

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 798**

51 Int. Cl.:

F03D 13/25 (2006.01)

F03D 13/40 (2006.01)

B63C 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2016** **PCT/US2016/019284**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016** **WO16138088**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2016** **E 16756247 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019** **EP 3262296**

54 Título: **Método de construcción, ensamblaje, y lanzamiento de una plataforma de turbina eólica flotante**

30 Prioridad:

24.02.2015 US 201562120081 P
20.04.2015 US 201562149947 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.08.2020

73 Titular/es:

UNIVERSITY OF MAINE SYSTEM BOARD OF TRUSTEES (100.0%)
15 Estabrooke Drive
Orono, ME 04469, US

72 Inventor/es:

VISELLI, ANTHONY, M. y
DAGHER, HABIB, J.

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 776 798 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 de construcción, ensamblaje, y lanzamiento de una plataforma de turbina eólica flotante

Antecedentes de la invención

5 Esta invención se relaciona en general con plataformas de turbinas eólicas. En particular, esta invención se relaciona con un método mejorado para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante en un cuerpo de agua.

10 Las turbinas eólicas para convertir energía eólica en potencia eléctrica son conocidas y proporcionan una fuente de energía alternativa para las compañías eléctricas. En tierra, grandes grupos de turbinas eólicas, menudo estimadas en los cientos de turbinas eólicas, pueden colocarse juntos en un área geográfica. Estos grandes grupos de turbinas eólicas pueden generar niveles indeseablemente altos de ruido y pueden considerarse como estéticamente desagradables. Un flujo óptimo de aire puede no estar disponible para estas turbinas eólicas de base en tierra debido a obstáculos tales como colinas, bosques, y edificios.

15 Los grupos de turbinas eólicas también pueden ubicarse fuera del litoral, pero cerca de la costa en ubicaciones donde las profundidades de agua permiten que las turbinas eólicas sean unidas fijamente a un cimiento en el lecho del mar. En el océano, es probable que el flujo de aire hacia las turbinas eólicas no sea perturbado por la presencia de diversos obstáculos (es decir, como colinas, bosques, y edificios) dando como resultado en velocidades de viento medias más altas y más potencia. Los cimientos requeridos para unir turbinas eólicas en el lecho del mar en estas ubicaciones cercanas a la costa son relativamente costosos, y solo se pueden lograr a profundidades relativamente poco profundas, tal como una profundidad de hasta aproximadamente 45 metros.

20 El U.S. National Renewable Energy Laboratory ha determinado que los vientos que se alejan de la Línea costera de los Estados Unidos sobre aguas que tienen profundidades de 30 metros o más tienen una capacidad de energía de aproximadamente 3,200 TWh/yr. Esto es equivalente a aproximadamente 90 por ciento del uso de energía total de los Estados Unidos de aproximadamente 3,500 TWh/yr. La mayor parte del recurso eólico fuera del litoral reside entre 37 y 93 kilómetros fuera del litoral donde el agua es de más de 60 metros de profundidad. Los cimientos fijos para turbinas eólicas en aguas tan profundas probablemente no son económicamente factibles. Esta limitación ha llevado al desarrollo de plataformas flotantes para turbinas eólicas. Las plataformas de turbinas eólicas flotantes conocidas están formadas a partir de acero y están basadas en tecnología desarrollada por la industria de petróleo y gas fuera del litoral. Sin embargo permanece una necesidad en la técnica, de métodos mejorados para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante. El documento WO2013/155521 divulga una plataforma de turbina eólica semisumergible capaz de flotar sobre un cuerpo de agua y que soporta una turbina eólica sobre una columna central vertical, la cual incluye una columna central vertical y tres o más columnas externas verticales espaciadas radialmente desde la columna central, estando cada una de las columnas externas conectadas a la columna central con una o más vigas inferiores, vigas superiores, y puntales, con los componentes estructurales principales que están hechos de hormigón y que tienen suficiente flotabilidad para soportar una torre de turbina eólica.

35 Resumen de la invención

Esta invención se relaciona en general con métodos para construir, ensamblar, y lanzar plataformas de turbinas eólicas flotantes y las turbinas eólicas montadas sobre ellas. En particular, esta invención se relaciona con un método mejorado para construir, y ensamblar una plataforma de turbina eólica flotante como se expone en la reivindicación 1 a continuación. En una realización, al menos una porción de la plataforma de turbina eólica; por ejemplo, la base, el casco sin vigas superiores, el casco con vigas superiores, o toda la plataforma de turbina eólica flotante con la turbina eólica montada sobre ella, se construye y ensambla en tierra. La plataforma de turbina eólica, o porción de la misma, luego se mueve a un sitio de lanzamiento, tal como mediante un sistema de rieles, un sistema de gato y corredera, un sistema de bolsas de aire para elevación pesada, o un sistema de transporte modular autopropulsado (SPMT) y luego se mueve a una barcaza de lanzamiento o un muelle de lanzamiento. Desde la barcaza de lanzamiento o el muelle de lanzamiento, la plataforma de la turbina eólica, o porción de la misma, puede entonces desplegarse en un cuerpo de agua.

Diversos aspectos de esta invención serán evidentes para los experimentados en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de la realización preferida, cuando se lea a la luz de los dibujos acompañantes.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 es una vista en elevación de una plataforma de turbina eólica flotante construida, ensamblada, y lanzada de acuerdo con el método mejorado de esta invención.

La figura 1A es una vista en elevación ampliada de una porción de una realización alternativa de la plataforma de turbina eólica flotante ilustrada en la figura 1 que muestra una turbina eólica de eje vertical.

La figura 2 es una vista en perspectiva de la plataforma de turbina eólica flotante mejorada ilustrada en la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva en despiece de la plataforma de turbina eólica flotante mejorada ilustrada en las figuras 1 y 2.

La figura 4 es una vista en perspectiva de una segunda realización del casco ilustrado en las figuras 1 y 2.

La figura 5 es una vista en perspectiva de la base ilustrada en la figura 4.

- 5 La figura 6 es una vista en planta de un área de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante que muestra una primera realización de un método mejorado para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante.

La figura 7 es una vista en planta de la plataforma de turbina eólica flotante ilustrada en la figura 1 que se muestra en una barcaza de lanzamiento de acuerdo con una realización del método mejorado de esta invención.

- 10 La figura 8A es una vista en elevación de un casco que se muestra flotando en la barcaza de lanzamiento ilustrada en la figura 7.

La figura 8B es una vista en elevación del casco y barcaza de lanzamiento ilustrados en la figura 8A que muestra la popa de la barcaza de lanzamiento bajada para lanzar el casco de acuerdo con el método mejorado de esta invención.

- 15 La figura 9A es una vista en elevación del casco con una torre unida que se muestra flotando en la barcaza de lanzamiento ilustrada en la figura 7.

La figura 9B es una vista en elevación del casco, la torre unida, y la barcaza de lanzamiento ilustrados en la figura 9A que muestra la popa de la barcaza de lanzamiento bajada para lanzar el casco y la torre unida de acuerdo con el método mejorado de esta invención.

- 20 La figura 10A es una vista en elevación de la plataforma de turbina eólica flotante ilustrada en la figura 1 que se muestra flotando en la barcaza de lanzamiento ilustrada en la figura 7.

La figura 10B es una vista en elevación de la plataforma de turbina eólica flotante ilustrada en la figura 10A que muestra la popa de la barcaza de lanzamiento bajada para lanzar la plataforma de turbina eólica flotante de acuerdo con el método mejorado de esta invención.

- 25 La figura 11 es una vista en planta de la barcaza de lanzamiento ilustrada en la figura 7 que se muestra en una grada y que muestra la plataforma de turbina eólica flotante posicionada sobre la grada y la barcaza de lanzamiento de acuerdo con otra realización del método mejorado de esta invención.

Las figuras 12A hasta 12E son vistas en planta secuenciales de un método de lanzamiento que muestra la plataforma de turbina eólica flotante que está posicionada en, y lanzada desde, una barcaza de lanzamiento semisumergible de acuerdo con el método mejorado de esta invención.

- 30 La figura 13 es una vista en elevación de la plataforma de turbina eólica flotante que es lanzada desde la barcaza de lanzamiento ilustrada en la figura 7.

La figura 14 es una vista en planta de un área de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante que muestra una segunda realización de un método mejorado para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante.

- 35 La figura 15 es una vista en planta de un área de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante que muestra una tercera realización de un método mejorado para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante.

La figura 16 es una vista en planta de un área de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante que muestra una cuarta realización de un método mejorado para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante.

- 40 Las figuras 17A hasta 17E ilustran realizaciones alternativas de la barcaza de lanzamiento de acuerdo con el método mejorado de esta invención.

La figura 18 es una vista en elevación de la plataforma de turbina eólica flotante que es lanzada desde el muelle de lanzamiento ilustrado en la figura 14.

Descripción detallada de la realización preferida

- 45 La presente invención se describirá ahora con referencia ocasional a las realizaciones específicas de la invención. Sin embargo, esta invención puede realizarse de diferentes formas y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones descritas en este documento. En vez, estas realizaciones se proporcionan de tal manera que esta divulgación será exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el alcance de la invención a los experimentados en la técnica.

