un humedal implica usar una estructura temporal que se extienda por fuera de la huella ecológica del puente resultante para soportar grúas y equipos similares que se usen en la construcción del puente y, en particular, la subestructura del puente. En muchos casos, la estructura temporal de soporte afecta perjudicialmente a las partes de la corriente de agua o humedal que están por fuera de la huella ecológica del puente. Típicamente, la estructura temporal de soporte soporta una primera grúa a la que se ha fijado un conductor de pilote, una segunda grúa para cargar un pilote en el conductor de pilote en relación de asociación con la primera grúa, una tercera grúa para construir un pilar sobre cada una de las cimentaciones establecidas por las grúas primera y segunda, y una cuarta grúa para colocar las vigas en posición entre pilares adyacentes. En algunos casos, la tercera o la cuarta grúa se reemplazan con un pórtico o armadura móviles que abarcan la distancia entre como mínimo dos pilares adyacentes y están  
35 situadas por encima y sustancialmente paralelas a la superestructura para construir los pilares y establecer vigas entre pilares adyacentes.  
40  
45

El documento NL 1014009 (Heerema) describe un aparato para uso en la construcción de un puente constituido por una subestructura que tiene dos o más pilares y una superestructura que está soportada por la subestructura, cuyo aparato comprende: una estructura de armadura que se extiende desde un primer extremo terminal hasta un  
50 segundo extremo terminal; una estructura de soporte para, en operación, soportar a dicha estructura de armadura de tal manera que una parte de dicha estructura de armadura esté por encima y sustancialmente paralela a una parte o fracción proyectada de una superestructura de un puente; un carrito que, en operación, está fijado operativamente a dicha estructura de armadura, capaz de elevar un objeto en relación de la asociación con la construcción de un puente, y móvil entre dichos extremos terminales primero y segundo de dicha estructura de armadura; y un conjunto de conductor que, en operación, está fijado operativamente a dicha estructura de armadura y comprende  
55 un conductor, en el que, cuando dicho conjunto de conductor está en una primera posición, dicho conductor es capaz de recibir un objeto de dicho carrito.

Compendio de la invención.

La presente invención está dirigida a un aparato y a un método para uso en la construcción de un puente que evitan sustancialmente la necesidad de una estructura de soporte temporal para grúas y otra maquinaria o la necesidad de usar grúas convencionales para manipular los elementos principales de la subestructura y superestructura que se usen para formar el puente.

En una realización, un aparato que tiene las características descritas en el documento de Heerema se caracteriza porque el conjunto de conductor comprende además una junta de pivote para conectar de forma pivotable dicho conductor a dicha estructura de armadura de tal manera que dicho conductor pueda rotarse alrededor de un eje que es sustancialmente paralelo a una parte o fracción planificada de una superestructura de un puente y rotarse entre una posición sustancialmente horizontal y una posición sustancialmente vertical, y un sistema de accionamiento para causar que dicho conductor pivote hasta una posición de rotación prevista, y unos medios para sujetar un objeto con respecto al conductor. Por ejemplo, el conductor puede recibir un pilote desde el carrito y rotar el pilote para colocarlo en la orientación de rotación prevista para establecer un pilar.

Otra realización del aparato comprende un conjunto de conductor que comprende un conductor, una junta de pivote para conectar simultáneamente el conductor a la estructura de armadura, un sistema de accionamiento para causar que el conductor pivote hasta una posición de rotación prevista, y una herramienta que está fijada operativamente al conductor. En una realización, la herramienta es un martillo que se usa para impulsar a un pilote que está sujeto por el conductor al interior del terreno. En otra realización, la herramienta es un taladro que se usa para perforar un agujero para aceptar una parte de un pilote o en la perforación de un agujero para un eje de hormigón taladrado, es decir, un pilote de hormigón que se ha formado mediante la excavación de un agujero dentro de una carcasa que ha sido golpeado con un martillo o impulsado de otro modo al interior del terreno, llenar el agujero con hormigón, y subsiguientemente extraer la carcasa. Todavía una realización adicional comprende un sistema de transportador que se usa para extraer la tierra que excava el taladro de un agujero que se está estableciendo en el terreno.

Todavía una realización adicional comprende un conductor, una junta de pivote de dos ejes para conectar el conductor a la estructura de armadura y permitir que el conductor se rote alrededor de un primer eje y de un segundo eje, y un sistema de accionamiento para causar que el conductor rote alrededor del primer eje y del segundo eje hasta posiciones de rotación previstas con respecto a los ejes primero y segundo. La posibilidad de rotar al conductor alrededor de dos ejes permite que se construyan cimentaciones que tengan pilotes maltratados por golpes, (es decir, pilotes que estén orientados en una dirección distinta a la de la plomada), así como otras cimentaciones que tengan pilotes verticales, y compensar por diversas desalineaciones o variaciones en la orientación de la estructura de la armadura.

Además, el método de construir un puente comprende proveer un aparato de construcción de puentes que comprende (a) una estructura de armadura que se extiende desde un primer extremo hasta un segundo extremo, (b) un carrito que está fijado operativamente a la estructura de armadura y es capaz de izar un objeto, y se puede mover entre los extremos primero y segundo de la estructura de armadura, (c) un conductor que está fijado operativamente a la estructura de armadura y capaz de rotarse entre una primera posición en la que el conductor es capaz de recibir un objeto del carrito y una segunda posición. El método comprende además posicionar el aparato de construcción de puentes de tal manera que la parte de la estructura de armadura esté por encima y sustancialmente paralela a una parte de la superestructura o a una ubicación prevista de una parte de la subestructura. El método comprende además colocar el conductor en la primera posición, usar el carrito para mover un elemento relacionado con la estructura de tal manera que el elemento relacionado con la estructura sea recibido por el conductor, y rotar el conductor para que el conductor y el elemento relacionado con la subestructura se roten alrededor de un eje que es sustancialmente paralelo a una parte o fracción prevista de una superestructura de un puente hasta una orientación adecuada para posicionar el elemento relacionado con la subestructura con el fin de ayudar en la construcción del puente.

Breve descripción de los dibujos.

La figura 1 ilustra los componentes de una realización de un aparato que es útil en el armado de un puente;

La figura 2 ilustra una primera posición del aparato mostrado en la figura 1, en la que el aparato se ha utilizado para establecer vigas y una cubierta o plataforma entre un primer par de estructuras de pilar y una estructura de pilar de conductor;

La figura 3 ilustra el reposicionamiento de los soportes del aparato mostrado en la figura 1 de tal manera que la armadura se pueda reposicionar y luego usar para erigir vigas entre la estructura de pilar de conductor y la penúltima estructura de pilar de conductor y para establecer una nueva estructura de pilar de conductor;

La figura 4 ilustra el reposicionamiento de la armadura del aparato mostrado en la figura 1 para que las vigas se puedan erigir entre la estructura de pilar de conductor y la penúltima estructura de pilar y se pueda establecer una nueva estructura de pilar de conductor;

- La figura 5 ilustra la descarga de una viga que tiene que colocarse entre la estructura de pilar de conductor y la penúltima estructura de pilar;
- La figura 6 ilustra el uso del carrito para erigir la viga mostrada en la figura 5 entre la estructura de pilar de conductor y la penúltima estructura de pilar;
- 5 La figura 7 ilustra un conjunto completo de vigas que se extienden entre la estructura de pilar de conductor y la penúltima estructura de pilar ;
- La figura 8 ilustra la descarga de un pilote para la nueva estructura de pilar de conductor;
- La figura 9 ilustra el uso del carrito para bajar el pilote mostrado en la figura 8 sobre el conjunto de martillo y de conductor de impulsor de pilote;
- 10 La figura 10 ilustra la rotación del conjunto de martillo y de conductor de impulsor de pilote y el pilote sujeto por el conjunto;
- La figura 11 ilustra el uso del conjunto de martillo y de conductor de impulsor de pilote para bajar el pilote de tal manera que el extremo distal del mismo se acople al terreno en el que se va a impulsar el pilote;
- La figura 12 ilustra el establecimiento de varios pilotes en la nueva estructura de pilar de conductor;
- 15 La figura 13 ilustra el uso del carrito para establecer una primera mitad de una forma de tapa de pilar o de envuelta prefabricada sobre la parte superior de varios de los pilotes de la nueva estructura de pilar de conductor;
- La figura 14 ilustra el uso del carrito para establecer una segunda mitad de una forma de tapa de pilar o de envuelta prefabricada en la parte superior de varios de los pilotes de la nueva estructura de pilar de conductor;
- 20 La figura 15 ilustra el uso del carrito para cargar barra de refuerzo y hormigón en la forma de tapa de pilar o envuelta prefabricada establecida en la parte superior de la nueva estructura de pilar de conductor;
- Las figuras 16 A hasta 16 C ilustran una realización de un conjunto de conductor que comprende un conductor, un sistema hidráulico que se usa para rotar el conductor, un martillo que está fijado al conductor, y un cabrestante para ajustar la posición del martillo sobre el conductor;.
- 25 La figura 17 ilustra una realización de una abrazadera de collarín de pilote para sujetar un pilote en una posición fija con respecto al conjunto de martillo y conductor de impulsor de pilote durante la rotación del conjunto de martillo y conductor de impulsor de pilote;
- Las figuras 18 A y 18 B ilustran dispositivos alternativos para sujetar un pilote o una estructura similar en posición sobre un conductor;
- 30 La figura 19 ilustra una parte de un conjunto de conductor que incluye un taladro para excavar un agujero para un pilote, un eje taladrado de hormigón, o una estructura similar;
- La figura 20 ilustra un sistema para la extracción de colas de taladrado producidos por la operación del taladro ilustrado en la figura 19;
- La figura 21 es una vista en perspectiva de la caja guía del sistema ilustrado en la figura 20;
- 35 La figura 22 ilustra un conductor con una estructura de acoplamiento con el suelo que se puede extender para contactar con el suelo con el fin de reducir la fuerza que se está aplicando al extremo de la estructura de armadura cuando un objeto pesado, tal como un pilote, se está posicionando para ser impulsado en el terreno;
- La figura 23 ilustra una realización alternativa de un conjunto de conductor que utiliza un cable, una polea y un sistema de cabrestante para rotar un conductor
- 40 La figura 24 ilustra una realización alternativa de un dispositivo que es adecuado para rotar un conductor en un plano que sea transversal al eje geométrico longitudinal de la estructura de armadura;
- La figura 25 muestra una forma de borde de la técnica anterior que se usa para establecer un miembro de hormigón en forma de L a lo largo del borde lateral de una superestructura de puente; y
- La figura 26 ilustra una viga de borde prefabricada que evita la necesidad de usar la forma de borde de la técnica anterior mostrada en la figura 18.
- 45 Descripción detallada.
- La presente invención está dirigida a un aparato para uso en la construcción de un puente que está constituido por: (a ) una estructura de armadura, (b) una estructura de soporte para soportar la estructura de armadura de tal

manera que una parte de la estructura de armadura esté por encima y sea sustancialmente paralela a una parte o fracción planificada de una superestructura de un puente; (c) una estructura de carrito que está soportada por la estructura de armadura y se usa para mover materiales utilizados para construir el puente, y (d) un conjunto de conductor que está fijado operativamente a la estructura de armadura y constituido por un conductor rotatorio que es capaz de recibir a un objeto del carrito que es útil en la construcción del puente.

La figura 1 ilustra una realización del aparato de construcción de puentes, al que de ahora en adelante se hará referencia en la presente memoria como un aparato 50. El aparato 50 comprende: (a) una estructura de armadura 52; (b) una estructura de carrito 54; (c) una estructura de soporte 56; y (d) un conjunto 58 de conductor.

La estructura 52 de armadura comprende una primera armadura 60 A y una segunda armadura 60 B que está situada sustancialmente paralela a la primera armadura 60 A. La estructura 52 de armadura se extiende desde un primer extremo terminal 61 A hasta un segundo extremo terminal 61 B. Hay que hacer notar que son factibles otras estructuras de armadura. Por ejemplo, una estructura de armadura que comprenda una sola armadura, o una estructura de armadura que esté constituida por más de dos armaduras son factibles y podrían ser convenientes en ciertas situaciones. Además, en contraste con el carácter recto de la estructura 52 de armadura, es factible y podría ser conveniente si un diseño de puente sigue una curva en lugar de una línea recta. Adicionalmente, es también factible una estructura de armadura que sea capaz de modificarse o articularse de tal manera que la armadura siga un camino que comprenda combinaciones de segmentos rectos, combinaciones de segmentos curvos, y combinaciones de segmentos rectos y curvos.

La estructura 54 de carrito comprende cuatro elementos: un primer carrito principal 62 A, un segundo carrito principal 62 B, un primer cabrestante auxiliar 64 A, y un segundo cabrestante auxiliar 64 B. Según se ha ilustrado, los carritos principales primero y segundo 62 A, 62 B, y los cabrestantes auxiliares primero y segundo 64 A, 64 B, son capaces de funcionar como una sola unidad, como unidades separadas y como combinaciones intermedias. La capacidad de operar los elementos del sistema de carrito 64 A como componentes separados o como una o más combinaciones de dos o más elementos facilita muchas de las operaciones de construcción de puentes del aparato 50. Sin embargo, hay que hacer notar que es factible un sistema de carrito con un número diferente de elementos. Por ejemplo, es factible un sistema de carrito constituido por un solo carrito.

La estructura de soporte 56 comprende un soporte central 66 A, un soporte trasero 66B, un soporte auxiliar central 68 A, y un soporte auxiliar trasero 68B. Después del posicionamiento inicial de los soportes en el comienzo de la construcción del puente, los soportes central y trasero 66 A, 66 B, y los soportes central y auxiliar trasero 68 A, 68B, se deben mover de una ubicación a otra ubicación para facilitar el movimiento hacia adelante de la estructura de armadura 52 a una nueva ubicación. Como mínimo el soporte central 66 A y el soporte trasero 66B se mueven desde una ubicación a otra usando el sistema de carrito 54. Típicamente los soportes central y auxiliar trasero 68 A, 68B se mueven también usando el sistema de carrito 54. El soporte central 66 A o el soporte trasero 66B incorporan motores y estructuras relacionadas con los mismos que acoplan la estructura de armadura 52 para mover esta estructura de armadura 52 con respecto al soporte central 66 A y a la estructura de soporte trasero 66B como es conocido por los expertos en la técnica que hayan empleado dichas armaduras para posicionar vigas. Sin embargo, hay que hacer notar que la incorporación de motores a los soportes central y trasero 66A y 66B no es necesaria y que el movimiento de la estructura de armadura se puede realizar mediante otros dispositivos, incluyendo cabrestantes. Hay que hacer notar que son factibles otros sistemas de soporte que sean capaces de soportar la estructura de armadura de tal manera que una parte de la estructura de armadura 52 esté por encima y sea sustancialmente paralela a una parte o una fracción planificada de la superestructura. Por ejemplo, un sistema de soporte que comprenda un soporte trasero motorizado, con vías o con ruedas, se puede fijar firmemente a la parte trasera de la estructura de armadura para de ese modo eliminar la necesidad del soporte auxiliar trasero. Otras estructuras de soporte podrían incorporar más soportes que los cuatro elementos de la estructura de soporte 56.

La Figura 2 ilustra el aparato 50 en una primera posición con respecto a un puente 80 que se está construyendo. El puente 80 comprende una superestructura 82 y una subestructura 84 que soporta a la superestructura 82. La subestructura 84 comprende unas cimentaciones que cada una de ellas comprende una serie de pilotes y pilares de los que cada uno de ellos comprende una tapa de pilar que se acopla a los pilotes de una cimentación. La superestructura comprende unas vigas de acero que son de una longitud suficiente para extenderse entre - y acoplarse a - tapas de pilar adyacentes. Hay que hacer notar que el puente 80 es un ejemplo del tipo de puente que el aparato 50 es capaz de utilizar para construir, y que el aparato es capaz de utilizarse para construir puentes con: (a) cimentaciones que cada una de ellas comprenda un pilote (o pilotes) prefabricados de hormigón, un eje o (ejes) taladrados de hormigón, un miembro (o miembros) o un pilote (o pilotes) estructurales de acero, una losa (o losas) de hormigón, cualesquiera otros elementos principales de cimentación conocidos en la técnica, y combinaciones de los mismos, (b) pilares que cada uno comprendan una columna (o columnas) moldeadas in situ, una columna (o columnas) de hormigón prefabricados, una columna (o columnas) de acero, un puntal, una tapa (o tapa) de pilotes, (prefabricadas o moldeadas in situ), una tapa (o tapas) de pilar (prefabricada o moldeada in situ), una tapa doblada (o tapas dobladas), cualquier otro elemento principal de pilar conocido en la técnica, y combinaciones de los mismos, y (c) superestructuras que comprendan vigas prefabricadas, vigas de caja moldeadas in situ, vigas de caja prefabricadas, vigas de caja segmentadas, losas gruesas, vigas de acero, viga de caja de acero, cualesquiera otros elementos principales de superestructura conocidos en la técnica, y combinaciones de los mismos.