Refiriéndose a los dibujos, particularmente a la figura 1, se muestra una primera realización de un sistema o plataforma 10 de turbina eólica flotante anclada a un lecho de un cuerpo de agua BW. La plataforma de turbina eólica flotante es representativa de una plataforma de turbina eólica que se ha construido y ensamblado de acuerdo con el método mejorado de esta invención. En la realización ilustrada, la plataforma 10 de turbina eólica flotante se muestra anclada al lecho del mar S. Se entenderá que el lecho del mar puede ser el lecho de cualquier cuerpo de agua en el cual se pondrá la plataforma 10 de turbina eólica flotante en operación.

La plataforma 10 de turbina eólica flotante ilustrada incluye un cimient o casco 12 que soporta una torre 14, que se describe a continuación en detalle. La torre 14 soporta una turbina 16 eólica. El cimient es semisumergible, y está estructurado y configurado para flotar, semisumergido, en un cuerpo de agua. Por consiguiente, una porción del casco 12 estará sobre el agua cuando el casco 12 esté flotando en el agua. Como se muestra, una porción del casco 12 también está debajo de la línea de flotación WL. Como se usa en este documento, la línea de flotación WL se define como la línea aproximada donde la superficie del agua se encuentra con la plataforma 10 de turbina eólica flotante. Las líneas 18 de amarre pueden estar unidas a la plataforma 10 de turbina eólica flotante y unidas además a los anclajes, tales como los anclajes 20 en el lecho del mar S para limitar el movimiento de la plataforma 10 de turbina eólica flotante sobre el cuerpo de agua.

Como se describirá con mayor detalle a continuación, y se muestra mejor en la figura 2, el casco 12 ilustrado está formado a partir de tres vigas 22 inferiores que se extienden de manera radial externamente desde una dovela 24 y proporcionan flotabilidad. Cuando se ensamblan juntas, las vigas 22 inferiores y la dovela 24 definen una base 25. Una columna 26 interior o central es montada en la dovela 24, y tres columnas 28 externas son montadas en o cerca de los extremos distales de las vigas 22 inferiores. La columna 26 central y las columnas 28 externas se extienden externamente (hacia arriba cuando se ven las figuras 1 y 2) y perpendicularmente a las vigas 22 inferiores, y también proporcionan flotabilidad. Los ejes de la columna 26 central y las columnas 28 externas también son sustancialmente paralelos. Adicionalmente, la columna 26 central soporta la torre 14. Los miembros de soporte o vigas 30 superiores se extienden radialmente desde, y están conectados a, la columna 26 central, y también están conectados a cada una de las columnas 28 externas. La torre 14 está montada en el columna 26 central.

Si se desea, se pueden unir vías de acceso o pasarelas 32 a cada viga 30 superior. Cada pasarela 32 se puede conectar mediante una pasarela de conexión o plataforma 32a de acceso a la torre montada alrededor de toda o una porción de una base de la torre 14. Escaleras 33 de acceso puede ser montadas en una o más de la columna 26 central y las columnas 28 externas.

En las realizaciones ilustradas en este documento, la turbina 16 eólica es una turbina eólica de eje horizontal. Alternativamente, la turbina eólica puede ser una turbina eólica de eje vertical, tal como se muestra en 16' en la figura 1A. El tamaño de la turbina 16 eólica variará con base en las condiciones de viento en la ubicación donde está anclada la plataforma 10 de turbina eólica flotante y la salida de potencia deseada. Por ejemplo, la turbina 16 eólica puede tener una salida de aproximadamente 5 MW. Alternativamente, la turbina 16 eólica puede tener una salida dentro del rango de desde aproximadamente 1 MW hasta aproximadamente 10 MW.

La turbina 16 eólica incluye un distribuidor 34 giratorio. Al menos una pala 36 de rotor está acoplada a y se extiende hacia afuera desde el distribuidor 34. El distribuidor 34 está acoplado de manera giratoria a un generador eléctrico (no se muestra). El generador eléctrico puede estar acoplado a través de un transformador (no se muestra) y un cable 21 de potencia submarino, como se muestra en la figura 1, a una rejilla de potencia (no se muestra). En la realización ilustrada, el rotor tiene tres palas 36 de rotor. En otras realizaciones, el rotor puede tener más o menos de tres palas 36 de rotor. Una góndola 37 está unida a la turbina 16 eólica opuesta al distribuidor 34.

Como se muestra en la figura 3, la dovela 24 incluye una pared 24a superior, una pared 24c inferior, y tres patas 38 que se extienden de manera radial externamente. Cada pata 38 incluye una pared 38a de extremo que define una cara de conexión sustancialmente vertical a la cual serán unidas las vigas 22 inferiores, y paredes 38c laterales opuestas.

En la realización ilustrada, la dovela 24 incluye tres patas 38. Alternativamente, la dovela 24 puede incluir cuatro o más patas para la unión de cuatro o más vigas 22 inferiores.

La dovela 24 ilustrada está formada a partir de hormigón armado pretensado, y puede incluir una cavidad central interna (no se muestra). Cada pata 38 también puede incluir una cavidad interna de pata (no se muestra). Cualquier proceso deseado puede usarse para fabricar la dovela 24, tal como un proceso de hormigón centrifugado, con formas de hormigón convencionales, o con formas de hormigón reutilizables en un proceso semiautomatizado tal como se usa en la industria de hormigón prefabricado. El hormigón de la dovela 24 puede reforzarse con cualquier material de refuerzo convencional, tal como un cable de acero de alta resistencia y barras de refuerzo de acero de alta resistencia o REBAR. Alternativamente, la dovela 24 puede estar formada a partir de FRP, acero, o combinaciones de hormigón armado pretensado, FRP, y acero.

Como también se muestra en la figura 3, cada viga 22 inferior incluye una pared 22a superior, una pared 22c inferior, paredes 22d laterales opuestas, una primera pared 22e de extremo, que se conectará a la pared 38a de extremo de la pata 38 de la dovela 24, y una segunda pared 22f de extremo semicilíndrica. Al igual que la dovela 24, las vigas 22

inferiores ilustradas están formadas a partir de hormigón armado pretensado como se describió anteriormente. Alternativamente, las vigas 22 inferiores pueden estar formadas a partir de FRP, acero, o combinaciones de hormigón armado pretensado, FRP, y acero.

- 5 Si se desea, se pueden formar una o más primeras cámaras de lastre (no se muestran) en cada viga 22 inferior. También, se pueden formar una o más segundas cámaras 48 de lastre en cada columna 28 externa.

- 10 Refiriéndose de nuevo a la figura 3, la columna 26 central incluye una pared 56 lateral cilíndrica que tiene una superficie 56a exterior, un primer extremo 56b axial, una segunda pared 56c de extremo axial, y define un espacio interior hueco (no se muestra). De manera similar, las columnas 28 externas incluyen una pared 60 lateral cilíndrica que tiene una superficie 60a exterior, un primer extremo 60b axial, una segunda pared 60c de extremo axial, y definen un espacio interior hueco (no se muestra). Al igual que la dovola 24 y las vigas 22 inferiores, la columna 26 central ilustrada y las columnas 28 externas están formadas a partir de hormigón armado pretensado como se describió anteriormente. Alternativamente, la columna 26 central y las columnas 28 externas pueden estar formadas a partir de FRP, acero, o combinaciones de hormigón armado pretensado, FRP, y acero. La columna 26 central y las columnas 28 externas pueden formarse en secciones, como se describe en detalle a continuación.

- 15 La plataforma 10 de turbina eólica flotante ilustrada incluye tres vigas 22 inferiores y tres columnas 28 externas. Sin embargo, se entenderá que la plataforma 10 de turbina eólica flotante mejorada puede construirse con cuatro o más vigas 22 inferiores y columnas 28 externas.

- 20 Refiriéndose a la figura 3, las vigas 30 superiores están configuradas como miembros cargados sustancialmente de manera axial y se extienden sustancialmente de manera horizontal entre los extremos superiores de la columna 26 central y cada columna 28 externa. En la realización ilustrada, las vigas 30 superiores están formadas de acero tubular que tiene un diámetro exterior de aproximadamente 4 pies (1.2 m). Alternativamente, las vigas 30 superiores pueden estar formadas a partir de FRP, hormigón armado pretensado, o combinaciones de hormigón armado pretensado, FRP y acero. Cada viga 30 superior incluye abrazaderas 30a de montaje en cada extremo. Las abrazaderas 30a de montaje están configuradas para ser unidas, tal como mediante sujetadores roscados, a los miembros 30b de unión, tales como placas de acero, en la columna 26 central y cada columna 28 externa.

Las vigas 30 superiores están además diseñadas y configuradas sustancialmente para no resistir el momento de flexión de la base de la torre 14, y no llevan una carga de flexión. En vez, las vigas 30 superiores reciben y aplican fuerzas de tracción y compresión entre la columna 26 central y las columnas 28 externas.