Continuando con la referencia a la figura 2, para el fin de describir el método en el que se usa el aparato para construir un puente, la subestructura 84 comprende una última o la más última estructura 86 de pilar y un primer par de estructuras 88 de pilar. El primer par de estructuras 88 de pilar comprende una penúltima estructura 90 de pilar, es decir, la estructura de pilar que es la siguiente a la estructura última 86 de pilar. Cada una de las estructuras de pilar comprende una pluralidad de pilotes 92 y un pilar o tapa 94 de pilote.

La figura 3 ilustra las posiciones a las que se ha movido el soporte central 66 A, soporte trasero 66 B, y soporte auxiliar central 68 A con la estructura 54 de carrito para permitir que la estructura 52 de armadura se repositone de tal manera que se puedan erigir vigas entre la estructura 86 de pilar del conductor y la penúltima estructura 90 de pilar y se pueda establecer un nuevo pilar de conductor. Específicamente, los soportes auxiliares centrales 68 A se han movido hacia adelante hasta una ubicación justo por detrás de la penúltima estructura 90 de pilar. Subsiguientemente, el soporte central 66 A se ha movido desde la penúltima estructura 90 de pilar hasta la estructura 86 de pilar de conductor. Subsiguientemente, el soporte trasero 66 B se ha movido hacia delante hasta una ubicación sustancialmente adyacente al pilar que precede a la penúltima estructura 90 de pilar.

La figura 4 ilustra el reposicionamiento de la estructura 52 de armadura para que se puedan establecer vigas entre la estructura 86 de pilar del conductor y la penúltima estructura 90 de pilar y se pueda establecer un nuevo pilar de conductor. La estructura 52 de armadura se mueve usando conjuntos de motor (no mostrados) que están en relación de asociación con el soporte central 66 A, soporte trasero 66 B, estructura 54 de carrito y/o una estructura de aplicación de fuerzas externas. El movimiento de la estructura 52 de armadura reposiciona también los soportes auxiliares centrales 68 A inmediatamente detrás del soporte central 66 A y los soportes auxiliares traseros 68 B inmediatamente detrás del soporte trasero 66 B.

La figura 5 ilustra la descarga de una viga 100 que se tiene que erigir entre la estructura 86 de pilar de conductor y la penúltima estructura 90 de pilar.

La figura 6 ilustra el uso de los carritos principales primero y segundo 62 A, 62B en el descenso de la viga 100 hasta su sitio entre la estructura 86 de pilar de conductor y la penúltima estructura 90 de pilar. Como se apreciará, el aparato 50 se usa para posicionar la viga 100, pero el establecimiento de una unión soldada, empernada u otra unión adecuada entre la viga 100 no se realiza mediante el aparato 50 sino por otros medios. Éste es también el caso con otros elementos del puente.

La figura 7 ilustra el uso de los carritos principales primero y segundo 62 A, 62B en el descenso de una viga final de una pluralidad de vigas que se extiende entre la estructura 86 de pilar de conductor y la penúltima estructura 90 de pilar en su sitio. Se apreciará que, en el establecimiento de la pluralidad de vigas entre la estructura 86 de pilar de conductor y la penúltima estructura 90 de pilar, la estructura 52 de armadura se mueve lateralmente. El movimiento lateral se realiza mediante conjuntos de motor en relación de asociación con el soporte central 66 A y el soporte trasero 66 B como es conocido en la técnica.

La figura 8 ilustra la descarga de un pilote 110 que será parte de una nueva estructura de pilar de conductor para que el aparato 50 se use con el fin de establecer una ubicación más allá de la actual estructura 86 de pilar de conductor.

La figura 9 ilustra el uso de la estructura 54 de carrito para descender al pilote 110 sobre el conjunto 58 de conductor, que en la realización ilustrada comprende un martillo para uso en la impulsión del pilote al interior del suelo, un sistema de guiado para sujetar al pilote en el conductor y guiar al pilote durante el martilleo del mismo al interior del terreno, y un cabrestante para bajar al martillo y al pilote 110 hasta que el pilote se acople al suelo y a partir de ese momento descender el martillo cuando el pilote es impulsado al interior del terreno. El pilote 110 es recibido por una guía y acoplado por una abrazadera de collarín que impide que el pilote 110 se deslice durante la rotación del mismo a su posición para impulsarlo al interior del terreno. Además, el pilote 110 se posiciona de tal manera que un extremo del mismo se sitúe junto al martillo que se usa para impulsar al pilote al interior del terreno.

La figura 10 ilustra el uso de un conjunto 58 de conductor para rotar al pilote 110 a una posición que sea adecuada para conducir al pilote 110 al interior del terreno.

La figura 11 ilustra el uso del conjunto 58 de conductor para bajar al pilotes 110 hasta el punto en que el extremo distal de dicho pilote 110 se acopla el terreno y pueda impulsarse al interior del terreno usando el martillo en relación de asociación con el conjunto 58 de conductor.

La figura 12 ilustra el aparato 50 después que el conjunto 58 de conductor se ha usado para conducir a varios pilotes que están en relación de asociación con un pilar 120 de conductor nuevo todavía no completado, al interior del terreno y la descarga de una primera forma de tapa de pilote o envuelta prefabricada 122 A a que se colocará en la parte superior de una serie de pilotes del nuevo pilar 120 de conductor.

La figura 13 ilustra el uso del primer carrito principal 62 A para bajar a la primera forma de tapa de pilar o envuelta prefabricada 122 A sobre varios de los pilotes de la nueva estructura 120 de pilar de conductor. Antes del descenso de la primera forma de tapa de pilar o envuelta prefabricada 122 A sobre los pilotes, el martillo en relación de asociación con el conjunto 58 de conductor se retiró del conjunto 58 de conductor. La retirada del martillo reduce la

fuerza que se aplica a la estructura 54 de armadura durante el establecimiento de la tapa de pilar de la nueva estructura 120 de pilar de conductor. En circunstancias apropiadas, podría no ser necesaria la retirada del martillo. Además, antes del descenso de la primera forma de tapa de pilar o envuelta prefabricada 122 A sobre los pilotes, la parte de conductor del conjunto 58 de conductor se rotó a la posición vertical ilustrada con el fin de no interferir con el descenso en la primera forma de tapa de pilar o envuelta prefabricada 122 A sobre los pilotes.

La figura 14 ilustra el uso del primer carrito principal 62 A para bajar la segunda forma de tapa de pilar o envuelta prefabricada 122 B sobre una serie de los pilotes en relación de asociación con la nueva estructura 120 de pilar de conductor.

La figura 15 ilustra el uso del primer carrito principal 62 A para bajar barra de refuerzo o cemento a la forma de tapa o envuelta prefabricada creada por las formas o carcasas prefabricadas primera y segunda 122A, 122B de tapa de pilar, estableciendo de ese modo la tapa 94 de la estructura 120 de pilar de conductor ahora completada. En este punto, la parte de conductor del conjunto 58 de conductor se puede rotar hasta una posición sustancialmente horizontal para que el martillo se pueda volver a fijar al conjunto 58. Adicionalmente, tras el reposicionamiento del primer carrito principal 62 A y el primer carrito auxiliar 64 A, el aparato 50 está sustancialmente en la misma orientación que se ha mostrado en la figura 2. Consiguientemente, el proceso se puede repetir para establecer vigas entre la nueva estructura 120 de pilar de conductor y la ahora antigua estructura 82 de pilar de conductor y para establecer una estructura más reciente de pilar de conductor más allá de la nueva estructura 120 de pilar de conductor. Hay que hacer notar que la secuencia de las etapas seguidas en la construcción del puente se puede variar. Por ejemplo, después que la estructura 52 de armadura se ha posicionado como se muestra en la figura 4, los pilotes se podrían conducir para la nueva estructura 120 de pilar de conductor antes de que las vigas se erijan entre la estructura 86 de pilar de conductor y la penúltima estructura 90 de pilar. Como otro ejemplo de una variación en la secuencia de etapas seguidas en la construcción del puente, las operaciones de conducir un pilote para la nueva estructura de pilar de conductor 120 y la erección de una viga entre la estructura 86 de pilar de conductor y la penúltima estructura 90 de pilar se pueden alternar entre sí. Típicamente, hay varias operaciones diferentes que pueden realizarse en cualquier punto determinado del tiempo usando el aparato 50 con la temporización de la descarga de los elementos necesarios para construir el puente que típicamente determinan si la operación del aparato se usa para realizarse en cualquier punto particular en el tiempo.

Con referencia a las figuras 16 A-16 C, se describe con más detalle el conjunto 58 de conductor. El conjunto 58 comprende una armadura o conductor 70, una guía 72 para recibir un pilote, una abrazadera 74 de collarín para guiar y agarrar un pilote, un martillo 76 para golpear repetidas veces un extremo de un pilote con el fin de conducirlo al interior del terreno, un cordón 78 para conectar el collarín 74 al martillo 76, un sistema 80 de cable/polea/cabrestante para controlar la posición del martillo 76 con respecto al conductor 70, una junta de pivote 82 de dos ejes que conecta el conductor 70 a la armadura 52, y un sistema hidráulico 84 para rotar el conductor 70 alrededor de la junta de pivote 82. Estos dos ejes de la junta de pilote 82 son típicamente perpendiculares entre sí. La guía 72 y la abrazadera 74 de collarín son preferiblemente cada una de un tipo de concha de almeja que permite que las dos mitades se separen con el fin de recibir un pilote de la estructura 54 de carrito.

En funcionamiento, el conjunto 58 está inicialmente en una posición sustancialmente horizontal, como se ha mostrado en la figura 16 A. Para recibir un pilote, la guía 72 y el collarín 74 se colocan en una posición abierta. Una vez que se ha recibido un pilote, la guía 72 y el collarín 74 se colocan en una posición cerrada. Cuando la guía 72 y el collarín 74 están en la posición cerrada, el pilote se fija sustancialmente en una posición con respecto al conductor 70. En ese sentido, el collarín 74 sujeta al pilote, y el cordón 78 que está unido al martillo 76 impide que el pilote se mueva longitudinalmente, es decir, en la dirección del eje geométrico longitudinal del conductor 70, movimiento ausente permitido por el sistema 80 de cable /polea/ cabrestante. La guía 72 y el collarín 74 impiden también que el pilote ruede y se salga del conductor 70.

Una vez que el pilote se ha fijado en posición con respecto al conductor 70, se usa el sistema hidráulico 84 para rotar el pilote alrededor de la junta de pivote 82 de dos ejes hasta una orientación prevista. En este sentido, el sistema hidráulico 84 comprende un primero y segundo dispositivo de accionamiento hidráulico 86 A, 86B y un tercer dispositivo de accionamiento hidráulico 88 que se acoplan a una lanzadera 90 que está acoplada al conductor 70 y cuya posición a lo largo del conductor depende de la longitud de los dispositivos de accionamiento hidráulico primero y segundo 86 A, 86B y tercer dispositivo de accionamiento hidráulico 88. Mediante la manipulación apropiada de los dispositivos de accionamiento hidráulico 86 A, 86B y tercer dispositivo de accionamiento hidráulico 88, el conductor 70 y cualquier pilote en relación de asociación con el mismo se pueden posicionar formando un ángulo previsto dentro de un plano vertical que sea sustancialmente paralelo al eje geométrico longitudinal de la estructura 52 de armadura o, dicho en forma diferente, en una posición de rotación prevista con respecto al primer eje geométrico de rotación provisto por la junta de pivote 82 de dos ejes. Los dispositivos primero y segundo de accionamiento hidráulico 86 A, 86B, permiten también que pueda ajustarse la posición rotatoria del conductor 70 y de cualquier pilote en relación de asociación dentro de un plano que sea transversal al eje longitudinal de la estructura 52 de armadura (o, dicho de forma diferente, dentro de un plano que sea sustancialmente paralelo al - o pase a través del - primer eje de rotación provisto por la junta de pivote 82 de dos ejes). Esto se realiza mediante el ajuste de las longitudes de los dispositivos de accionamiento hidráulico primero y segundo. Para la elaboración, cuando las longitudes sean iguales, el conductor 70 se posiciona como se muestra en la figura 16 C. Sin embargo cuando las longitudes son desiguales, el conductor 70 se rota en sentido dextrógiro o levógiro con respecto a la

posición del conductor 70 de la figura 16 C. Durante la rotación del pilote, el sistema 80 de cable/ polea/ cabrestante impide el movimiento del martillo 76; el cable 78 que está fijado al martillo 76, a su vez, impide el movimiento del collarín 74; y el collarín 74, a su vez, impide el movimiento del pilote con respecto al collarín. Consiguientemente, la posición del pilote se mantiene durante su rotación mediante el conjunto 58. Hay que hacer notar que la rotación del conductor 70 se puede realizar usando cualquier número de otros dispositivos mecánicos y combinaciones de dispositivos mecánicos conocidas en la técnica o que fácilmente sean ideadas por los expertos en la técnica. Por ejemplo se podría usar un sistema de cabrestante, cable y polea o un sistema que incluya uno o más tornillos motorizados para ajustar la posición rotatoria del conductor.

Una vez que se ha obtenido la posición de rotación prevista del pilote, el sistema 80 de cable/ polea/ cabrestante se usa para bajar al martillo 76 y al pilote hasta que el extremo distal del pilote se encaja en el terreno en el que se va a conducir al pilote. En ese momento, el cable 78 se afloja y el martillo 76 se usa para impulsar al pilote dentro del terreno.

La figura 17 ilustra una realización del collarín 74, al que de ahora en adelante en la presente memoria se hará referencia como abrazadera 130 de collarín de pilote, que es adecuada para acoplarse a un pilote con una sección transversal cuadrada. Hay que hacer notar que son factibles las abrazaderas con diferentes secciones transversales, tales como una sección transversal circular. La abrazadera 130 comprende unos miembros primero y segundo 132 A, 132 B en forma de C, que están conectados de forma pivotable entre sí mediante un pasador de articulación 134. Situadas respectivamente en las superficies interiores de los miembros primero y segundo 132 A, 132B, se encuentran unas primera y segunda superficies de fricción 136 A, 136B, que, en operación, enganchan a un pilote para impedir que el pilote se deslice con respecto a la abrazadera 130. Un conjunto de tensor/ enclavamiento 138 permite que la abrazadera 130 se coloque en una condición abierta en la que como mínimo uno de los miembros 132 A, 132B rote alrededor del eje geométrico definido por el pasador de articulación 134 para que se pueda colocar un pilote dentro de la abrazadera 130. Una vez que un pilote se ha colocado en la abrazadera 130, al menos uno de los miembros 132 A, 132B se rota alrededor del eje geométrico definido por el pasador de articulación 134 con el fin de colocar la abrazadera en una posición cerrada, sustancialmente como se muestra en la figura 17. El tensor/ enclavamiento 138 se usa luego para fijar la posición de los miembros primero y segundo 132 A, 132B entre sí y tirar de los miembros primero y segundo 132 A, 132B uno hacia el otro para aplicar una fuerza de agarre suficiente al pilote.

En muchas situaciones, un pilote se puede guiar solamente usando la guía 72. Por consiguiente, el collarín 74 no se fija al conductor 70. Sin embargo, si es conveniente que el collarín 74 ayude también a guiar a un pilote, el collarín 74 se puede montar deslizablemente al conductor 70. En la realización ilustrada, la abrazadera 74 se puede fijar de forma deslizable en una serie de modalidades conocidas o ideables por los expertos en la técnica. Por ejemplo, la abrazadera 74 puede incorporar unas ménsulas en forma de C que se acoplen a los dos raíles que definen el lado abierto del conductor 74 que recibe a un pilote o a otro objeto. En el caso de la abrazadera 130, dichas ménsulas en forma de C se pueden fijar al apropiado de uno de los miembros 132 A, 132B para lograr una fijación deslizable.