- 30 Las vigas 30 superiores ilustradas están formadas a partir de acero que tiene un diámetro de aproximadamente 3 pies a aproximadamente 4 pies y son más ligeras y más delgadas que las vigas similares formadas a partir de hormigón armado. El uso de vigas 30 superiores relativamente más ligeras y más delgadas; es decir, miembros cargados axialmente, en la porción superior de la plataforma 10 de turbina eólica flotante permiten la distribución de más peso relativo en la parte inferior de la estructura de plataforma 10 de turbina eólica flotante donde más se necesita. La reducción en peso puede ser significativa. Por ejemplo, un miembro de hormigón que pesa aproximadamente 800,000 libras puede reemplazarse con una viga de acero que pesa aproximadamente 70,000 libras, proporcionando también de este modo ahorros ventajosos en costes de material y construcción.

- 40 En la realización ilustrada, la torre 14 es tubular que tiene una pared 14a exterior que define un espacio 14b interior hueco, y puede tener cualquier diámetro exterior y altura adecuados. En la realización ilustrada, el diámetro exterior de la torre 14 se ahúsa desde un primer diámetro en su base hasta un segundo diámetro más pequeño en su extremo superior. La torre 14 ilustrada está formada a partir de material compuesto de polímero reforzado con fibra (FRP). Ejemplos no limitantes de otros materiales compuestos adecuados incluyen FRP de vidrio y carbono. La torre también puede estar formada a partir de un material laminado compuesto. Alternativamente, la torre 14 puede estar formada a partir de hormigón o acero de la misma manera que los componentes del casco 12, descritos en detalle anteriormente. La torre 14 puede estar formada en cualquier número de secciones 14c.

- 45 Ventajosamente, la torre 14 formada a partir de material compuesto como se describió anteriormente tendrá masa reducida por encima de la línea de flotación WL en relación con una torre de acero convencional. Debido a que la torre 14 compuesta de FRP tiene masa reducida, la masa del casco 12, incluyendo cualquier lastre, requerida debajo de la línea de flotación WL para mantener la estabilidad de la plataforma 10 de turbina eólica flotante también puede reducirse. Esto reducirá el coste general del dispositivo generador de viento.

- 50 Una segunda realización del casco se muestra en 70 en la figura 4. Como se muestra en la figura 4, el casco 70 incluye una base 72, también mostrada en la figura 5, que comprende tres vigas 74 inferiores flotantes que se extienden de manera radial externamente desde una dovola 76. Una columna 78 central está montada en la dovola 76, y tres columnas 80 externas están montadas en o cerca de los extremos distales de las vigas 74 inferiores. Aunque se muestran tres vigas 74 inferiores flotantes en la figura 4, se entenderá que el casco 70 puede incluir más de tres vigas 74 inferiores flotantes.

Como se describe en detalle a continuación, las vigas 74 inferiores pueden estar formadas a partir de una pluralidad de secciones 82 de viga y una sección 84 de base de columna, sobre la cual son montadas las columnas 80 externas. Las vigas 74 inferiores pueden estar formadas a partir de cualquier número deseado de secciones 82 de viga, tales

como las seis secciones 82 de viga ilustradas en la figura 4, menos de seis secciones 82 de viga, o más de seis secciones 82 de viga. Si se desea, la dovela 76 también se puede formar en cualquier número deseado de secciones (no se muestra).

- 5 Como también se describe en detalle a continuación, la columna 78 central y las columnas 80 externas pueden estar formadas de manera similar a partir de una pluralidad de secciones 86 de columna. La columna 78 central y las columnas 80 externas pueden estar formadas a partir de cualquier número deseado de secciones 86 de columna, tales como las seis secciones 86 de columna ilustradas en la figura 4, menos de seis secciones 86 de columna, o más de seis secciones 86 de columna. Se entenderá que la columna 78 central puede estar formada a partir de secciones 86 de columna que tienen un tamaño diferente que las secciones 86 de columna que forman las columnas 80 externas.
- 10 El tamaño y dimensiones de la plataforma 10 de turbina eólica flotante pueden determinarse mediante el tamaño de la turbina 16 eólica montada sobre la misma. Por ejemplo, como se muestra mejor en la figura 5, para una turbina 16 eólica de 6 MW, la longitud L de una pata o ala de la base 72, como se mide desde un centro de la dovela 76 hasta un extremo distal de la viga 74 inferior es aproximadamente 140 pies a aproximadamente 160 pies, y la plataforma 10 de turbina eólica flotante completamente ensamblada puede pesar 7,200 toneladas o más.
- 15 Refiriéndose ahora a la figura 6, se muestra en M1 una primera realización de un método para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante, tal como la plataforma 10 de turbina eólica flotante. Como se muestra en la figura 6, la construcción y ensamblaje de la plataforma 10 de turbina eólica flotante ocurre en un área A1 de construcción y ensamblaje en el litoral cerca de un cuerpo de agua BW que tiene una línea de litoral SL.
- 20 El área A1 de construcción y ensamblaje incluye un método para mover la base 72, el casco 70, y/o la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa a través del área A1 de construcción y ensamblaje y hacia la línea de litoral SL. Dentro del área A1 de ensamblaje, la línea de litoral SL puede definirse por un muelle D. En la realización ilustrada en la figura 6, la base 72, el casco 70, y/o la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa están formados en una plataforma (no se muestra) configurada para moverse en un sistema de rieles que se extienden longitudinalmente, que se ilustra esquemáticamente en 96. Alternativamente, el método para mover la base 72, el casco 70, y/o la
- 25 plataforma 10 de turbina eólica flotante completa puede incluir un sistema de gato y corredera, o cualquier otro método para mover grandes objetos pesados.
- Los pilares 98 de dedo se extienden externamente desde la línea de litoral SL. Los rieles 96 se extienden hacia los pilares 98 de dedo desde la línea de litoral SL hasta un extremo distal de los pilares 98 de dedo.
- 30 Como se muestra en la figura 6, la plataforma 10 de turbina eólica flotante puede construirse y ensamblarse en un método de línea de ensamblaje. En una primer etapa S1 del método M1, se pueden formar secciones de hormigón armado pretensado de los componentes de la base 72 en una primera ubicación. Por ejemplo, las dovelas 76 de hormigón armado pretensado pueden formarse en un área 88 de línea de ensamblaje de dovela. Las secciones 82 de viga de hormigón armado pretensado pueden formarse en un área 90 de línea de ensamblaje de sección de viga, y la sección 84 de base de columna de hormigón armado pretensado puede formarse en un área 91 de línea de ensamblaje de sección de base de columna. El número de áreas 88, 90, y 91 de línea de ensamblaje, y el tamaño y capacidad de las áreas 88, 90, y 91 de línea de ensamblaje se determinarán a una tasa deseada de producción, tal como por ejemplo, una tasa de producción de una plataforma 10 de turbina eólica flotante por semana.
- 35 Las áreas 88, 90, y 91 de línea de ensamblaje pueden incluir líneas de ensamblaje de REBAR (no se muestran) y moldes de hormigón (no se muestran) para formar las dovelas 76, las secciones 82 de viga de hormigón, y las secciones 84 de base de columna de hormigón. Alternativamente, el área de ensamblaje de REBAR puede ubicarse de manera remota desde las áreas 88, 90, y 91 de línea de ensamblaje.
- 40 Cuando se forman y curan, las secciones 82 de viga y las secciones 84 de base de columna se pueden ensamblar para formar las vigas 74 inferiores. La dovela 76 y las vigas 74 inferiores se pueden entonces ensamblar y postensar longitudinalmente para definir la base 72. La dovela 76 y las vigas 74 inferiores se pueden postensar mediante cualquier método de postensado deseado, aplicando de este modo una fuerza de compresión entre la dovela 76 y las vigas 74 inferiores. Alternativamente, las vigas 74 inferiores se pueden fundir en su lugar tal como al fundir una porción y moviendo el molde (no se muestra) progresivamente hacia adelante hasta que se forme toda la viga 74 inferior. Este método alternativo eliminaría las juntas entre las secciones 82 de viga inferior, y también minimizaría el número de componentes; es decir, las secciones 82 de viga inferior que deben ser manejadas. La base 72 puede entonces
- 45 moverse sobre los rieles 96 a una segunda ubicación donde se puede realizar una segunda etapa S2 del método M1.
- 50 En la segunda etapa S2 del método M1, se pueden formar secciones 86 de columna de hormigón armado pretensado en un área 92 de línea de ensamblaje de sección de columna. El número de áreas 92 de línea de ensamblaje, y el tamaño y capacidad de las áreas 92 de línea de ensamblaje se determinarán sobre una tasa deseada de producción, tal como por ejemplo, una plataforma 10 de turbina eólica flotante por semana.
- 55 El área 92 de línea de ensamblaje puede incluir líneas de ensamblaje de REBAR (no se muestran) y moldes de hormigón (no se muestran) para formar las secciones 86 de columna. Alternativamente, el área de ensamblaje de REBAR puede ubicarse de manera remota desde el área 92 de línea de ensamblaje.