Son factibles otras abrazaderas o dispositivos para sujetar un pilote o una estructura similar. Por ejemplo, la figura 18 A ilustra un dispositivo de sujeción 200 que es adecuado para recibir un pilote o estructura similar con una sección transversal circular y a través del cual se ha practicado un orificio transversal. El dispositivo de sujeción 200 comprende unos miembros primero y segundo 202 A, 202B que están unidos entre sí por una unión articulada 204. Se usa un conector 206 para fijar los miembros primero y segundo 202 A, 202B entre sí una vez que se haya recibido un pilote. Los miembros primero y segundo 202 A, 202B tienen respectivamente unos agujeros 208 A, 208B de pasador para recibir un pasador 210 que también atraviesa el agujero practicado en el pilote, columna u otro elemento del puente. El pasador 210 tiene unos agujeros primero y segundo 212 A, 212B para pasador de chaveta que reciben respectivamente a unos pasadores de chaveta 214 A, 214B, para fijar el pasador 210 en posición con respecto a los miembros primero y segundo 202 A, 202B.

La figura 18B ilustra otra abrazadera que puede sujetar un pilote o un objeto similar. En este caso, la abrazadera 220 tiene unos miembros primero y segundo 220 A, 220B que están unidos entre sí por una unión articulada y fijados conjuntamente por un conector, justo como en el caso de la abrazadera 130 y el dispositivo de sujeción 200. Los miembros primero y segundo 220 A, 220B tienen respectivamente unos miembros macho 224 A, 224B que encajan en una acanaladura 226 de un pilote 228 o estructura similar.

El conjunto 58 de conductor se puede usar para recibir columnas y otras estructuras similares que no requieran el uso de un martillo para colocarlas en posición, rotar la columna u otra estructura similar, y bajar la columna o estructura similar a su posición. Con respecto a la colocación de dichas estructuras, el conjunto 58 de conductor no necesita incorporar un martillo.

El conjunto 58 de conductor puede incorporar también herramientas distintas de un martillo. Con referencia a la figura 19, el conjunto 58 de conductor comprende un taladro 300. El taladro 300 comprende una broca 302, un motor 304, una barra Kelly 306 para unir el motor 304 a la broca 302, y una fijaciones 308 A, 308 B para fijar deslizablemente el motor 304 a los dos raíles 310 A, 310B que definen el lado abierto del conductor 70. El sistema de cable, polea, y cabrestante 80 se usa para controlar la posición del taladro 300 con respecto al conductor durante la operación de taladrado. En este sentido, el cable 312 está fijado al motor 304. En una realización alternativa, se ha fijado un motor



pasante al conductor 70 con una ménsula fija o semifija que permite que el motor mueva hacia arriba y hacia abajo al conductor durante una distancia limitada. La barra Kelly y la broca del taladro están suspendidas usando el cabrestante y el cable. El motor se ha diseñado para permitir que la barra Kelly atraviese una abertura que está diseñada para transferir un par de torsión desde el motor a la barra Kelly y a la broca del taladro.

5 La figura 20 ilustra un sistema 400 de extracción de colas para extraer las colas de taladrado producidas durante la operación del taladro 300 u otra herramienta de excavación que pudiera estar en relación de asociación con el conjunto de conductor 58. El sistema 400 de extracción de colas está fijado a la cara inferior de la estructura 52 de armadura y posicionado de tal manera que reciba la broca 302 de taladro del taladro 300 que está fijada al conductor 70. El sistema 400 comprende una carcasa superior 402 que tiene una abertura inferior 404 y a través de la cual pasa la broca 302 de taladro, una caja-guía 406 con un agujero 408 (figura 21) a través de la cual puede pasar la broca 302 de taladro, una placa 410 de cubierta, un dispositivo de accionamiento hidráulico 412 para mover la placa 410 de cubierta con el fin de cubrir y descubrir el agujero 408, un rastrillo 414 para uso en empujar las colas de taladrado y separarlas de la placa 410 de cubierta cuando la placa 410 de cubierta está tapando el agujero 408, un dispositivo de accionamiento hidráulico 416 para mover el rastrillo 412, una tolva 418 para recibir las colas que o bien se deslizan en la placa 410 de cubierta cuando la placa 410 de cubierta esté tapando el orificio 408 o bien son empujadas fuera de la placa 410 de cubierta mediante la operación del rastrillo 414 y dispositivo de accionamiento hidráulico 416 cuando la placa 410 de cubierta está tapando el agujero 408, y un transportador 420 para recibir las colas de la tolva 418 y transportarlas hasta una ubicación prevista. En relación de asociación con la carcasa superior 402 hay un vibrador 422 que, si es necesario, se puede usar para agitar las colas y liberarlas de la broca 302 de taladro cuando la broca 302 de taladro se ha retirado al interior de la carcasa superior 402. Similarmente, en relación de asociación con la tolva 418 hay un vibrador 424 que, si es necesario, se puede usar para agitar las colas y liberarlas de la tolva 424. Los vibradores 422, 424 se necesitan típicamente cuando las colas comprendan un material que tenga un elevado porcentaje de arcilla o sea muy viscoso. Dependiendo del material que se está excavando, los vibradores 422, 424 podrían necesitarse o no. Hay también que hacer notar que la placa 410 de cubierta y el rastrillo 414 pueden accionarse cada uno mediante otros tipos de dispositivos de accionamiento. Por ejemplo se puede usar un tipo de dispositivo de accionamiento de tornillo motorizado o de cremallera y piñón, así como otros tipos de dispositivos de accionamiento conocidos en la técnica.

Antes de usar el taladro 300 para excavar un agujero y de usar el sistema 400 para extraer las colas producida por la excavación, se impulsa una carcasa inferior 428 al interior del terreno. Típicamente, la carcasa inferior 428 impulsa al interior del terreno al conjunto de conductor 58 con un martillo que está en relación de asociación con él. La carcasa inferior 428 sirve para guiar la broca 302 de taladro y, una vez que se ha excavado una cantidad suficiente de material mediante la broca 302 de taladro, para contener las colas cuando se retire la broca 302 de taladro.

Una vez que la carcasa inferior 426 está en su sitio, comienza la excavación de un agujero con el taladro 300 y la extracción de las colas con el sistema 400 con las operaciones de, si es necesario, colocar el taladro 300 en su sitio sobre el conductor 70 y colocar el sistema 400 en su sitio sobre la estructura 52 de armadura. Típicamente, la estructura 54 armadura se usa para colocar el taladro 300 en su sitio sobre el conductor 70. La colocación del taladro 300 en su sitio sobre el conductor 70 podría implicar el uso de la estructura de carrito 54 para retirar una herramienta que ya esté fijada al conductor 70, tal como un martillo, y luego usar la estructura 54 de carrito para colocar en posición al taladro 300. La estructura de carrito 54 se usa también para posicionar los elementos del sistema 400 para su fijación a la estructura 52 de armadura.

Con el taladro 300 en su sitio sobre el conductor 70 y el sistema 400 fijado operativamente a la estructura 52 de carrito con la placa 410 de cubierta y el rastrillo 412 cada uno retirado como se muestra en la figura 20, la excavación de un agujero usando el taladro 300 y la excavación de las colas del mismo comienzan con la rotación del conductor 70 de tal manera que la broca 302 de taladro esté alineada para su inserción a través de la carcasa superior 402 y carcasa inferior 426. Una vez alineada, se usa el sistema 80 de cable, polea y cabrestante para bajar el taladro hasta que la broca 302 de taladro se encaje en el terreno. Típicamente, el taladro 300 se activa para comenzar la rotación de la broca 302 de taladro antes de que la broca se encaje en el terreno. La excavación comienza cuando la broca 302 de taladro se ha encajado al terreno y se ha activado el taladro 300. El peso del motor 304 y otros elementos del taladro 300 que están situados por encima de la broca 302 de taladro se usa para forzar a la broca a introducirse en el terreno. En muchos casos, este peso es demasiado grande para el tipo de broca de taladro que se esté utilizando o para el terreno que se está excavando. En dichos casos, se usa el sistema 80 de cable, polea y cabrestante para moderar las fuerzas que se estén aplicando para la impulsión de la broca 302 de taladro al interior del suelo.

Una vez que la broca 302 de taladro ha progresado una distancia determinada en el interior del terreno, se usa el sistema 80 de cable, polea y cabrestante para retirar la broca 302 de taladro en la carcasa superior 402. Una vez que la punta de la broca 302 de taladro se mueve pasando la parte superior de la carcasa inferior 426, se usa el dispositivo de accionamiento hidráulico 412 para posicionar la placa 410 de cubierta sobre el agujero 408 de la caja guía 406. En ese momento, el material excavado podría caer de la broca 302 de taladro y sobre la placa 410 de cubierta y caja guía 406. Una vez que la punta de la broca 302 de taladro se ha movido pasada la abertura inferior 404 de la carcasa superior 402, se puede usar el dispositivo de accionamiento hidráulico 416, si es necesario, para empujar cualquier material excavado que se haya caído y desprendido de la broca 302 de taladro al interior de la tolva 418.

El material excavado se podría caer de un modo natural y desprenderse de la bronca 302 de taladro y sobre la placa 410 de cubierta y caja guía 406. Además, este material se podría deslizar hacia abajo en la placa 410 de cubierta y caja-guía 406 y al interior de la tolva 418 sin ninguna asistencia. Sin embargo, si el material, o bien no se desliza hacia abajo sobre la placa 410 de cubierta y caja-guía 406, o bien lo hace demasiado despacio, se pueden emplear el rastrillo 414 y el dispositivo de accionamiento hidráulico 416 para forzar al material a introducirse en la tolva 418. En muchos casos, el material excavado no cae y se desprende de un modo natural de la bronca 302 de taladro. En tales casos, se usa el vibrador 422 para agitar el material y desprenderlo de la bronca de taladro de tal manera que el material caiga sobre la placa 410 de cubierta y caja-guía 406. Entonces, si es necesario, el material puede empujarse al interior de la tolva 418 usando el rastrillo 414 y el dispositivo de accionamiento hidráulico 416. Hay que hacer notar que, con independencia de la consistencia del material excavado, se podría activar el rastrillo 414 con una frecuencia prevista. Más aún, se podría coordinar la activación del rastrillo 414 con la operación del vibrador 422. Por ejemplo, se podría activar el vibrador 422 para causar que el material caiga sobre la placa 410 de cubierta y caja-guía 406 mientras se retira el rastrillo 414, y luego el vibrador 422 se puede desactivar y el rastrillo 414 activarse para empujar el material que anteriormente cayó sobre la placa 410 de cubierta y caja-guía 406 al interior de la tolva 418. Este ciclo se puede repetir según sea necesario.

El material excavado que está en la tolva 418 se dispensa sobre el transportador 420, que transporta el material hasta una ubicación prevista para su recogida. El material podría fluir naturalmente fuera de la tolva 418 y sobre el transportador 420. Sin embargo, si el material es de una consistencia tal que no se produce dicho flujo natural, se puede utilizar el vibrador 424 para forzar al material a salir de la tolva 418 y sobre el transportador 420.

La figura 22 ilustra una estructura 600 de acoplamiento con el suelo que está fijada al conductor 70 y se puede extender desde el fondo del conductor 70 para acoplarse al suelo. La estructura 600 de acoplamiento con el suelo acopla al conductor 70 de una manera comparable a una escalera de mano extensible. Cuando se acopla con el suelo, la estructura 600 y el conductor 70 operan para aplicar una fuerza a la estructura 52 de armadura que contrarreste la fuerza que se aplica a la estructura de armadura cuando el conjunto de conductor se está usando para conducir un pilote u otra fuerza significativa junto al extremo terminal 61B de la estructura de armadura. La estructura 600 de acoplamiento con el suelo se extiende y retira usando un dispositivo de accionamiento hidráulico 602. Sin embargo, hay que hacer notar que se pueden emplear otros tipos de dispositivos de accionamiento.

La figura 23 ilustra esquemáticamente una segunda realización de un conjunto 700 de conductor que comprende un conductor 702, una junta de pivote 704 de dos ejes para unir el conductor 702 a la estructura 52 de armadura, un cabrestante 406, un cable 408 que se extiende desde el cabrestante 406 hasta el conductor 702, y un par de poleas 410A, 410B que guían al cable 408, y un elemento resistivo articulado 412 que modera la rotación del conductor 702 causada por el cabrestante 406. El elemento resistivo articulado 412 provee resistencia para utilizar un elemento hidráulico. Hay que hacer notar que son factibles otros elementos distintos, incluyendo elementos que nos sean articulados. En operación, el cabrestante 406 y el cable 408 se usan para mover el conductor 702 hasta una posición de rotación prevista alrededor de un eje que sea transversal al eje geométrico longitudinal de la estructura de armadura. El elemento resistivo articulado 412 modera el funcionamiento a rotación.

La figura 24 ilustra una segunda realización de un dispositivo 800 para uso en causar que el conductor rote en un plano que sea transversal al eje geométrico longitudinal de la estructura 52 de armadura. El dispositivo 800 comprende una placa curva 802 que se fija a un conductor 804, una caja ranurada 806 que recibe a la placa 802, un dispositivo de accionamiento hidráulico 808 con un cilindro que está fijado de forma pivotable a la caja ranurada 806 y un vástago que está fijado pivotable y operativamente al conductor 804, y una fijación de pivote 810 para un soporte 812 que está fijado a la estructura 52 de armadura y no es fácilmente accesible a la rotación alrededor del eje geométrico longitudinal de la estructura de armadura 52. En funcionamiento, el dispositivo de accionamiento hidráulico 808 se usa para aplicar una fuerza al conductor 804 que cause que el conducto se mueva con respecto a la caja ranurada 810 y, más específicamente, que rote en un plano que sea transversal al eje geométrico longitudinal de la estructura 52 de armadura.

La figura 25 ilustra una viga 140 que es la viga lateral más exterior de una superestructura de puente y la forma 142 que debe fijarse a la viga 140 para crear un borde de forma de L que se fija a la viga 140. El borde en forma de L sirve para contener hormigón u otro material fluido que se vierte en la parte más alta de la viga para establecer la cubierta de la superestructura. Además el borde provee una superficie para fijar una barrera lateral, tal como una valla.

La figura 26 ilustra una viga 150 que se usa en una superestructura de puente como la viga más exterior. La viga 150 es prefabricada con el fin de tener una parte que se extienda lateralmente 152 y una parte que se extienda verticalmente 154 que esté unida operativamente a la parte que se extiende lateralmente con el fin de conformar un borde en forma de L que sea útil para contener hormigón u otro material fluido que se vierte en la parte más alta de la viga para establecer la cubierta de la superestructura. Si se desea, se puede incorporar una barra de refuerzo 156 a la parte que se extiende verticalmente 154 de la viga. Hay que hacer notar que el borde puede tener otras formas que sirven a los diversos fines para los que se usa un borde en una superestructura de puente.

Las realizaciones de la invención anteriormente descritas están destinadas a definir el modo óptimo conocido de llevar a la práctica la invención y para permitir que otras personas expertas en la técnica utilicen la invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (50) para uso en la construcción de un puente que comprende una subestructura que tiene dos o más pilares y una superestructura que está soportada por la subestructura, cuyo aparato comprende:

5 una estructura (52) de armadura que se extiende desde un primer extremo terminal (61 A) , hasta un segundo extremo terminal (61B);

una estructura (56) de soporte para, en funcionamiento, soportar a dicha estructura de armadura de tal manera que una parte de dicha estructura de armadura esté por encima y sustancialmente paralela a una parte o fracción planificada de una superestructura de un puente;

10 un carrito (54, 62 A, 64 A) que, en funcionamiento, está fijado operativamente a dicha estructura (52) de armadura, capaz de izar un objeto en relación de asociación con la construcción de un puente, y móvil entre dichos extremos terminales primero y segundo de dicha estructura de armadura; y

un conjunto (58) de conductor que, en funcionamiento, está fijado operativamente a dicha estructura (52) de armadura y comprende un conductor (70) en el que, cuando dicho conjunto (58) de conductor está en una primera posición, dicho conductor es capaz de recibir a un objeto de dicho carrito,

15 caracterizado porque el conjunto de conductor comprende además

una junta de pivote (82) para unir pivotablemente dicho conductor (70) a dicha estructura de armadura de tal manera que dicho conductor se puede rotar alrededor de un eje geométrico que es sustancialmente paralelo a una parte o fracción planificada de una superestructura de un puente y rotarse entre una posición sustancialmente horizontal y una posición sustancialmente vertical, y un sistema de accionamiento para causar que dicho conductor pivote hasta una posición de rotación prevista, y unos medios (72, 74, 308 A, 308B) para sujetar un objeto con respecto al conductor (70).

20

2. Un aparato según la reivindicación 1, en el que:

cuando dicho conductor( 70) está en dicha primera posición, dicho carrito es capaz de posicionar un objeto por encima de dicho conductor y bajar a dicho objeto de tal manera que dicho objeto pueda llegar a estar en relación de asociación con dicho conductor.

25

3. Un aparato según la reivindicación 1, en el que:

dicha junta de pivote (82) permite que dicho conductor pivote alrededor de un primer eje geométrico.

4. Un aparato según la reivindicación 1, en el que:

dicha junta de pivote (82) es una junta de pivote de dos ejes que permite que dicho conductor pivote alrededor de un primer eje geométrico y que pivote alrededor de un segundo eje geométrico que es diferente que dicho primer eje geométrico.

30

5. Un aparato según la reivindicación 4, en el que:

dicho primer eje geométrico es sustancialmente perpendicular a dicho segundo eje geométrico.

6. Un aparato según la reivindicación 1, en el que:

dicho sistema de accionamiento comprende un dispositivo de accionamiento (86 A).

35

7. Un aparato según la reivindicación 1, en el que:

dicho sistema de accionamiento comprende un primer dispositivo de accionamiento y un segundo dispositivo de accionamiento (86 A, 86B).

8. Un aparato según la reivindicación 1, en el que:

dicho sistema de accionamiento comprende un primer dispositivo de accionamiento (86 A), un segundo dispositivo de accionamiento (86B) y un tercer dispositivo de accionamiento (88).

40

9. Un aparato según la reivindicación 1 en el que:

dicho sistema de accionamiento comprende un dispositivo de accionamiento hidráulico (86 A, 86B, 88).

10. Un aparato según la reivindicación 1, en el que:

dicho carrito comprende una primera parte de carrito y una segunda parte de carrito que está separada de dicha primera parte de carrito.

11. Un aparato según la reivindicación 10, en el que:

5 dicha primera parte de carrito comprende una primera grúa y dicha segunda parte de carrito comprende una segunda grúa.

12. Un aparato según la reivindicación 1, en el que:

dicho conjunto ( 58) de conductor comprende un martillo para pilote(76) conectado operativamente a dicho conductor.

10 13. Un aparato según la reivindicación 1, en el que: dicho conjunto de conductor comprende un taladro conectado operativamente a dicho conductor.

14. Un aparato según la reivindicación 1, en el que:

dicho carrito es capaz de mover a un elemento de superestructura hasta una ubicación prevista en un puente y a un elemento de subestructura o bien a una ubicación prevista en un puente o bien a una posición desde la que el elemento de subestructura se puede mover hasta una ubicación prevista en un puente.

15 15. Un aparato según la reivindicación 1, en el que dicho conjunto de conductor comprende además una herramienta.

16. Un aparato según la reivindicación 15, en el que:

20 cuando dicho conductor está en dicha primera posición, dicho conductor es capaz de recibir dicha herramienta de dicho carrito para su fijación a dicho conductor o de proveer dicha herramienta a dicho carrito para la retirada de dicha herramienta de dicho conductor.

17. Un aparato según la reivindicación 15, en el que:

los medios de sujeción comprenden un cabrestante para ajustar una posición de la herramienta con respecto a dicho conductor.

18. Un aparato según la reivindicación 15, en el que:

25 dicha herramienta es un martillo para pilotes; y

los medios de sujeción comprenden una estructura guía, unida operativamente a dicho conductor, para guiar un pilote.

19. Un aparato según la reivindicación 15, en el que:

dicha herramienta es un taladro; y.

30 dicho aparato comprende además unos medios para transportar las colas del taladro alejándolas de dicho taladro.

20. Un aparato según la reivindicación 1, el que:

dicho conjunto de armadura comprende una primera armadura y una segunda armadura que, en operación, es sustancialmente paralela a dicha primera armadura.

35 21. Un método para construir un puente que comprende una subestructura que tiene dos o más pilares y una superestructura que está soportada por la subestructura, cuyo método comprende:

proveer un aparato de construcción de puentes que comprende:

una estructura de armadura que se extiende desde un primer extremo terminal hasta un segundo extremo terminal;

40 un carrito que está fijado operativamente a dicha estructura de armadura, capaz de izar un objeto, y móvil entre dichos extremos terminales primero y segundo de dicha estructura de armadura;

un conductor que está fijado operativamente a dicho conjunto de armadura y es capaz de rotarse entre una primera posición y una segunda posición;

en el que, cuando dicho conjunto de conductor está en dicha primera posición, dicho conductor es capaz de recibir a un objeto de un carrito;

## ES 2 397 273 T3

posicionar dicho aparato de construcción de puentes de tal manera que una parte de dicha estructura de armadura esté por encima y sea sustancialmente paralela a una parte o fracción planificada de una superestructura y dicho conductor está posicionado sustancialmente adyacente a una ubicación en la que se va a establecer un pilar;

5 colocar dicho conductor en dicha primera posición;

usar, siguiendo dicha etapa de colocar, dicho carrito para mover a un elemento relacionado con la subestructura de tal manera que dicho elemento relacionado con la subestructura sea recibido por dicho conductor; y

10 rotar, siguiendo dicha etapa de usar, dicho conductor y dicho elemento relacionado con la subestructura alrededor de un eje geométrico que es sustancialmente paralelo a una parte o fracción planificada de una superestructura del puente hasta una orientación adecuada para posicionar a dicho elemento relacionado con la subestructura para ayudar en la construcción del puente.

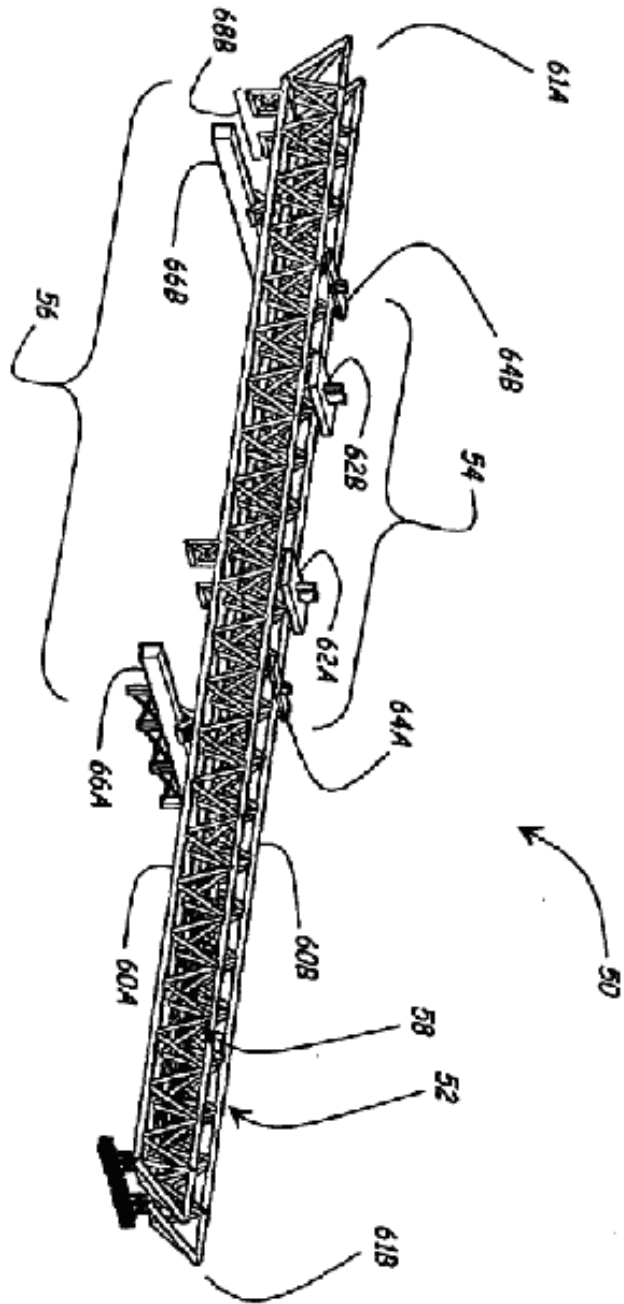
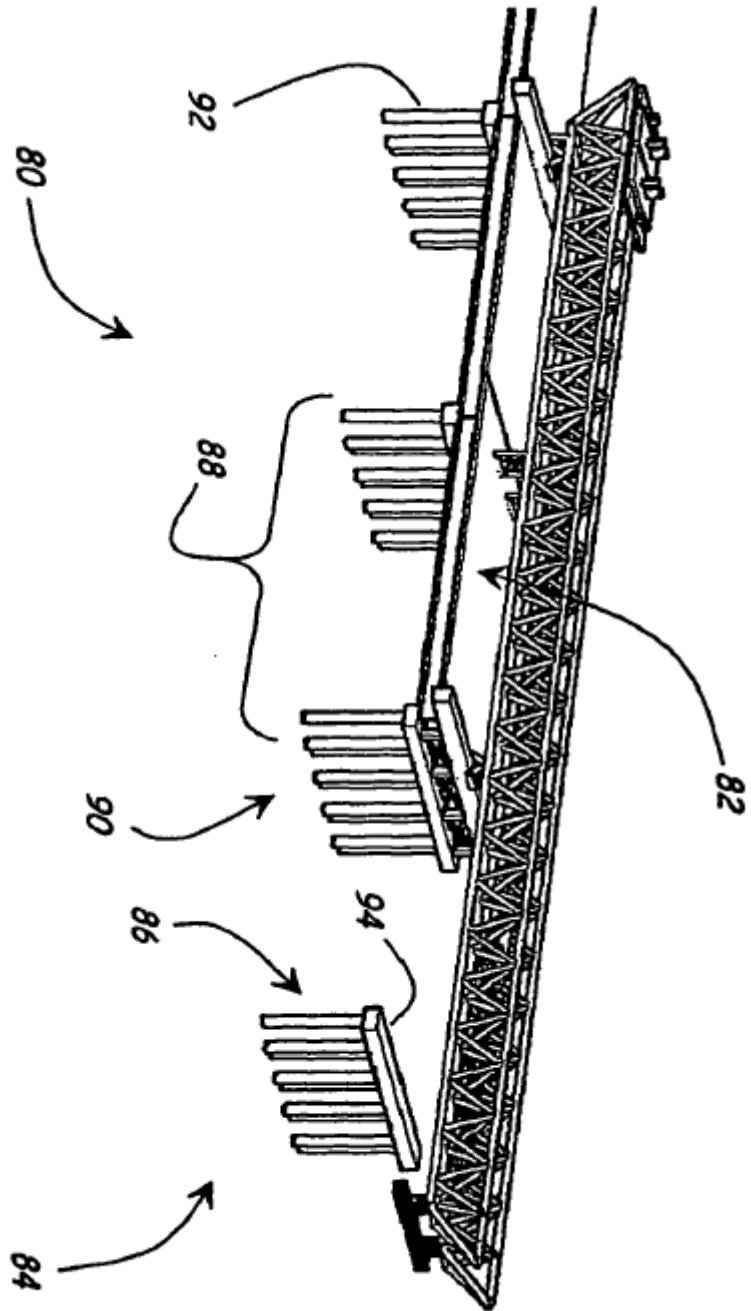