Quando se forman y curan, las secciones 86 de columna se pueden ensamblar sobre la dovela 76 y las secciones 84 de base de columna de cada viga 74 inferior para formar la columna 78 central y las columnas 80 externas, respectivamente. Las secciones 86 de columna de la columna 78 central y las columnas 80 externas pueden ensamblarse, tal como con una grúa 94 y postensarse como se describió anteriormente para definir el casco 70. Por ejemplo, la columna 78 central puede postensarse a lo largo su eje longitudinal sobre la dovela 76, y las columnas 80 externas se pueden postensar a lo largo de sus ejes longitudinales sobre las secciones 84 de base de columna de las vigas 74 inferiores. Si se desea, se puede aplicar adhesivo entre las secciones 86 de las columnas 78 y 80 central y externa antes de que la columna 78 central y las columnas 80 externas sean postensadas juntas. Se entenderá que la etapa de postensar el casco 70 se puede lograr con cualquier número deseado de trabajadores o equipos de trabajadores para asegurar la tasa deseada de producción, tal como por ejemplo, una tasa de producción de una plataforma 10 de turbina eólica flotante por semana. El casco 70 puede entonces moverse sobre los rieles 96 a una tercera ubicación donde se puede realizar una tercera etapa S3 del método M1.

En la tercera etapa S3 del método M1, estructuras secundarias, tales como las vigas 30 superiores, las cuales pueden incluir las pasarelas 32, las plataformas 32a de acceso a la torre, y las escaleras 33, y sistemas mecánicos y eléctricos de casco (no se muestran) pueden montarse sobre y dentro del casco 70, tal como con la grúa 94. El casco 70 puede entonces moverse sobre los rieles 96 a una cuarta ubicación donde se puede realizar una cuarta etapa S4 del método M1.

En la cuarta etapa S4 del método M1, los componentes de la torre 14 pueden construirse y/o ensamblarse al casco 70, tal como con la grúa 94, y la turbina 16 eólica instalarse en la torre 14, también con la grúa 94, completando de este modo la construcción y ensamblaje de la plataforma 10 de turbina eólica flotante. La torre 14 puede estar formada a partir de secciones 14c de torre de cualquier material deseado como se describió anteriormente. Una vez ensamblada en la columna 78 central, la torre 14 se puede postensar como se describió anteriormente.

Los componentes de la turbina 16 eólica, incluyendo los distribuidores 34, las góndolas 38, y las palas 36 pueden posicionarse en la cuarta ubicación para facilitar el ensamblaje de los mismos. La plataforma 10 de turbina eólica flotante puede entonces moverse sobre los rieles 96 a una quinta ubicación donde se puede realizar una quinta etapa S5 del método M1.

En la quinta etapa S5 del método M1, la plataforma 10 de turbina eólica flotante se mueve sobre los rieles 96 hacia los pilares 98 de dedo de tal manera que los extremos distales de dos de las vigas 74 inferiores se mueven a los extremos distales de los pilares 98 de dedo y se soportando sobre los mismos sobre una superficie del cuerpo de agua BW, y una porción del extremo distal de la tercera viga 74 inferior permanece soportada en el muelle D. Alternativamente, una mayoría de la porción de la tercera viga 74 inferior debajo de la columna 80 externa puede estar soportada en el muelle D. La plataforma 10 de turbina eólica flotante puede entonces posicionarse en una plataforma de lanzamiento y lanzarse al cuerpo de agua BW mediante uno de dos métodos de lanzamiento.

En un primer método de lanzamiento, la plataforma de lanzamiento es una barcaza 100 de lanzamiento que se puede mover entre los pilares 98 de dedo y debajo de la plataforma 10 de turbina eólica flotante. La barcaza 100 de lanzamiento incluye una popa 100a, una proa 100b, y una cubierta 102 orientada hacia arriba. La barcaza 100 de lanzamiento se ilustra en las figuras 6 y 7. En la figura 7, la plataforma 10 de turbina eólica flotante se muestra con la torre 14 y la turbina 16 eólica retirada para claridad. El lastre dentro de la barcaza 100 de lanzamiento será configurado de tal manera que la cubierta 102 orientada hacia arriba de la barcaza 100 de lanzamiento esté inicialmente debajo, y no en contacto con, la plataforma 10 de turbina eólica flotante. Una vez posicionada debajo de la plataforma 10 de turbina eólica flotante, como se muestra en la figura 6, se puede retirar suficiente lastre de la barcaza 100 de lanzamiento para hacer que la barcaza 100 de lanzamiento suba en el cuerpo de agua BW hasta que la barcaza 100 de lanzamiento levante la plataforma 10 de turbina eólica flotante fuera de los pilares 98 de dedo y el muelle D, transfiriendo de esa manera la plataforma 10 de turbina eólica flotante hacia la barcaza 100 de lanzamiento. La barcaza 100 de lanzamiento puede entonces ser remolcada a un área de lanzamiento en el cuerpo de agua BW. Se entenderá que el lastre dentro de la barcaza 100 de lanzamiento puede moverse, lateralmente o de manera longitudinal, dentro de la barcaza 100 de lanzamiento para compensar la colocación excéntrica de la plataforma 10 de turbina eólica flotante en la cubierta 102.

Alternativamente, la barcaza 100 de lanzamiento puede usarse para lanzar la base 72, el casco 70, o cualquier otra porción de la plataforma 10 de turbina eólica flotante. Cuando la base 72, el casco 70, o una porción de la plataforma 10 de turbina eólica flotante es lanzada antes de la completación de la plataforma 10 de turbina eólica flotante, los componentes restantes pueden ensamblarse mientras la base 72, el casco 70, o una porción de la plataforma 10 de turbina eólica flotante está flotando en el cuerpo de agua BW adyacente al muelle D, la línea de litoral SL, un pilar, u otra estructura.

El tamaño y dimensiones de la barcaza de lanzamiento pueden determinarse mediante el tamaño de la plataforma 10 de turbina eólica flotante que va a ser lanzada. Por ejemplo, como se muestra mejor en la figura 7, para una plataforma 10 de turbina eólica flotante configurada para montar una turbina 16 eólica de 6 MW, la barcaza de lanzamiento puede tener una longitud L1 dentro del rango de aproximadamente 300 pies a aproximadamente 400 pies, y un ancho W1 dentro del rango de aproximadamente 90 pies a aproximadamente 110 pies. Se entenderá que a medida que varía el

tamaño de la turbina 16 eólica, también puede variar el tamaño del casco 70, y por lo tanto también pueden variar el tamaño y dimensiones de la barcaza de lanzamiento o barcazas de lanzamiento.

Como se muestra además en la figura 7, la barcaza 100 de lanzamiento puede incluir rieles 104 de lanzamiento que se extienden longitudinalmente en la cubierta 102 de la misma. La barcaza 100 de lanzamiento también puede incluir un brazo oscilante o plataforma de pivote, que se muestra esquemáticamente en 106, en la popa 100a de la misma.

Una vez remolcada al área de lanzamiento en el cuerpo de agua BW, la plataforma 10 de turbina eólica flotante (que se muestra con la torre 14 y la turbina 16 eólica retirada en la figura 7) se puede entonces deslizar o mover de otro modo al agua usando uno o más cabrestantes (no se muestran), o uno o más barcos remolcadores (no se muestran). La plataforma 10 de turbina eólica flotante también puede ser lanzada bajando la popa 100a de la barcaza 100 de lanzamiento, tal como retirando el lastre de la misma, hasta que la plataforma 10 de turbina eólica flotante se haga flotar. A medida que se baja la popa 100a, la plataforma 10 de turbina eólica flotante puede moverse sobre los rieles 104 de lanzamiento hacia la popa 100a. Cuando el centro de gravedad de la plataforma 10 de turbina eólica flotante se mueve más allá de un centro de la plataforma 106 de pivote, la plataforma 106 de pivote pivotará en relación con la cubierta 102 de la barcaza 100 de lanzamiento, como se ilustra esquemáticamente en la figura 13, ayudando de este modo al movimiento hacia adelante y hacia abajo de la plataforma 10 de turbina eólica flotante fuera de la cubierta 102 y hacia el cuerpo de agua BW.

La figura 8A ilustra el casco 70 flotando en el cuerpo de agua BW en la barcaza 100 de lanzamiento. La figura 8B ilustra la barcaza 100 de lanzamiento después de que la popa 100a ha sido bajada y el casco 70 ha comenzado a deslizar hacia el agua. La figura 9A ilustra el casco 70 con la torre 14 montada sobre el mismo flotando en el cuerpo de agua BW en la barcaza 100 de lanzamiento. La figura 9B ilustra la barcaza 100 de lanzamiento después de que la popa 100a ha sido bajada y el casco 70 con su torre 14 unida ha comenzado a deslizar hacia el agua. De manera similar, la figura 10A ilustra la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa flotando en el cuerpo de agua BW en la barcaza 100 de lanzamiento. La figura 10B ilustra la barcaza 100 de lanzamiento después de que la popa 100a ha sido bajada y la plataforma 10 de turbina eólica flotante ha comenzado a deslizar hacia el agua.