FIG.1



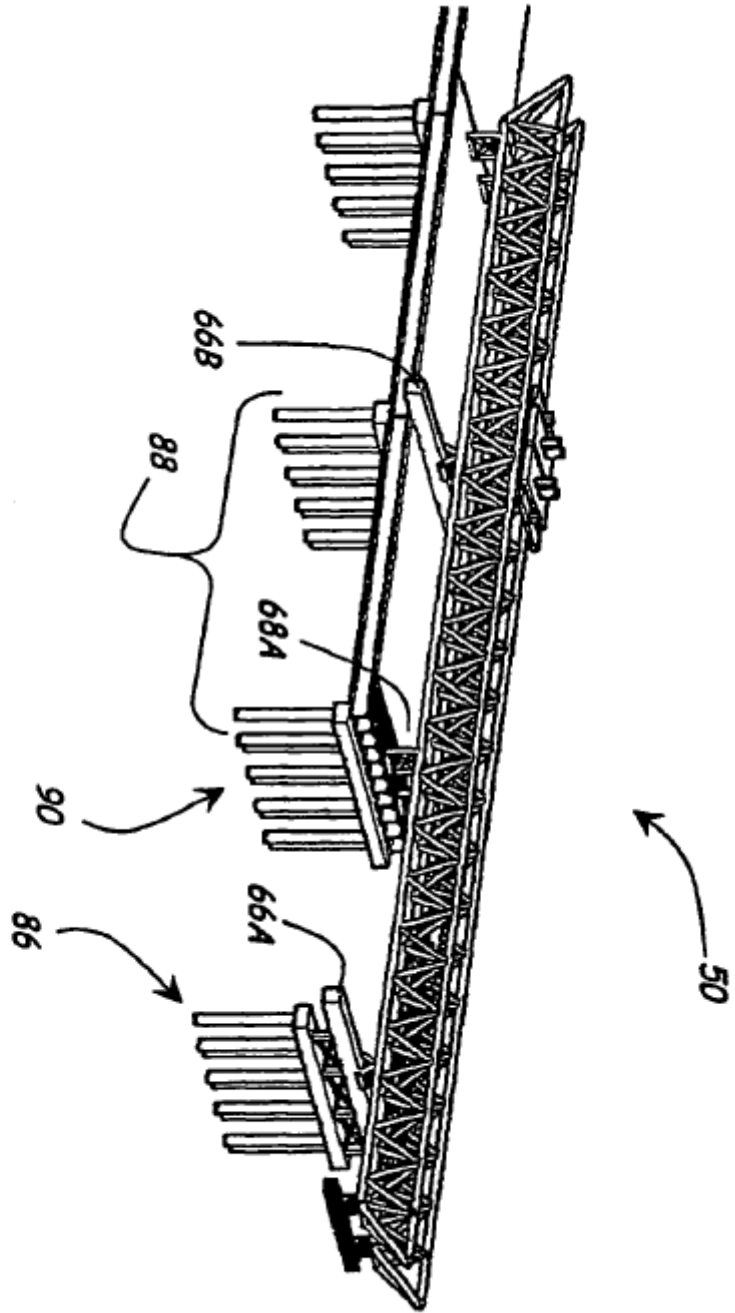
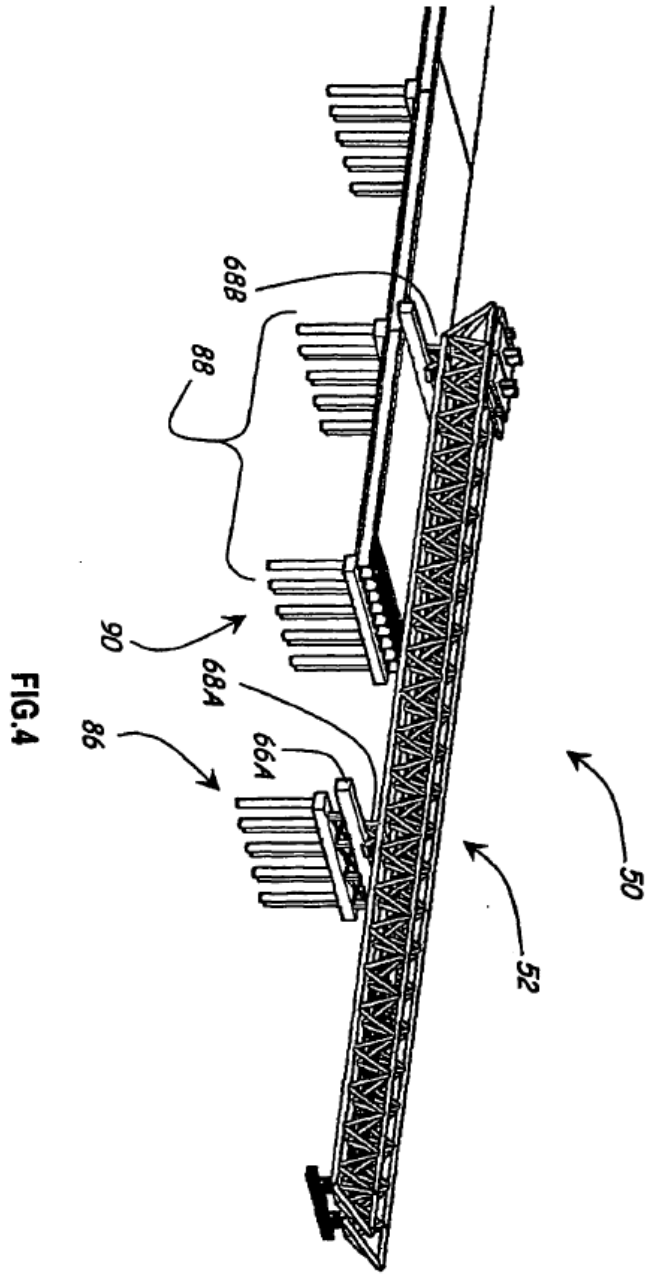
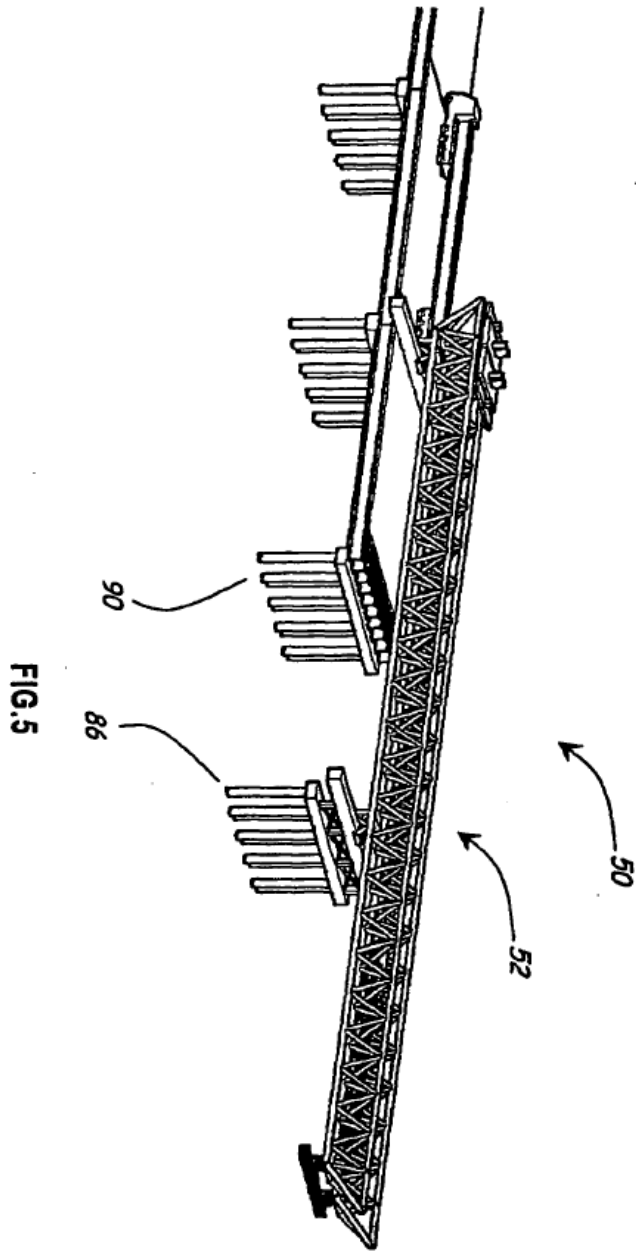
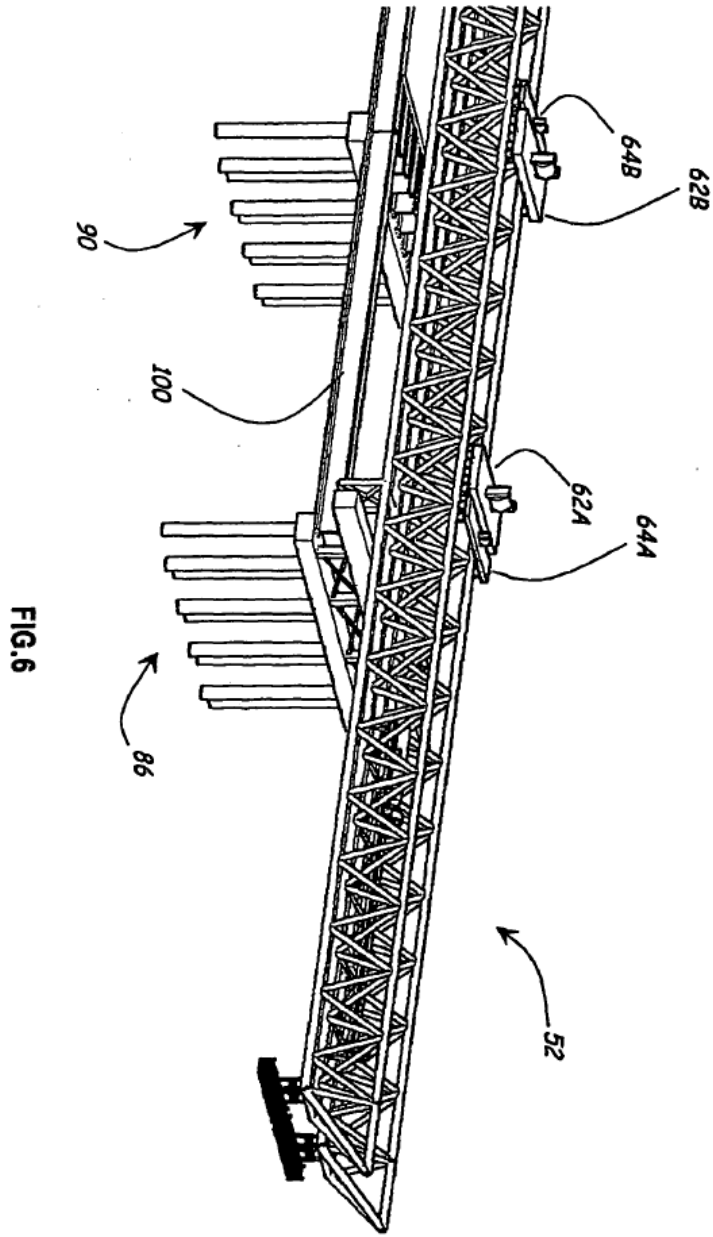


FIG.3









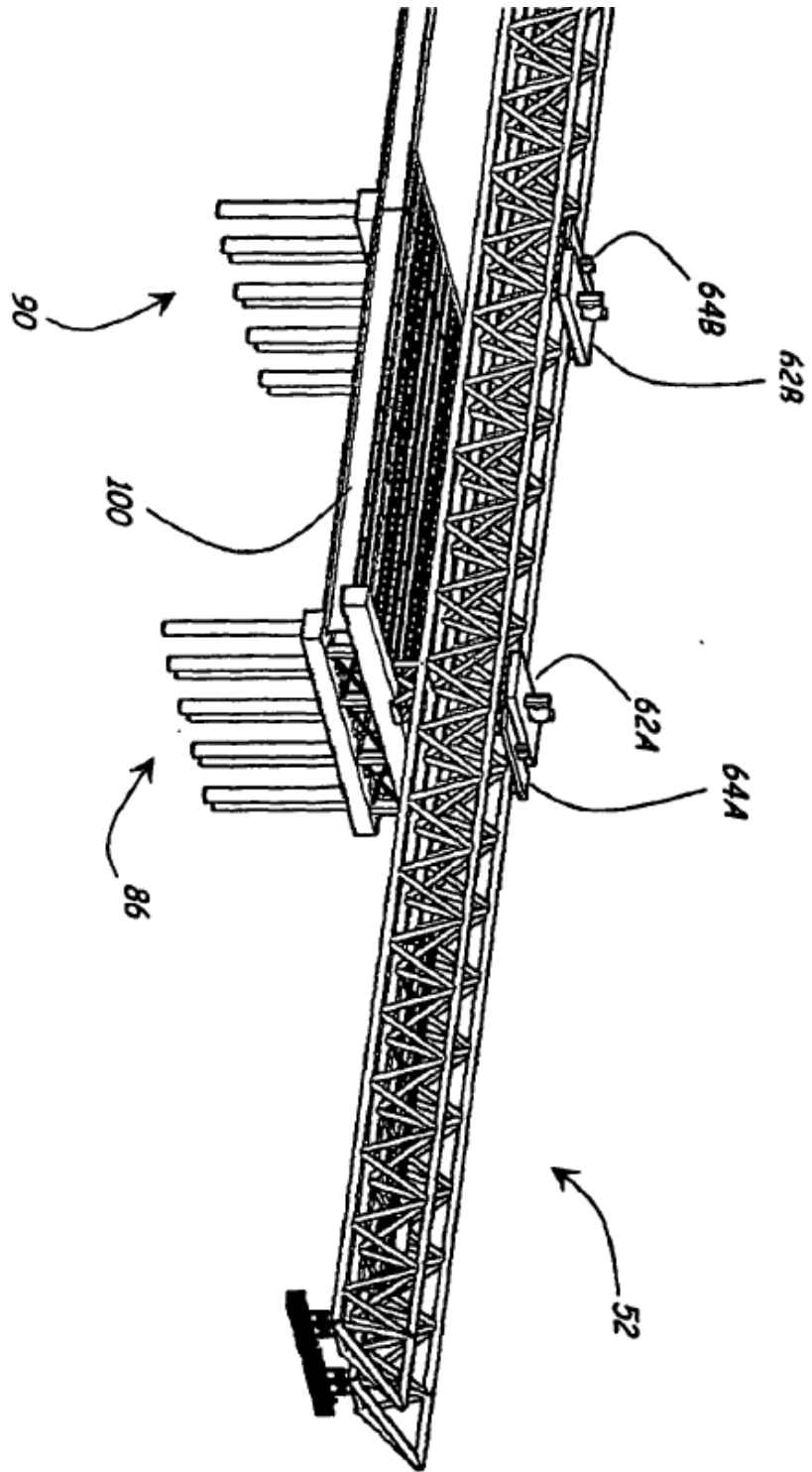
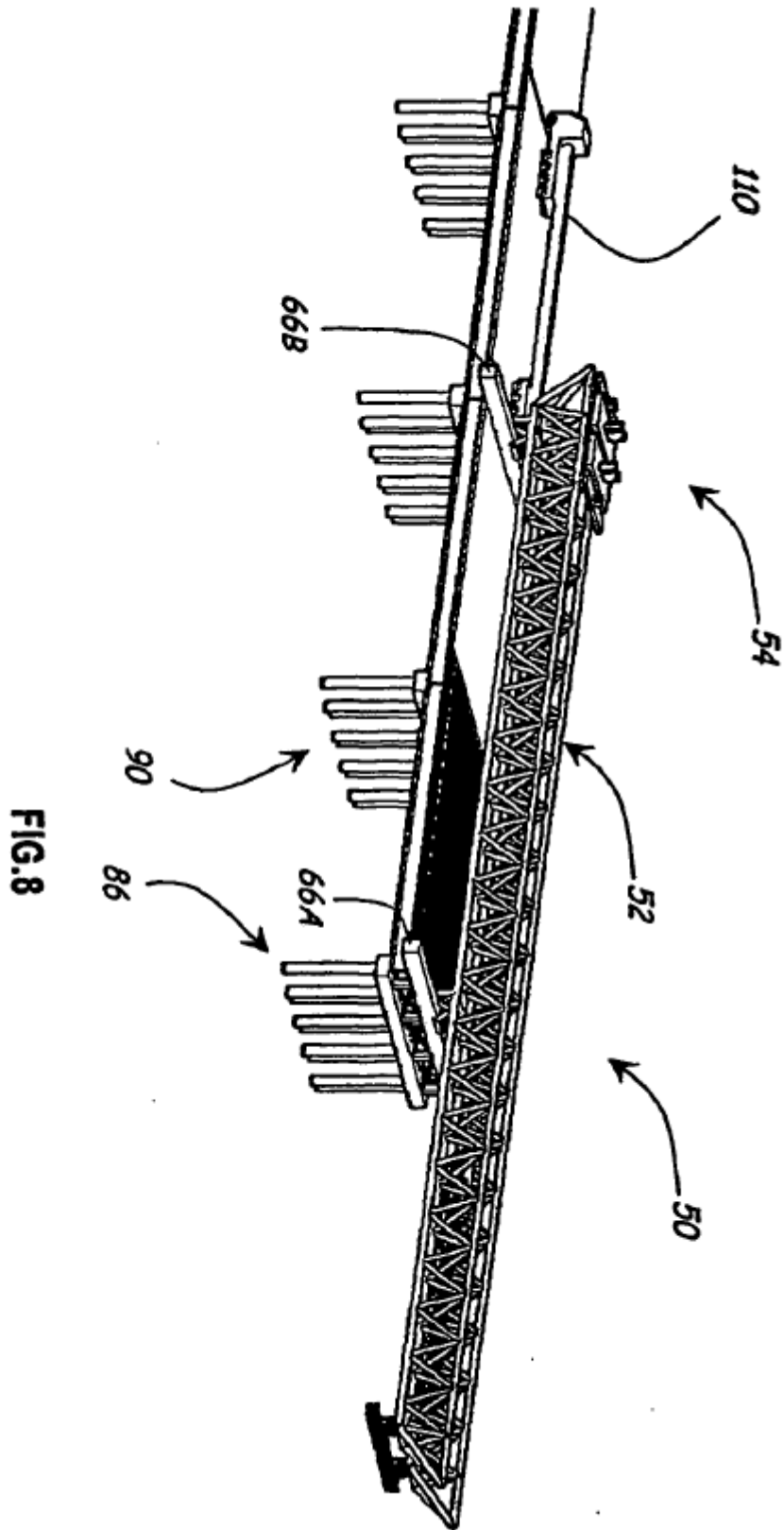