Refiriéndose ahora a la figura 11, se muestra un método alternativo para posicionar la barcaza 100 de lanzamiento debajo de la plataforma 10 de turbina eólica flotante. Como se muestra en la figura 11, el muelle D incluye una grada 108 configurada para tener la barcaza 100 de lanzamiento posicionada en la misma. En este método, la plataforma 10 de turbina eólica flotante se mueve sobre los rieles 96 hacia el muelle D y sobre la grada 108 de tal manera que los extremos distales de dos de las vigas 74 inferiores se mueven a un borde del muelle D y se soportan sobre el mismo, y una porción del extremo distal de la tercera viga 74 inferior permanece soportada en el muelle D en una pared 110 de extremo de la grada 108. Alternativamente, una mayoría de la porción de la tercera viga 74 inferior debajo de la columna 80 externa puede estar soportada en el muelle D en una pared 110 de extremo de la grada 108. La plataforma 10 de turbina eólica flotante puede entonces ser transferida hacia la barcaza 100 de lanzamiento y lanzada al cuerpo de agua BW mediante la barcaza 100 de lanzamiento como se describió anteriormente.

En un segundo método de lanzamiento, la plataforma de lanzamiento es una barcaza 120 de lanzamiento semisumergible. Como se muestra en las figuras 12B y 12C, la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible puede ser similar en tamaño a la barcaza 100 de lanzamiento e incluye una popa 120a, una proa 120b, y una cubierta 122 orientada hacia arriba. La barcaza 120 de lanzamiento semisumergible incluye columnas 124a de estabilidad de popa flotante y columnas 124b de estabilidad de proa flotante que se extienden hacia afuera desde la cubierta 122 en las cuatro esquinas de la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible. Las columnas 124b de estabilidad de proa en la proa 120b son montadas de manera removible en la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible. Las columnas 124a de estabilidad en la popa 120a también pueden ser montadas de manera removible en la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible, o pueden ser montadas permanentemente a la misma.

Como se describió anteriormente, la plataforma 10 de turbina eólica flotante puede moverse sobre los rieles 96 (no se muestran en las figuras 12A y 12B) y hacia los pilares 98 de dedo de tal manera que los extremos distales de dos de las vigas 74 inferiores se mueven hacia los extremos distales de los pilares 98 de dedo y se soportan sobre los mismos sobre una superficie del cuerpo de agua BW, y una porción del extremo distal de la tercera viga 74 inferior permanece soportada en el muelle D. Alternativamente, una mayoría de la porción de la tercera viga 74 inferior debajo de la columna 80 externa puede estar soportada en el muelle D.

En el segundo método de lanzamiento, la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible se puede mover entre los pilares 98 de dedo, o en la grada 108 descrita anteriormente, y debajo de la plataforma 10 de turbina eólica flotante. El lastre dentro de la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible será configurado de tal manera que la cubierta 122 orientada hacia arriba de la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible esté inicialmente debajo, y no en contacto con, la plataforma 10 de turbina eólica flotante. Una vez posicionada debajo de la plataforma 10 de turbina eólica flotante, como se muestra en la figura 12A, las columnas 124b de estabilidad pueden ser montadas en las esquinas de la proa 120b, como se muestra en la figura 12B. Entonces se puede retirar suficiente lastre de la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible para hacer que la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible suba en el cuerpo de agua BW hasta que la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible levante la plataforma 10 de turbina eólica flotante fuera de los pilares 98 de dedo y el muelle D, transfiriendo de esa manera la plataforma 10 de turbina eólica flotante hacia la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible. La barcaza 120 de lanzamiento semisumergible se puede

entonces remolcar a un área de lanzamiento en el cuerpo de agua BW, como se muestra en la figura 12C. Se entenderá que el lastre dentro de la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible se puede mover, lateralmente o de manera longitudinal, dentro de la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible para compensar la colocación excéntrica de la plataforma 10 de turbina eólica flotante en la cubierta 122.

5 Una vez remolcada al área de lanzamiento en el cuerpo de agua BW, el lastre en la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible se puede retirar hasta que la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible esté completamente sumergida y las cuatro columnas 124a y 124b de estabilidad flotante permanezcan por encima de la superficie del agua, permitiendo de este modo que la plataforma 10 de turbina eólica flotante flote libremente en el cuerpo de agua BW, como se muestra en la figura 12D. Como se muestra en la figura 12E, la plataforma 10 de turbina eólica flotante
10 puede entonces ser remolcada lejos de la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible y a una ubicación en donde la plataforma 10 de turbina eólica flotante y su turbina 16 eólica unida se colocarán en operación, tal como un parque de turbinas eólicas. La barcaza 120 de lanzamiento semisumergible puede entonces reflotar y recuperarse para uso futuro.

15 Refiriéndose ahora a la figura 14, se muestra en M2 una segunda realización de un método para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante, tal como la plataforma 10 de turbina eólica flotante.

Como se muestra en la figura 14, la construcción y ensamblaje de al menos una porción de la plataforma 10 de turbina eólica flotante ocurre en una o más áreas A2 de construcción y ensamblaje en el litoral cerca de un cuerpo de agua BW que tiene una línea de litoral SL.

20 Las áreas A2 de construcción y ensamblaje incluyen un método para mover la base 72, el casco 70, y/o la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa a través de las áreas A2 de construcción y ensamblaje y hacia la línea de litoral SL. Dentro del área A2 de ensamblaje, la línea de litoral SL puede definirse por el muelle D. En la realización ilustrada en la figura 14 la base 72 está formada en una plataforma (no se muestra) configurada para moverse sobre un sistema de rieles que se extienden longitudinalmente, que se ilustra esquemáticamente en 128. Los rieles 128 se extienden sustancialmente paralelos con la línea de litoral SL o un borde del muelle D. Aunque la figura 14 ilustra la base 72 que
25 está construida y ensamblada en el área A2 de ensamblaje, la segunda realización del método M2 para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante, puede usarse para construir y ensamblar el casco 70, y/o la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa. Alternativamente, el método para mover la base 72, el casco 70, y/o la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa puede incluir un sistema de gato y corredera, o cualquier otro método para mover grandes objetos pesados.

30 Un segundo sistema de rieles que se extienden longitudinalmente se ilustra esquemáticamente en 130. Los rieles 130 se extienden sustancialmente de manera perpendicular a los rieles 128 y la línea de litoral SL y permiten el movimiento de la base 72 desde los rieles 128 hasta la línea de litoral SL para el lanzamiento en el cuerpo de agua BW.

En la segunda realización del método M2, la plataforma de lanzamiento es un muelle 132 de lanzamiento que está unido al muelle D. Como se ilustra esquemáticamente en la figura 18, el muelle 132 de lanzamiento incluye un primer extremo 132a, un segundo extremo 132b, y una cubierta 134 orientada hacia arriba. El primer extremo 132a puede estar unido de manera pivotante al muelle D mediante un mecanismo 136 de pivote. El segundo extremo 132b puede estar soportado en el agua mediante castilletes 138 móviles. Una o más plataformas 140 de pivote pueden estar montadas en la cubierta 134. Los rieles 142 de lanzamiento están unidos a la cubierta 134 y facilitan el movimiento de la base 72 desde los rieles 130 en el muelle D hacia el muelle 132 de lanzamiento.

40 La base 72 puede construirse usando cualquiera de los métodos descritos en este documento. De una manera similar al método M1 mostrado en la figura 6, la plataforma 10 de turbina eólica flotante puede construirse y ensamblada en un método de línea de ensamblaje en una o más de las áreas A2 de ensamblaje. Una vez completado, la base 72 se puede entonces mover sobre los rieles 128 a un área T1 de transferencia donde los rieles 128 se cruzan con los rieles 130. La base 72 se puede entonces mover sobre los rieles 130 y 142 hacia muelle 132 de lanzamiento.

45 En una segunda etapa del método M2, la base 72 puede lanzarse al cuerpo de agua BW. Para lanzar la base 72, o la plataforma 10 de turbina eólica flotante como se muestra en la figura 18, los castilletes 138 pueden bajarse, tal como mediante un sistema de gatos hidráulicos, para bajar el segundo extremo 132b del muelle 132 de lanzamiento al agua. Alternativamente, el muelle 132 de lanzamiento puede ser un muelle flotante. En vez de los castilletes 138, el lastre puede retirarse o agregarse al muelle 132 de lanzamiento para bajar o subir respectivamente el segundo extremo 132b del muelle 132 de lanzamiento.
50

A medida que es bajado el segundo extremo 132b, la base 72, o la plataforma 10 de turbina eólica flotante como se muestra en la figura 18, puede moverse sobre los rieles 142 de lanzamiento hacia el segundo extremo 132b. Cuando el centro de gravedad de la base 72 se mueve más allá de un centro de una de las plataformas 140 de pivote, la plataforma 140 de pivote pivotará en relación con la cubierta 134 del muelle 132 de lanzamiento para ayudar a su movimiento hacia adelante y hacia abajo de la superficie en ángulo del muelle 132 de lanzamiento, ayudando de este modo al movimiento hacia adelante y hacia abajo de la base 72 a lo largo de los rieles 142 de lanzamiento, fuera de la cubierta 134, y hacia el cuerpo de agua BW.
55

Alternativamente, en lugar del muelle 132 de lanzamiento, el método M2 puede incluir la barcaza 100 de lanzamiento o la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible, descrita anteriormente.

Cuando la base 72, el casco 70, o una porción de la plataforma 10 de turbina eólica flotante es lanzada de acuerdo con el método M2, pero antes de la compleción de la plataforma 10 de turbina eólica flotante, los componentes restantes pueden ensamblarse mientras la base 72, el casco 70, o una porción de la plataforma 10 de turbina eólica flotante está flotando en el cuerpo de agua BW adyacente al muelle D, la línea de litoral SL, un pilar, u otra estructura.

Refiriéndose ahora a la figura 15, se muestra en M3 una tercera realización de un método para construir, ensamblar, y lanzar la plataforma 10 de turbina eólica flotante, o una porción de la misma.

Como se muestra en la figura 15, la construcción y ensamblaje de vigas 74 inferiores y alas 75 en una o más áreas A3 de construcción y ensamblaje en litoral cerca de un cuerpo de agua BW que tiene una línea de litoral SL. Como se usa en este documento, un ala 75 se define como una viga 74 inferior con la dovola 76 unida a la misma.

Las áreas A3 de construcción y ensamblaje pueden ubicarse en cualquier ubicación deseada y están conectadas a un método para mover las vigas 74 inferiores y alas 75 desde y a través de las áreas A3 de construcción y ensamblaje y hasta la línea de litoral SL. Como se muestra en la figura 15, la línea de litoral SL puede definirse por el muelle D. Las vigas 74 inferiores y alas 75 pueden ensamblarse en una plataforma (no se muestra) configurada para moverse sobre un sistema de rieles que se extienden longitudinalmente, que se ilustra esquemáticamente en 142. Los rieles 142 se extienden sustancialmente paralelos con la línea de litoral SL o un borde del muelle D. Alternativamente, el método para mover las vigas 74 inferiores y las alas 75 puede incluir un sistema de gato y corredera, un sistema de bolsas de aire para elevación pesada, o un sistema de transporte modular autopropulsado (SPMT), o cualquier otro método para mover grandes objetos pesados.

Un segundo sistema de rieles que se extienden longitudinalmente se ilustra esquemáticamente en 144. Los rieles 144 se extienden sustancialmente de manera perpendicular a los rieles 142 y la línea de litoral SL y permiten el movimiento de las vigas 74 inferiores y las alas 75 desde los rieles 142 hasta la línea de litoral SL para el lanzamiento en el cuerpo de agua BW.

El muelle D incluye una grada 146 configurada para tener barcasas 148 y 150 de lanzamiento posicionadas en la misma. Como se muestra en la figura 15, la barcaza 148 de lanzamiento está configurada para recibir, flotar, y lanzar el ala 75, y la barcaza 150 de lanzamiento está configurada para recibir, flotar, y lanzar la viga 74 inferior. Los rieles 152 de lanzamiento están unidos a las cubiertas 154 y 156, respectivamente, de las barcasas 148 y 150 de lanzamiento, y facilitan el movimiento de las vigas 74 inferiores y las alas 75 desde los rieles 144 en el muelle D hacia las barcasas 148 y 150 de lanzamiento.

Las vigas 74 inferiores y las alas 75 pueden construirse en las áreas A3 de ensamblaje usando cualquiera de los métodos descritos en este documento. Una vez completado, las vigas 74 inferiores y las alas 75 se pueden entonces mover sobre los rieles 142 a un área T2 de transferencia donde los rieles 142 se cruzan con los rieles 144. Las vigas 74 inferiores y las alas 75 se pueden entonces mover sobre los rieles 144 y 152 hacia las barcasas 148 y 150 de lanzamiento. Las vigas 74 inferiores y las alas 75 se pueden entonces lanzar al cuerpo de agua BW como se describió anteriormente.

Las vigas 74 inferiores y las alas 75 se pueden mover hacia las barcasas 148 y 150 de lanzamiento en cualquier secuencia, pero preferiblemente dos vigas 74 inferiores serán movidas hacia las barcasas 150 de lanzamiento para un ala 75 que es movida hacia la barcaza 148 de lanzamiento, como se muestra en la figura 17D.

Alternativamente, se pueden construir, ensamblar, y lanzar tres vigas 74 inferiores en tres barcasas 164 de lanzamiento, como se muestra en la figura 17C. En esta realización alternativa del método M3, la dovola 76 puede construirse y ensamblarse en las áreas A3 de ensamblaje, o en un área de ensamblaje adyacente, y moverse a una barcaza 166 de lanzamiento, como se muestra en la figura 17C, de la misma manera como las vigas 74 inferiores y las alas 75.

Las vigas 74 inferiores y las alas 75 pueden ser lanzadas desde las barcasas 150 y 148 de lanzamiento como se describió anteriormente hasta que las vigas 74 inferiores y las alas 75 estén flotando libremente. Un ala 75 y dos vigas 74 inferiores se pueden entonces unir juntas para definir la base 72 y moverse en el cuerpo de agua BW a un área de ensamblaje flotante adyacente al muelle D, la línea de litoral SL, un pilar, u otra estructura, en donde las porciones restantes de la plataforma 10 de turbina eólica flotante pueden ensamblarse a la misma.

Si se desea, las barcasas usadas para lanzar las vigas 74 inferiores y las alas 75 pueden configurarse de manera similar a la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible, descrita anteriormente. Alternativamente, en lugar de las barcasas 148 y 150 de lanzamiento, el método M3 puede incluir un muelle de lanzamiento configurado de manera similar al muelle 132 de lanzamiento, descrito anteriormente.

Refiriéndose ahora a las figuras 17A hasta 17E, diversas combinaciones de porciones de la base 72, el casco 70, y la plataforma 10 de turbina eólica flotante pueden construirse y ensamblarse en áreas de ensamblaje en litoral, y lanzarse al cuerpo de agua BW en barcasas de lanzamiento semisumergibles que están configuradas para la estructura que

es lanzada. Por ejemplo, para la base 72, el casco 70, y la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa configurada para montar una turbina 16 eólica de 6 MW, una realización de la barcaza 160 de lanzamiento semisumergible puede tener una longitud L2 dentro del rango de aproximadamente 250 pies a aproximadamente 270 pies, y un ancho W2 dentro del rango de aproximadamente 270 pies a aproximadamente 290 pies, como se muestra en la figura 17A.

5 Alternativamente, otra realización de la barcaza 162 de lanzamiento semisumergible puede tener una longitud L3 dentro del rango de aproximadamente 155 pies a aproximadamente 175 pies, y un ancho W3 dentro del rango de aproximadamente 140 pies a aproximadamente 160 pies, como se muestra en la figura 17B.

De manera similar, la barcaza 150 de lanzamiento puede tener una longitud L4 dentro del rango de aproximadamente 110 pies a aproximadamente 130 pies, y un ancho W4 dentro del rango de aproximadamente 65 pies a aproximadamente 75 pies, y la barcaza 148 de lanzamiento puede tener una longitud L5 dentro de el rango de aproximadamente 165 pies a aproximadamente 185 pies, y un ancho W5 dentro del rango de aproximadamente 65 pies a aproximadamente 85 pies, como se muestra en la figura 17D.

Alternativamente, se pueden construir, ensamblar, y lanzar tres vigas 74 inferiores en tres barcasas 164 de lanzamiento, como se muestra en la figura 17C. En esta realización alternativa del método M3, la dovela 76 puede construirse y ensamblarse en las áreas A3 de ensamblaje o un área de ensamblaje adyacente y moverse a una barcaza 166 de lanzamiento, como se muestra en la figura 17C, de la misma manera como las vigas 74 inferiores y las alas 75. La barcaza 164 de lanzamiento puede tener una longitud L6 dentro del rango de aproximadamente 125 pies a aproximadamente 145 pies, y un ancho W6 dentro del rango de aproximadamente 60 pies a aproximadamente 80 pies, y la barcaza 166 de lanzamiento puede tener cualquier forma y tamaño deseados. En la figura 17C, la barcaza 166 de lanzamiento es sustancialmente hexagonal. Alternativamente, la barcaza 166 de lanzamiento puede tener cualquier otra forma deseada, incluyendo sustancialmente rectangular.

En una realización adicional del método M3, dos vigas 74 inferiores y la dovela 76 pueden construirse y ensamblarse para definir un subensamblaje 168 base, como se muestra en la figura 17E. El subensamblaje 168 base puede construirse y ensamblarse en las áreas A3 de ensamblaje o un área de ensamblaje adyacente y moverse a una barcaza 170 de lanzamiento, también se muestra en la figura 17E, de la misma manera como las vigas 74 inferiores y las alas 75. Una tercera viga 74 inferior puede construirse, ensamblarse, y lanzarse sobre la barcaza 164 de lanzamiento como se describió anteriormente. La barcaza 170 de lanzamiento puede tener una longitud L7 dentro del rango de aproximadamente 100 pies a aproximadamente 120 pies, y un ancho W7 dentro del rango de aproximadamente 270 pies a aproximadamente 290 pies.