FIG.7



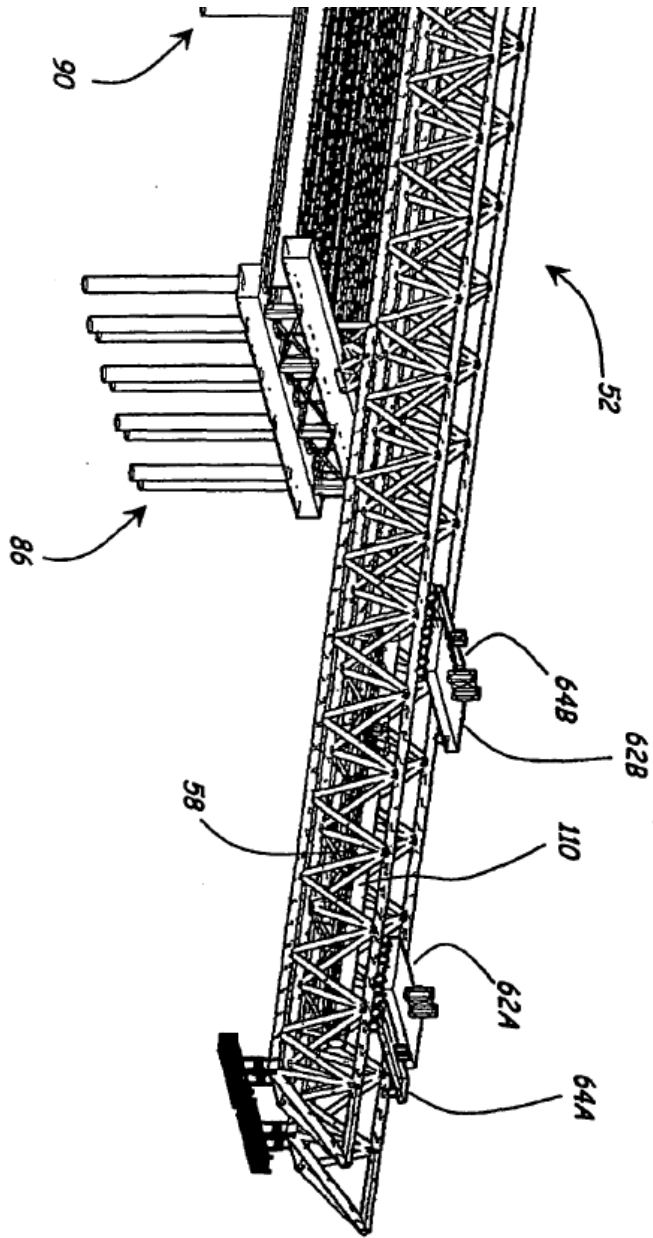


FIG. 9

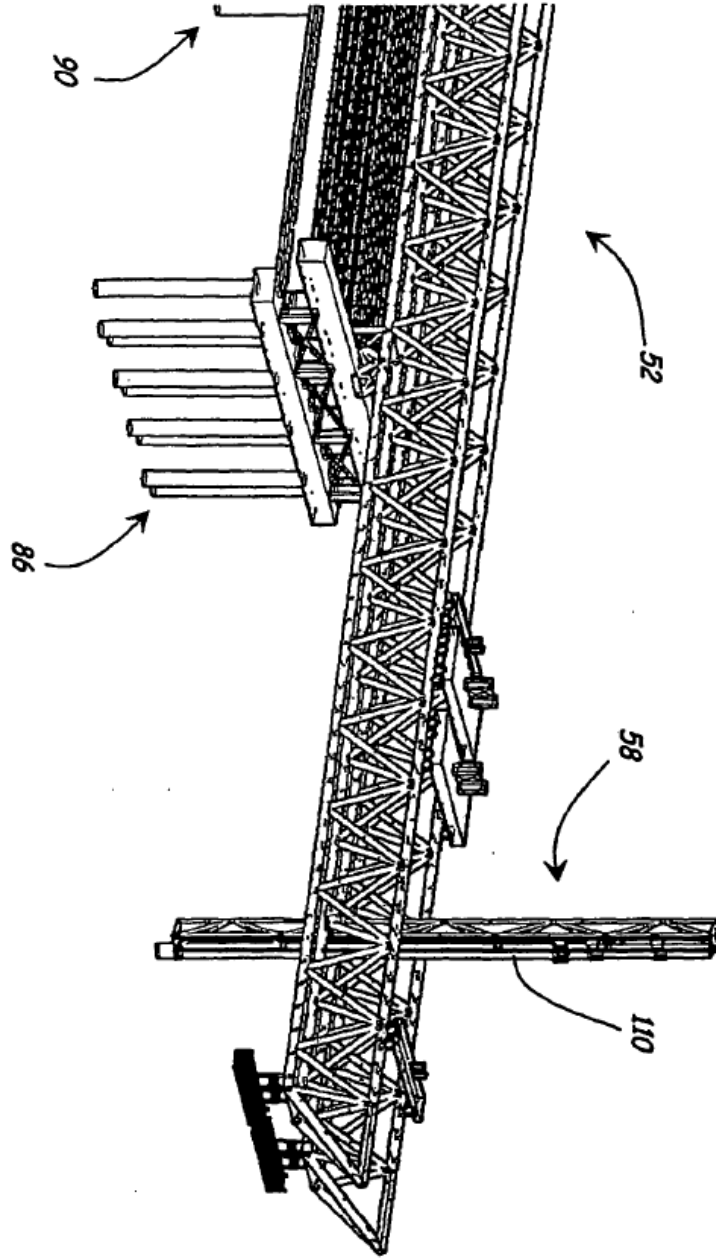


FIG.10

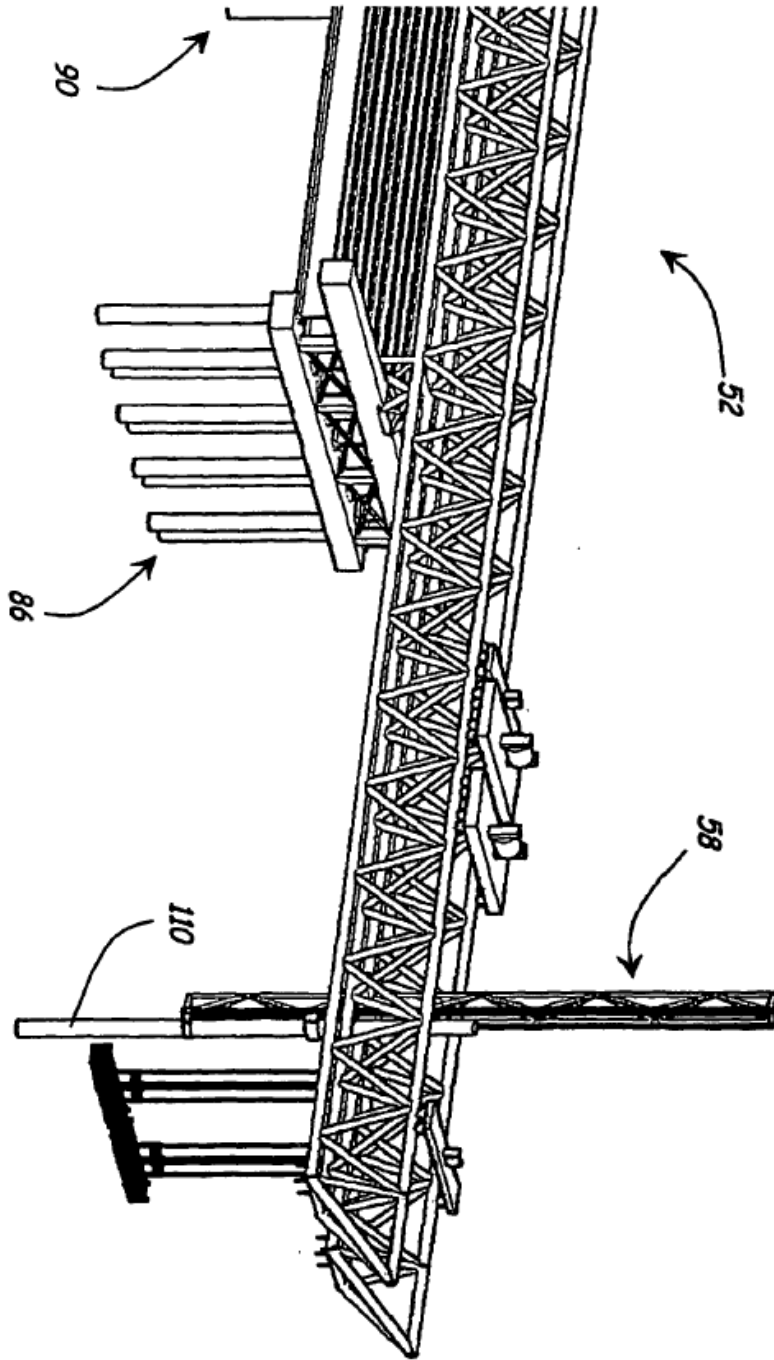
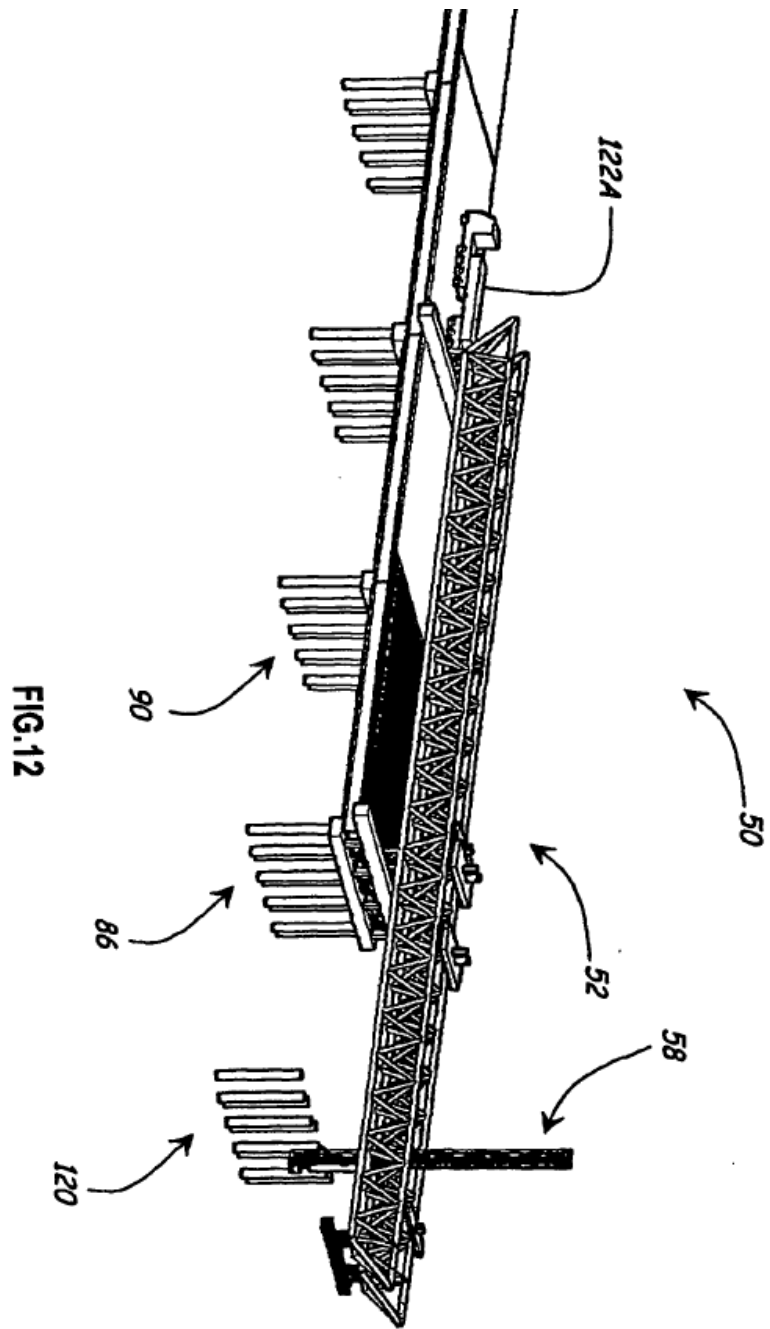


FIG.11





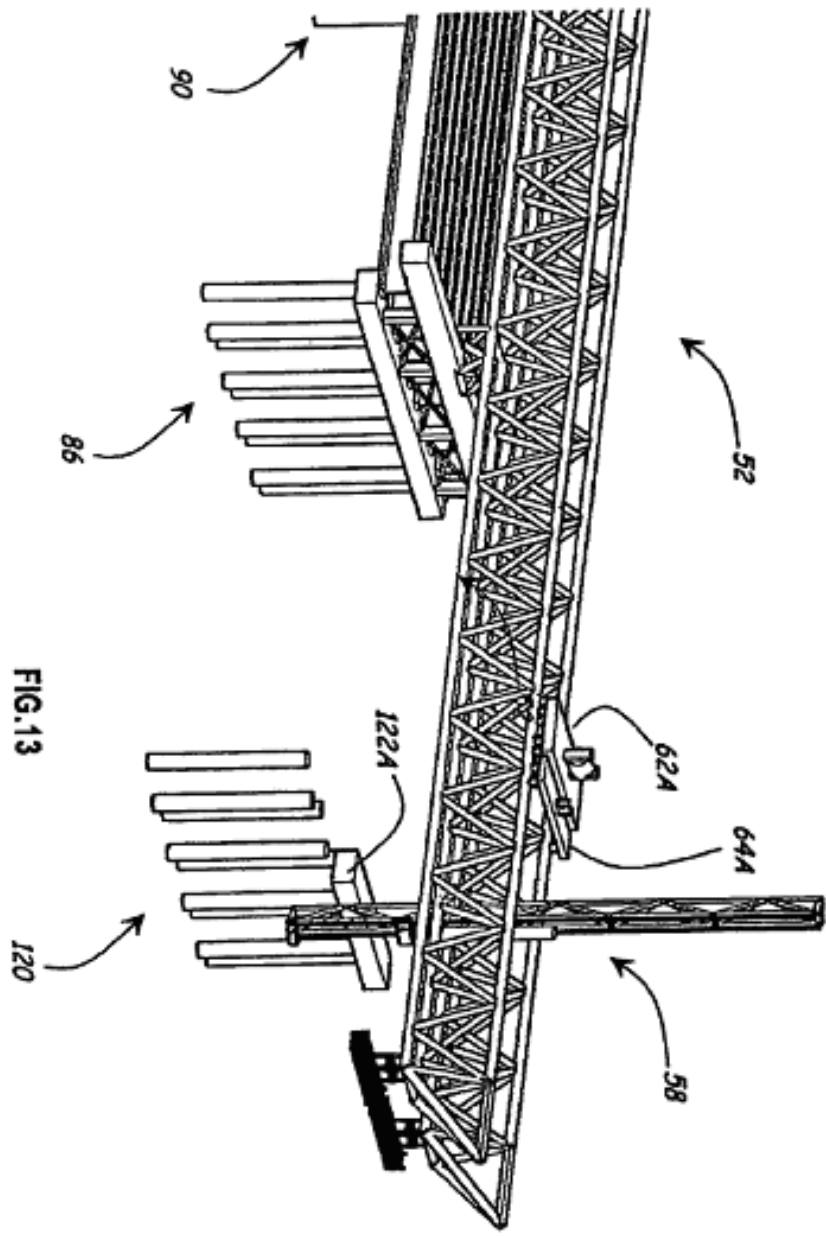


FIG. 13

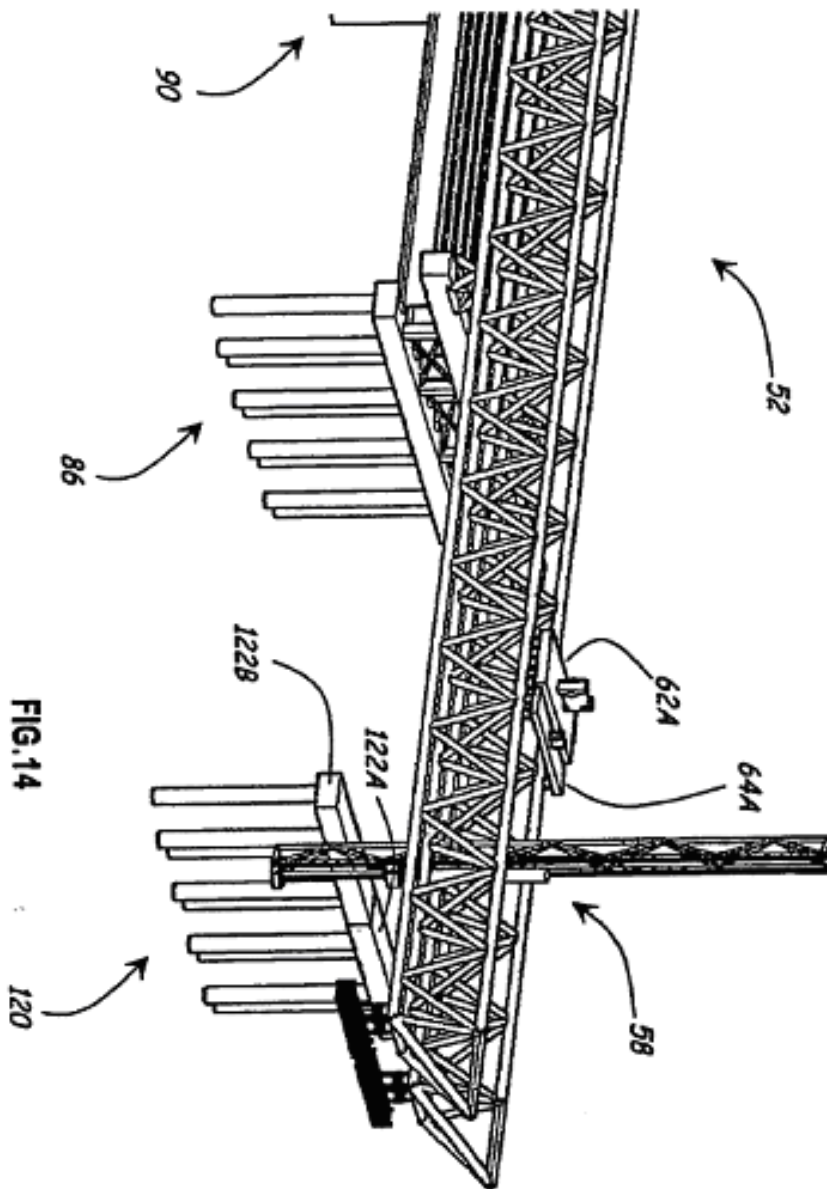
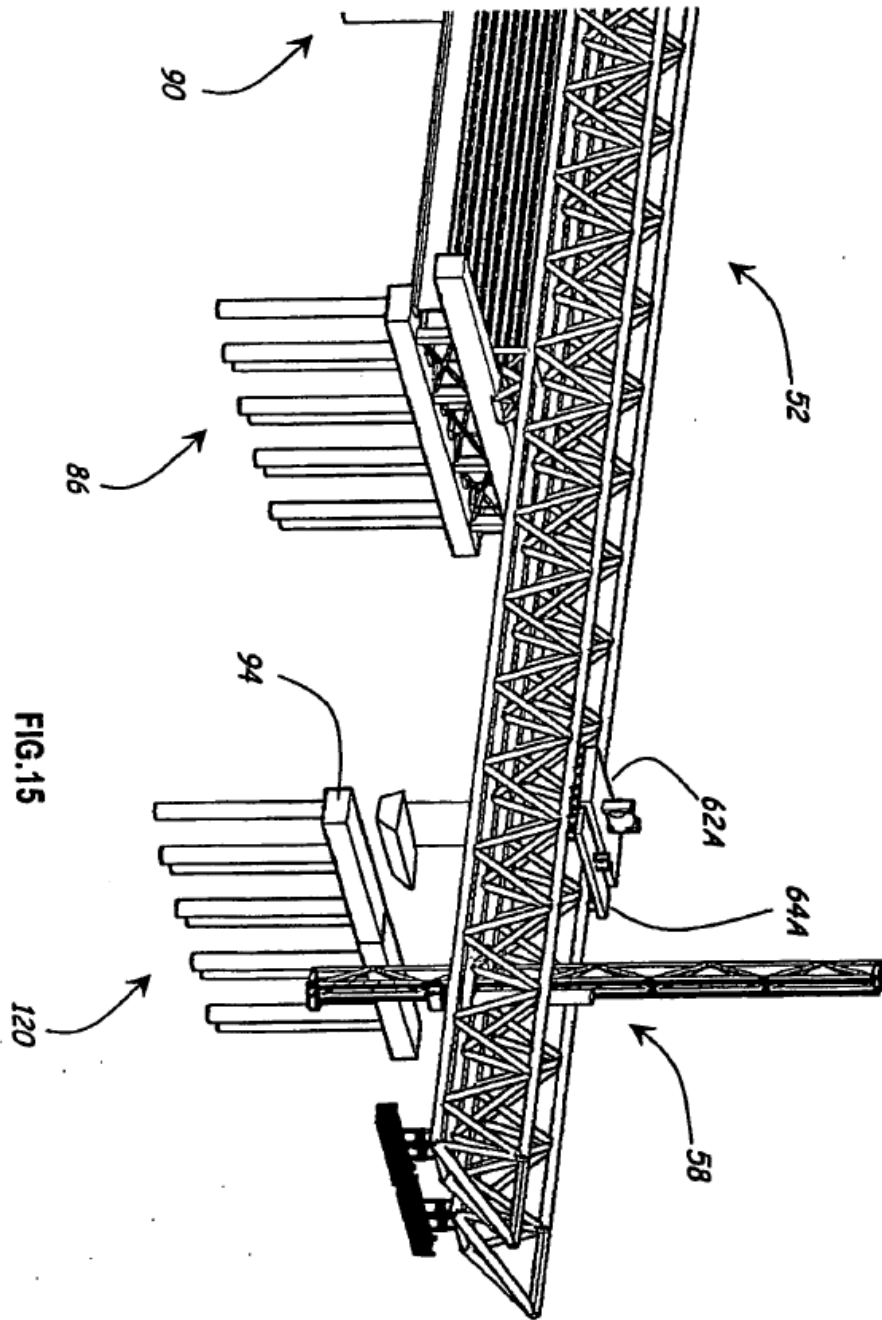


FIG.14



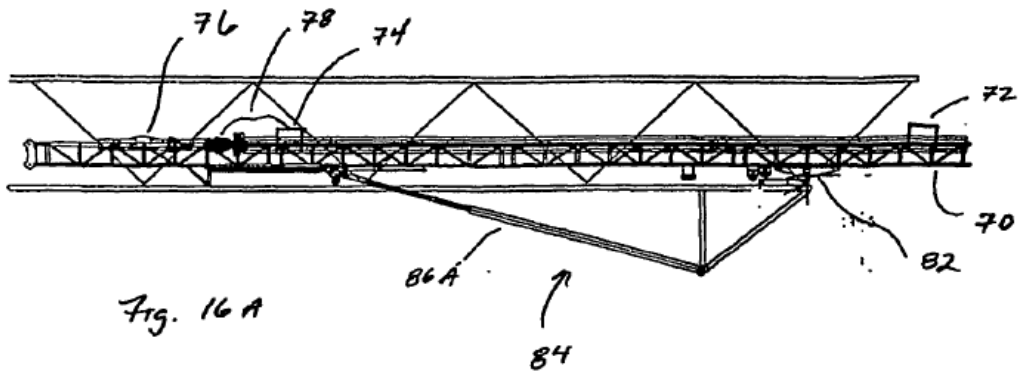


Fig. 16A

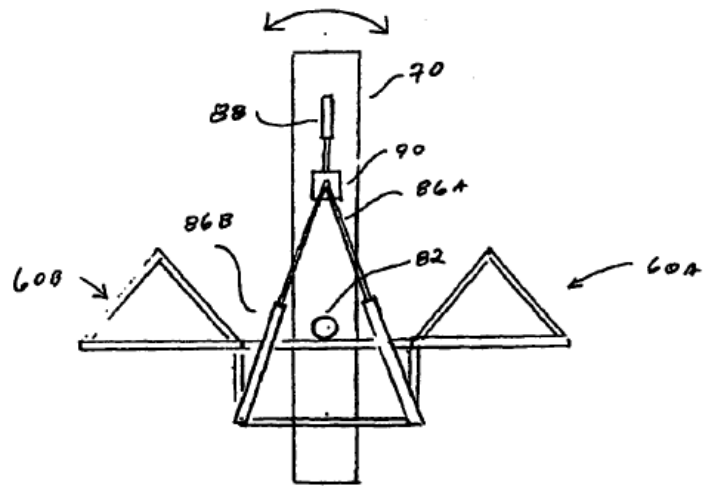


Fig. 16C

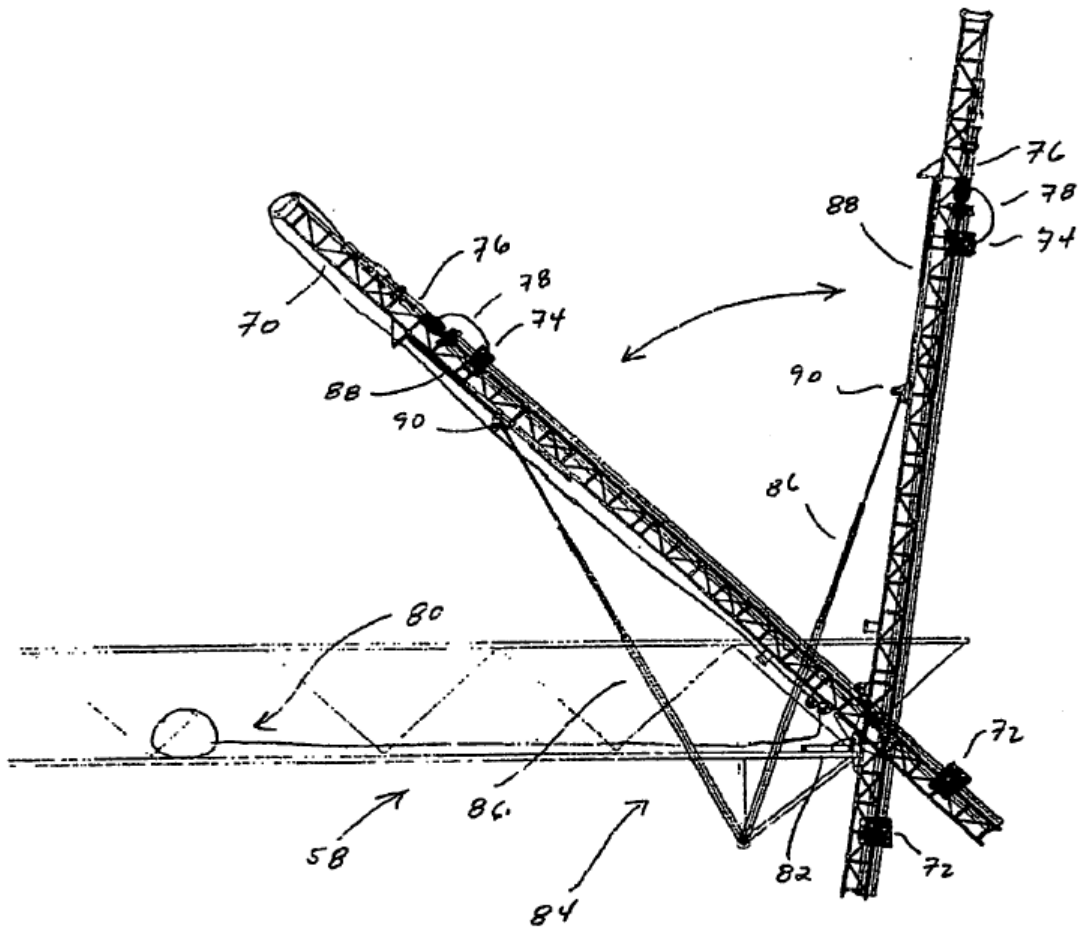
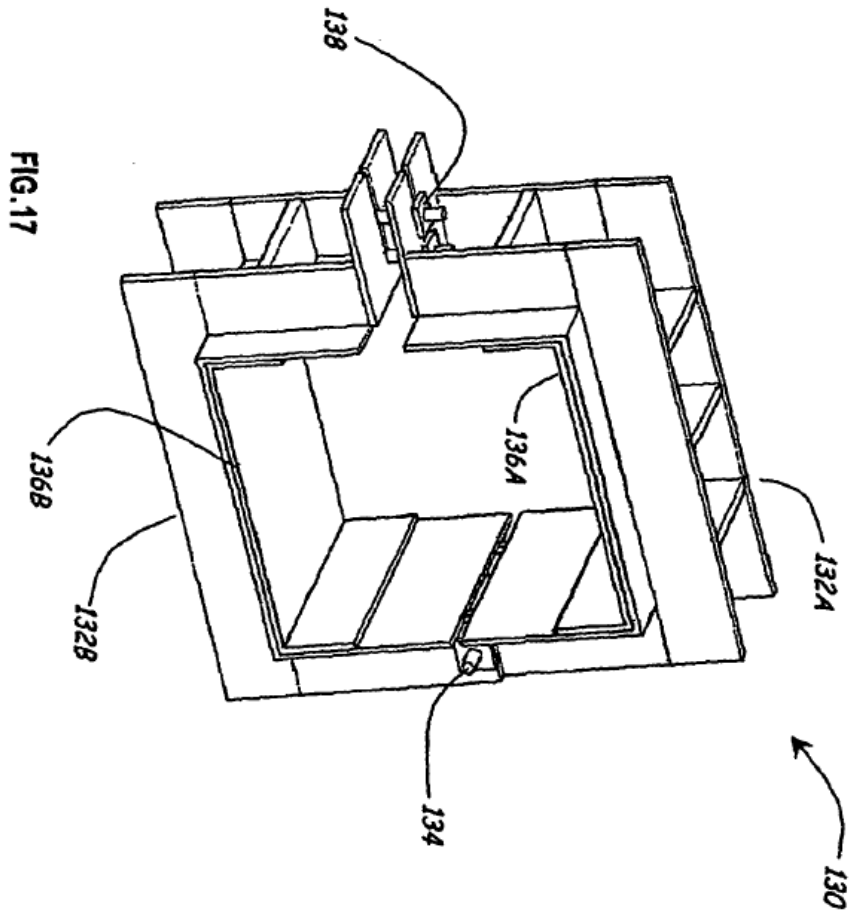
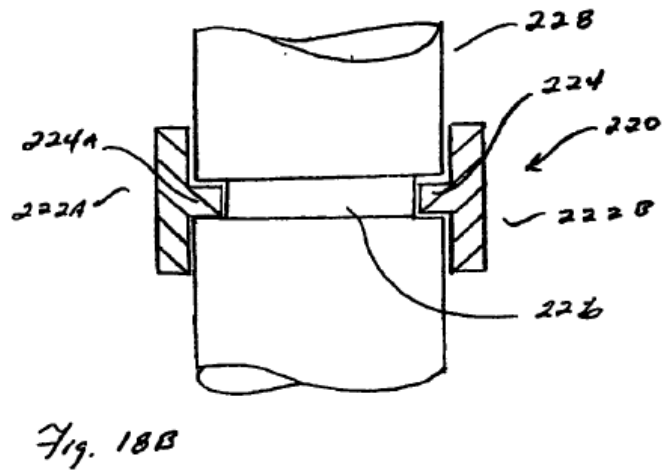
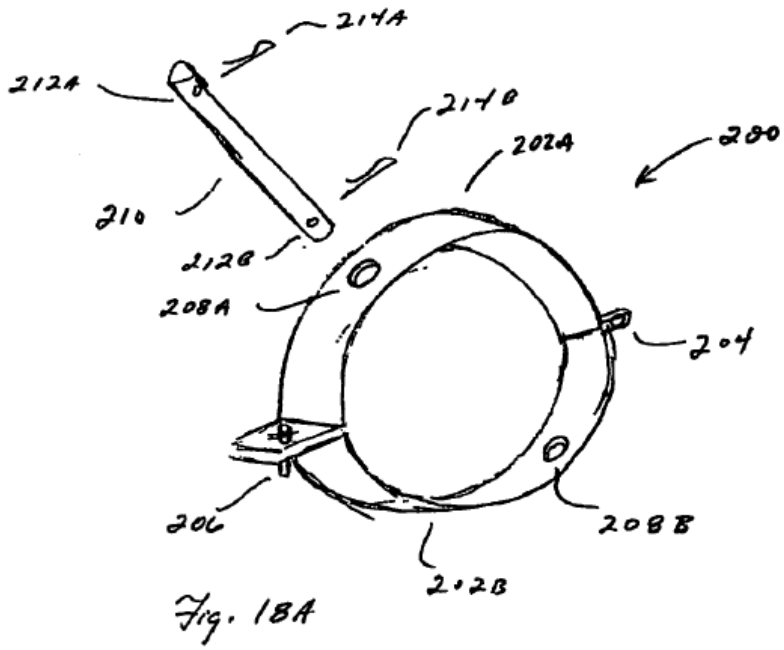


FIG.16B







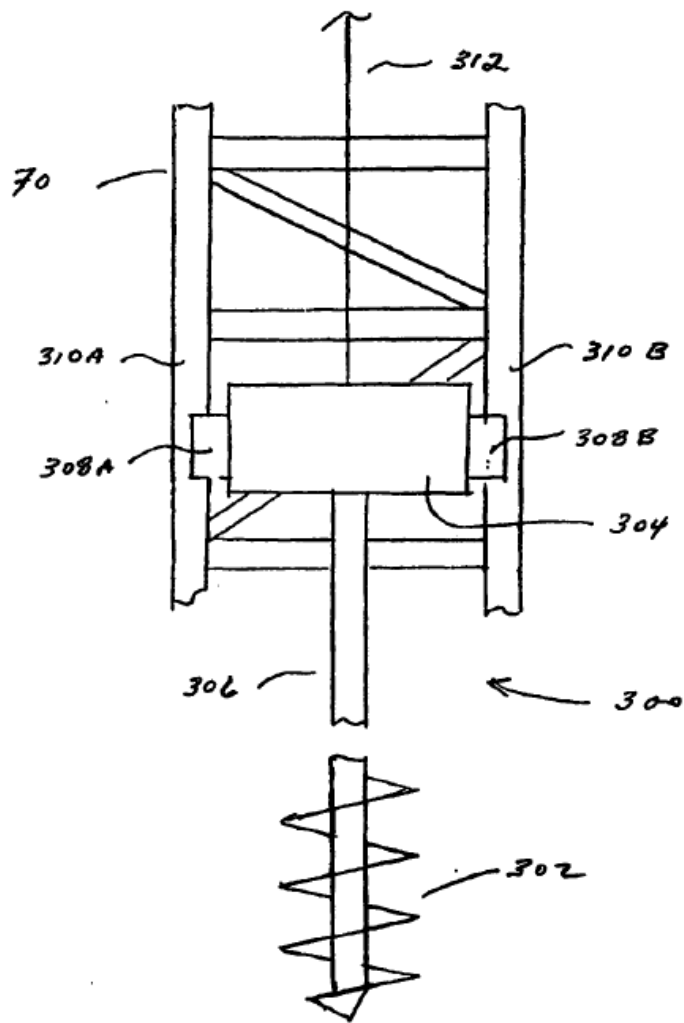


FIG.19

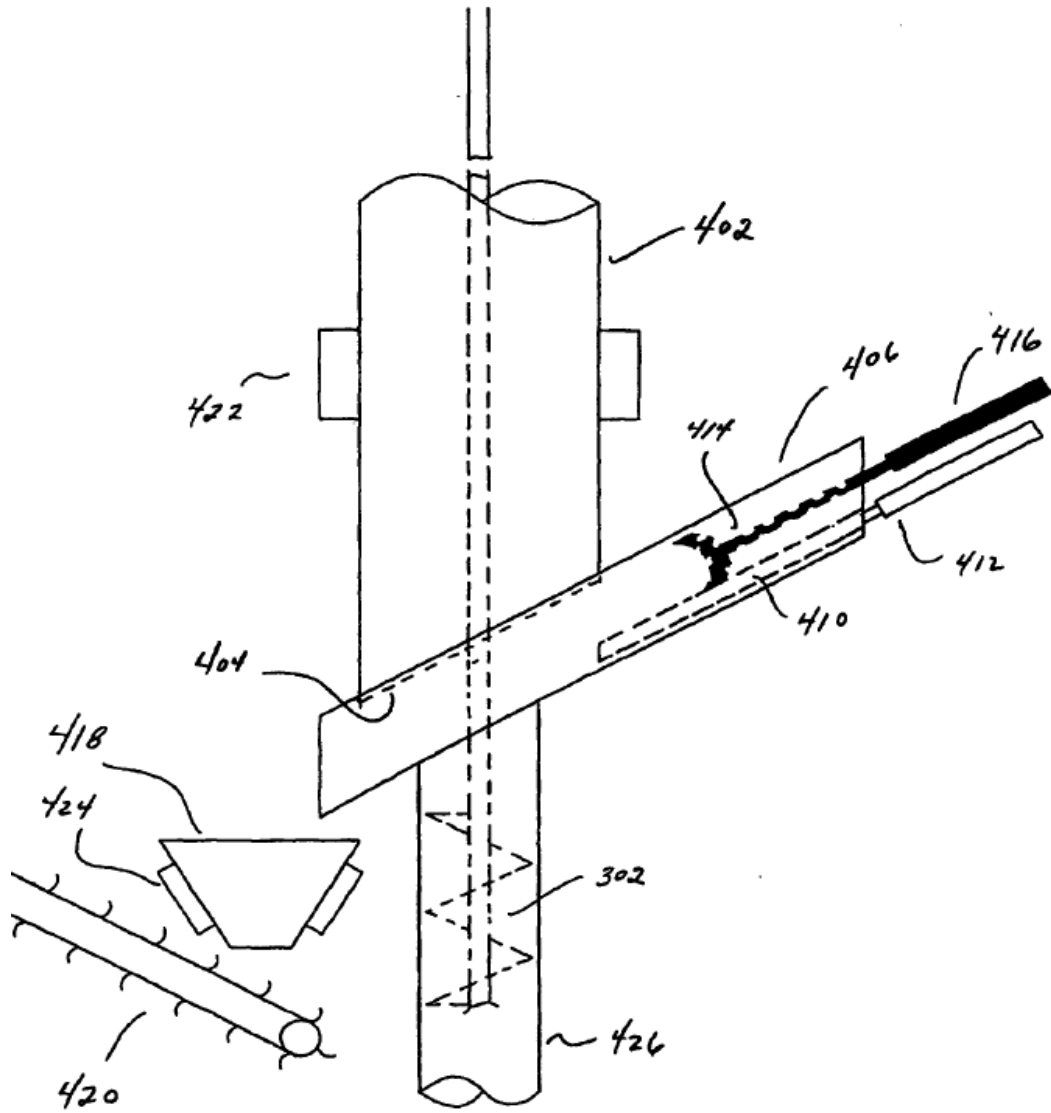
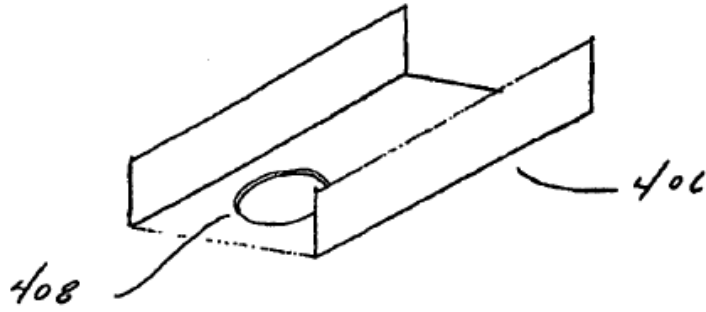


FIG.20



**FIG.21**

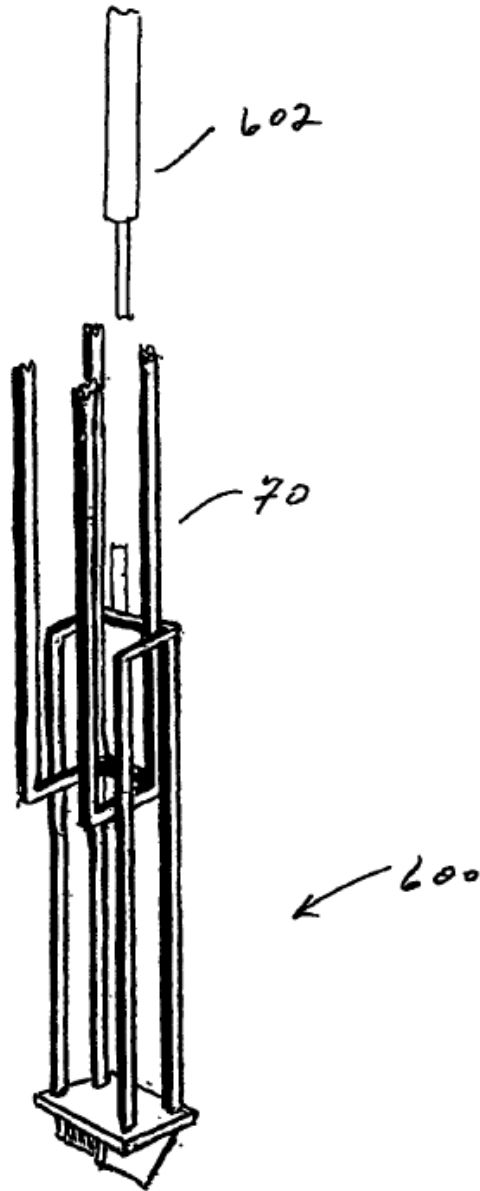
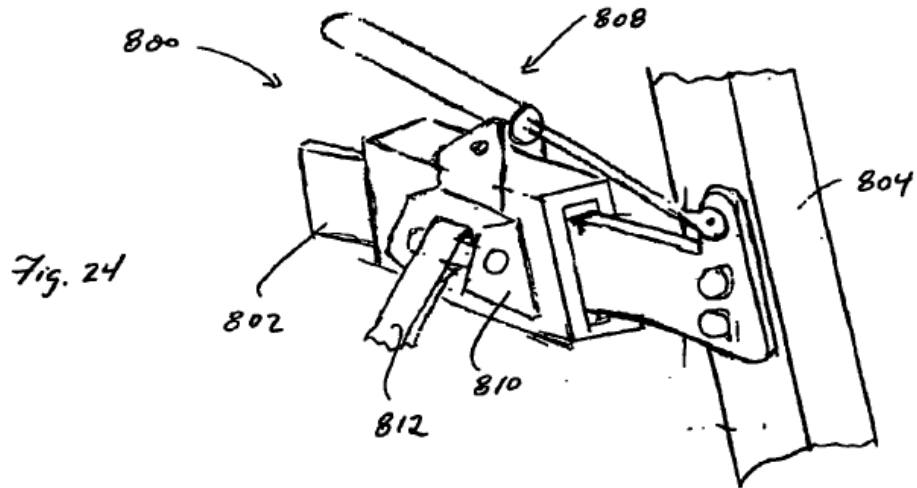
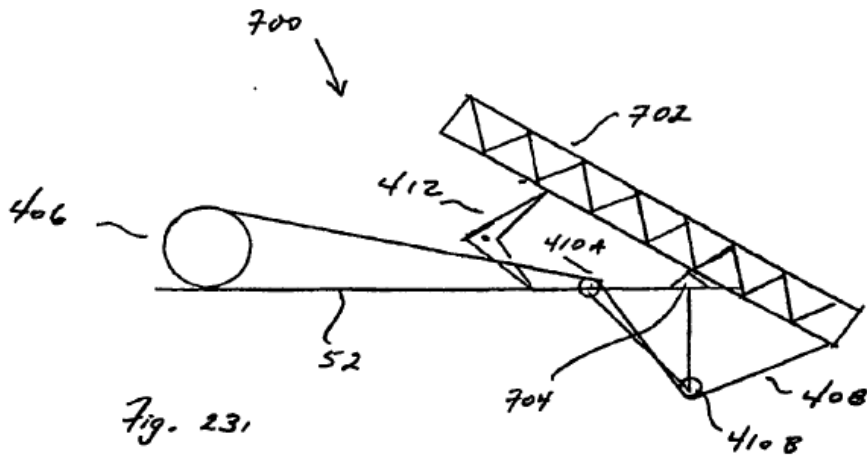
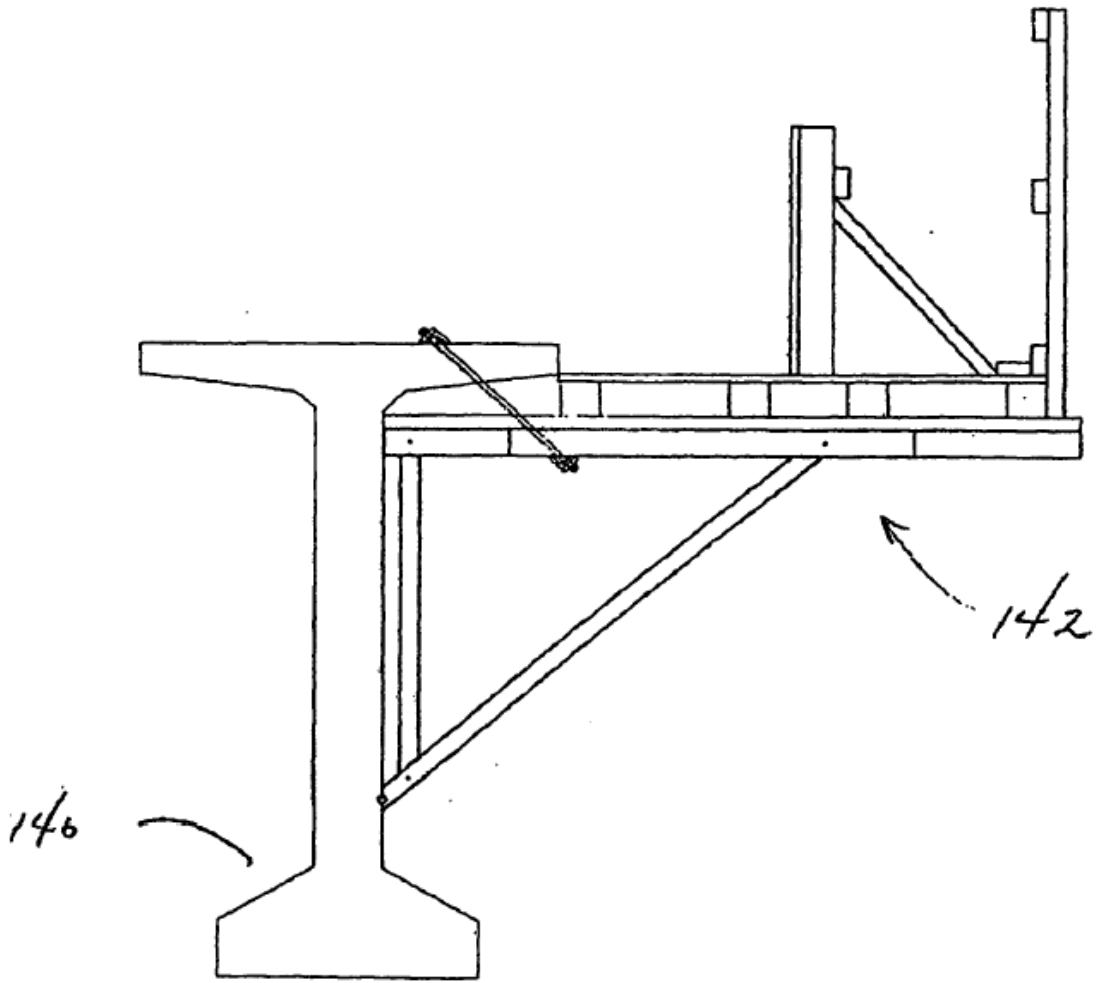


FIG.22





**FIG.25**

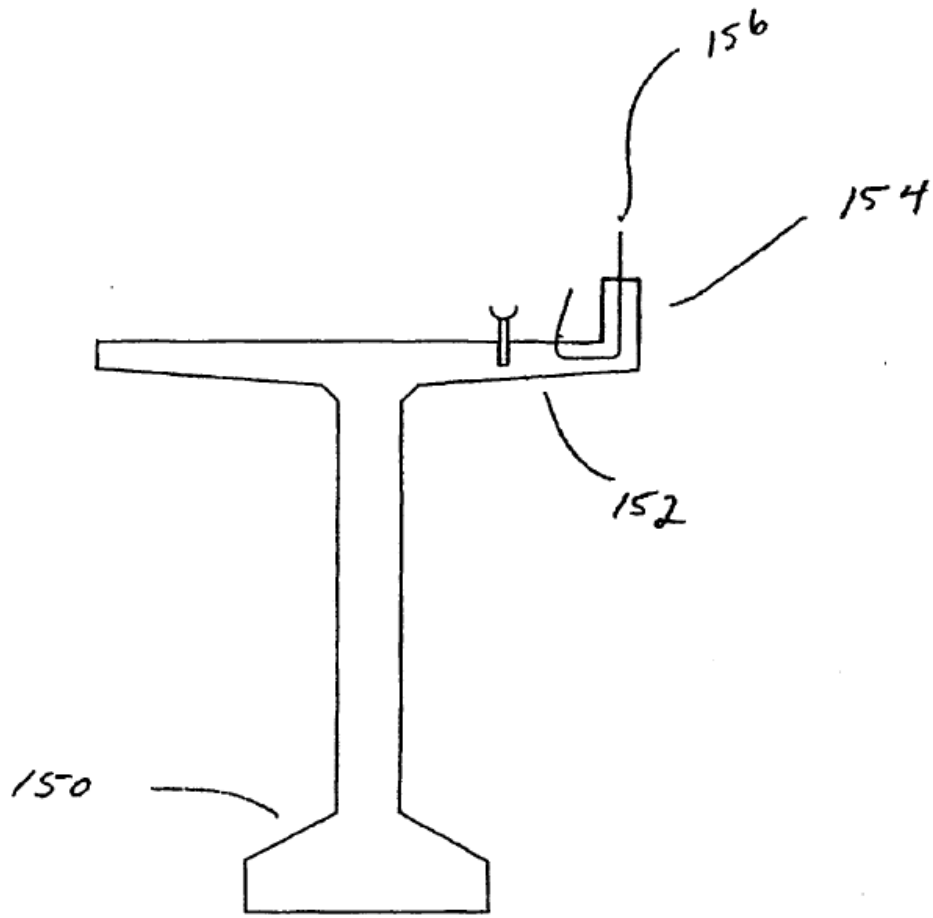


FIG.26