30 Refiriéndose ahora a la figura 16, se muestra en M4 una cuarta realización de un método para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante, tal como la plataforma 10 de turbina eólica flotante.

Como se muestra en la figura 16, la construcción y ensamblaje de la plataforma 10 de turbina eólica flotante ocurre en una o más áreas A4 de construcción y ensamblaje en litoral cerca de un cuerpo de agua BW que tiene una línea de litoral SL.

35 Las áreas A4 de construcción y ensamblaje incluyen un método para mover la base 72, el casco 70, y/o la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa a través de las áreas A4 de construcción y ensamblaje y hacia la línea de litoral SL. Se puede construir un muelle D en la línea de litoral SL y extenderse hacia el cuerpo de agua BW. Alternativamente, la línea de litoral SL puede definirse por el muelle D.

En la realización ilustrada en la figura 16 la base 72 está formada sobre una plataforma (no se muestra) configurada para moverse sobre un sistema de rieles que se extienden longitudinalmente, se ilustra esquemáticamente en 172. Los rieles 172 se extienden sustancialmente paralelos con la línea de litoral SL o un borde del muelle D. Aunque la figura 16 ilustra la base 72 que está construida y ensamblada en el área A4 de ensamblaje, la cuarta realización del método M4 para construir, ensamblar, y lanzar una plataforma de turbina eólica flotante, puede usarse para construir y ensamblar el casco 70, y/o la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa. Alternativamente, el método para mover la base 72, el casco 70, y/o la plataforma 10 de turbina eólica flotante completa puede incluir un sistema de gato y corredera, o cualquier otro método para mover grandes objetos pesados. La base 72 puede ensamblarse, tal como con la grúa 94 y postensarse como se describió anteriormente.

Un segundo sistema de rieles que se extienden longitudinalmente se ilustra esquemáticamente en 174. Los rieles 174 se extienden sustancialmente de manera perpendicular a los rieles 172 y la línea de litoral SL y permiten el movimiento de la base 72 desde los rieles 172 hasta la línea de litoral SL para el lanzamiento en el cuerpo de agua. BW

Una barcaza 176 de lanzamiento está amarrada al muelle D, e incluye una cubierta 178 orientada hacia arriba. Los rieles 180 de lanzamiento están unidos a la cubierta 178 y facilitan el movimiento de la base 72 desde los rieles 174 hacia la barcaza 176 de lanzamiento.

55 Dos áreas A5 y A6 de ensamblaje flotantes adicionales se definen adyacentes al muelle D y cada área A5 y A6 de ensamblaje puede incluir una de las grúas 94.

Si se desea, los pilares 182 de dedo pueden extenderse externamente desde la línea de litoral SL o el muelle D. Los pilares 182 de dedo pueden configurarse para recibir y descargar una barcaza 184 que puede ser usada para

transportar componentes de torre 10 de turbina eólica flotante, tales como dovelas 76 o secciones 82 de viga que se han construido en un sitio remoto del área A4 de ensamblaje. Se puede proporcionar una grúa, tal como una grúa 186 de pórtico para descargar la barcaza 184.

5 La base 72 puede construirse usando cualquiera de los métodos descritos en este documento. Como se muestra en la figura 6, la base 72 puede construirse y ensamblarse en un método de línea de ensamblaje en una o más de las áreas A4 de ensamblaje. Una vez completado, la base 72 se puede entonces mover sobre los rieles 172 a un área T3 de transferencia donde los rieles 172 se cruzan con los rieles 174. La base 72 se puede entonces mover sobre los rieles 174 y 180 hacia la barcaza 176 de lanzamiento.

10 En una segunda etapa del método M4, la base 72 puede lanzarse desde la barcaza 176 de lanzamiento al cuerpo de agua BW, como se describió anteriormente. La base 72 flotante será entonces movida al área A5 de ensamblaje donde se puede realizar una tercera etapa del método M4. Por ejemplo, en la tercera etapa, las columnas 78 y 80 pueden construirse y/o ensamblarse a la base 72 en el área A5 de ensamblaje, definiendo de este modo el casco 70.

15 Como en el primer método M1, las secciones 86 de columna de la columna 78 central y las columnas 80 externas pueden ensamblarse, tal como con una grúa 94 y postensarse para definir el casco 70. Por ejemplo, la columna 78 central puede ser postensada a lo largo de su eje longitudinal sobre la dovela 76, y las columnas 80 externas pueden ser postensadas a lo largo de sus ejes longitudinales sobre las secciones 84 de base de columna de las vigas 74 inferiores. Si se desea, se puede aplicar adhesivo entre las secciones 86 de las columnas 78 y 80 central y externa antes de que la columna 78 central y columnas 80 externas sean postensadas juntas. Se entenderá que la etapa de postensar el casco 70 se puede lograr con cualquier número deseado de trabajadores o equipos de trabajadores para asegurar la tasa deseada de producción, tal como por ejemplo, una plataforma 10 de turbina eólica flotante por semana. El casco 70 puede entonces moverse, tal como remolcando en el agua, al área A6 de ensamblaje donde se puede realizar una cuarta etapa del método M4.

20 En la cuarta etapa del método M4, estructuras secundarias, tales como las vigas 30 superiores, las cuales pueden incluir las pasarelas 32, las plataformas 32a de acceso a la torre, y las escaleras 33, pueden montarse en el casco 70, tal como con la grúa 94. Los sistemas mecánicos y eléctricos de casco (no se muestran) también pueden montarse sobre y dentro del casco 70, tal como con la grúa 94. Adicionalmente, los componentes de la torre 14 pueden construirse y/o ensamblarse al casco 70, tal como con la grúa 94, y la turbina 16 eólica instalarse en la torre 14, también con la grúa 94, completando de este modo la construcción y ensamblaje de la plataforma 10 de turbina eólica flotante.

25 Alternativamente, en lugar de la barcaza 176 de lanzamiento, el método M4 puede incluir cualquiera de las barcasas de lanzamiento mostradas en las figuras 17A hasta 17E, o la barcaza 120 de lanzamiento semisumergible, descrita anteriormente.

30 La plataforma 10 de turbina eólica flotante puede entonces ser remolcada lejos del muelle D y hacia una ubicación en donde la plataforma 10 de turbina eólica flotante y su turbina 16 eólica unida se colocarán en operación, tal como un parque de turbinas eólicas.

35 El principio y modo de operación de esta invención se han explicado e ilustrado en su realización preferida. Sin embargo, debe entenderse que esta invención puede practicarse de otra manera que como se explica e ilustra específicamente y solo está limitada por el alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante que comprende:
construir secciones (84) de hormigón pretensado de una base (72) de plataforma de turbina eólica flotante en litoral;
5 ensamblar las secciones (84) de base de plataforma de turbina eólica flotante para formar la base (72) configurada para moverse sobre un sistema de rieles (96) en una primera ubicación en un área (A1) de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante en litoral en donde los rieles (96) se extienden entre la primera, una segunda, una tercera, una cuarta y una quinta ubicación en el área (A1) de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante;
mover la base (72) de plataforma de turbina eólica flotante a la segunda ubicación en el área (A1) de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante;
10 construir secciones (86) de hormigón pretensado de columnas (78, 80) de plataforma de turbina eólica flotante;
ensamblar las secciones (86) de columna para formar una columna (26) central y una pluralidad de columnas (80) externas en la base (72) para definir un casco (12) en la segunda ubicación en el área (A1) de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante;
mover el casco (12) a una tercera ubicación en el área (A1) de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante;
15 montar estructuras (30, 32, 32a, 33) secundarias sobre y dentro del casco (12);
mover el casco (12) a una cuarta ubicación en el área (A1) de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante;
construir una torre (14) de turbina eólica en la columna (26) central;
montar una turbina (16) eólica en la torre (14) de turbina eólica, definiendo de este modo la plataforma (10) de turbina eólica flotante;
20 mover la plataforma (10) de turbina eólica flotante a una plataforma de lanzamiento en la quinta ubicación, en donde la quinta ubicación incluye un muelle (D) que tiene dos pilares (98) de dedo que se extienden desde el mismo hacia el cuerpo de agua (BW), y en donde los pilares (98) de dedo incluyen un sistema de rieles (96) sobre los mismos;
mover la plataforma (10) de turbina eólica flotante sobre los rieles (96) en la quinta ubicación hacia los rieles (96) de los pilares (98) de dedo de tal manera que una porción de la base (72) esté soportada en los pilares (98) de dedo
25 sobre una superficie del cuerpo de agua (BW) y una porción de la base (72) esté soportada en el muelle (D);
mover una barcaza (100) de lanzamiento entre los pilares (98) de dedo y debajo de la plataforma (10) de turbina eólica flotante soportada en los pilares (98) de dedo;
retirar el lastre de la barcaza (100) de lanzamiento hasta que la barcaza (100) de lanzamiento levante la plataforma (10) de turbina eólica flotante fuera de los pilares (98) de dedo y del muelle (D), transfiriendo de esa manera la
30 plataforma (10) de turbina eólica flotante hacia la barcaza (100) de lanzamiento;
remolcar la barcaza (100) de lanzamiento a un área de lanzamiento en el cuerpo de agua;
bajar un extremo de la barcaza de lanzamiento; y
deslizar la plataforma (10) de turbina eólica flotante fuera de la barcaza (100) de lanzamiento en el cuerpo de agua (BW).
35 2. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la base (72) incluye una pluralidad de vigas (74) inferiores que se extienden radialmente desde una dovela (76), en donde la columna (78) central está ensamblada y montada en la dovela (76), y en donde una de las columnas (80) externas está ensamblada y montada en un extremo distal de cada viga (74) inferior, incluyendo el método además
40 construir las secciones (84) de base de hormigón pretensado y las secciones (86) de columna de hormigón pretensado en múltiples ubicaciones en el área (A1) de ensamblaje de plataforma de turbina eólica flotante.
3. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además postensar cada una de las vigas (74) inferiores hasta la dovela a lo largo de los ejes longitudinales de las vigas (74) inferiores, y postensar cada una de la columna (78) central y las columnas (80) externas a lo largo de sus ejes longitudinales hasta la base (72).
45 4. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de montar estructuras (30, 32, 32a, 33) secundarias sobre y dentro del casco (70) incluye montar una o más de una viga (30) superior, una pasarela (32), una plataforma (32a) de acceso a la torre, una escalera (33), sistemas mecánicos de casco, y sistemas eléctricos de casco sobre y dentro del casco (70).

5. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la etapa de construir una torre (14) de turbina eólica en la columna (78) central incluye construir secciones de la torre (14) de plataforma de turbina eólica flotante y ensamblar las secciones (14c) de torre de plataforma de turbina eólica flotante en la columna (78) central para formar la torre (14) de plataforma de turbina eólica flotante.
- 5 6. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además formar las secciones (14c) de torre de plataforma de turbina eólica flotante a partir de uno de polímero reforzado con fibra y hormigón armado.
7. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una cubierta (102) de la barcaza (100) de lanzamiento incluye un sistema de rieles (104) de lanzamiento sobre la misma, y en donde una plataforma (106) de pivote está montada en la cubierta (102) de la barcaza (100) de lanzamiento y configurada para pivotar en relación con la cubierta de la barcaza de lanzamiento, incluyendo el método además:
deslizar la plataforma (10) de turbina eólica flotante en los rieles (104) de lanzamiento hacia el cuerpo de agua (BW) y sobre la plataforma (106) de pivote de tal manera que cuando un centro de gravedad de la plataforma de turbina eólica flotante se mueve más allá de un centro de la plataforma de pivote, la plataforma de pivote pivotará en relación con la cubierta (102) del muelle de lanzamiento para ayudar al movimiento de la plataforma (10) de turbina eólica flotante a lo largo de los rieles (104) de lanzamiento, fuera de la cubierta (102), y hacia el cuerpo de agua (BW).
- 10 15 8. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la quinta ubicación incluye un muelle (D) que tiene una grada (108) formada en el mismo, incluyendo el método además:
mover la plataforma (10) de turbina eólica flotante sobre los rieles en la quinta ubicación a una posición sobre la grada (108);
mover una barcaza (100) de lanzamiento dentro de la grada (108) y debajo de la plataforma (10) de turbina eólica flotante;
- 20 25 retirar el lastre de la barcaza (100) de lanzamiento hasta que la barcaza (100) de lanzamiento levante la plataforma (10) de turbina eólica flotante fuera del muelle (D), transfiriendo de esa manera la plataforma (10) de turbina eólica flotante hacia la barcaza (100) de lanzamiento;
remolcar la barcaza (100) de lanzamiento a un área de lanzamiento en el cuerpo de agua;
bajar un extremo de la barcaza de lanzamiento; y
- 30 35 deslizar la plataforma de turbina eólica flotante fuera de la barcaza (100) de lanzamiento hacia el cuerpo de agua (BW).
9. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 8, en donde una cubierta (102) de la barcaza (100) de lanzamiento incluye un sistema de rieles (104) de lanzamiento sobre la misma, y en donde una plataforma (106) de pivote está montada en la cubierta (102) de la barcaza (100) de lanzamiento y configurada para pivotar en relación con la cubierta (102) de la barcaza (100) de lanzamiento, incluyendo el método además:
deslizar la plataforma (10) de turbina eólica flotante en los rieles (104) de lanzamiento hacia el cuerpo de agua (BW) y sobre la plataforma (106) de pivote de tal manera que cuando un centro de gravedad de la plataforma (10) de turbina eólica flotante se mueve más allá de un centro de la plataforma de pivote, la plataforma (106) de pivote pivotará en relación con la cubierta (102) del muelle (D) de lanzamiento para ayudar al movimiento de la plataforma (10) de turbina eólica flotante a lo largo de los rieles (104) de lanzamiento, fuera de la cubierta (102), y hacia el cuerpo de agua (BW).
- 40 45 10. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la quinta ubicación incluye un muelle (D) que tiene dos pilares (98) de dedo que se extienden desde el mismo hacia el cuerpo de agua (BW), y en donde los pilares (98) de dedo incluyen un sistema de rieles (96) sobre ellos, incluyendo el método además:
mover la plataforma (10) de turbina eólica flotante sobre los rieles (96) en la quinta ubicación hacia los rieles (96) de los pilares (98) de dedo de tal manera que una porción de la base (72) esté soportada en los pilares (98) de dedo sobre una superficie del cuerpo de agua (BW) y una porción de la base (72) esté soportada en el muelle (D);
mover una barcaza (120) de lanzamiento semisumergible entre los pilares (98) de dedo y debajo de la plataforma (10) de turbina eólica flotante soportada en los pilares (98) de dedo, teniendo la barcaza (120) de lanzamiento semisumergible una pluralidad de columnas (124a) de estabilidad flotantes que se extienden externamente desde una cubierta (122) de la barcaza (120) de lanzamiento semisumergible;
- 50

retirar el lastre de la barcaza (120) de lanzamiento semisumergible hasta que la barcaza (120) de lanzamiento levante la plataforma (10) de turbina eólica flotante fuera de los pilares (98) de dedo y el muelle (D), transfiriendo de esa manera la plataforma (10) de turbina eólica flotante hacia la barcaza (120) de lanzamiento semisumergible;

remolcar la barcaza (120) de lanzamiento semisumergible a un área de lanzamiento en el cuerpo de agua (BW);

- 5 sumergir la barcaza (120) de lanzamiento semisumergible debajo de la superficie del agua hasta que la torre de turbina eólica flotante flote (14) libremente; y

mover la plataforma (10) de turbina eólica flotante lejos de la barcaza (120) de lanzamiento semisumergible.

- 10 11. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la quinta ubicación incluye un muelle (D) que tiene un muelle (132) de lanzamiento que se extiende desde el mismo hacia el cuerpo de agua (BW), en donde un primer extremo (132a) del muelle (132) de lanzamiento está unido de manera pivotante al muelle (D) y un segundo extremo (132b) del muelle (132) de lanzamiento se extiende lejos del muelle (D) y hacia el cuerpo de agua (BW), y donde el muelle (132) de lanzamiento incluye un sistema de rieles (130) de lanzamiento sobre el mismo, incluyendo el método además mover la plataforma (10) de turbina eólica flotante sobre los rieles (130) en la quinta ubicación hacia los rieles (130) de lanzamiento del muelle (132) de lanzamiento hasta que la plataforma (10) de turbina eólica flotante esté totalmente soportada en el muelle (132) de lanzamiento; incluyendo el método además:

bajar el segundo extremo (132b) del muelle (132) de lanzamiento al cuerpo de agua (BW); y

deslizar la plataforma (BW) de turbina eólica flotante en los rieles (130) de lanzamiento en el cuerpo de agua (BW).

- 20 12. El método para construir y ensamblar una plataforma (10) de turbina eólica flotante de acuerdo con la reivindicación 11, en donde una cubierta (134) del muelle (132) de lanzamiento incluye una plataforma (140) de pivote montada a la misma y configurada para pivotar en relación con la cubierta (134) del muelle (132) de lanzamiento, incluyendo el método además:

- 25 deslizar la plataforma (10) de turbina eólica flotante sobre los rieles (130) de lanzamiento hacia el cuerpo de agua (BW) y sobre la plataforma (140) de pivote de tal manera que cuando un centro de gravedad de la plataforma (10) de turbina eólica flotante se mueve más allá de un centro de la plataforma (140) de pivote, la plataforma (140) de pivote pivotará en relación con la cubierta (134) del muelle (132) de lanzamiento para ayudar al movimiento de la plataforma (10) de turbina eólica flotante a lo largo de los rieles (130) de lanzamiento, fuera de la cubierta (134), y hacia el cuerpo de agua (BW).

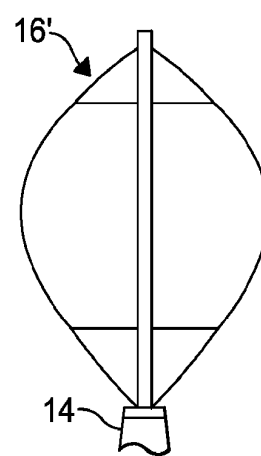
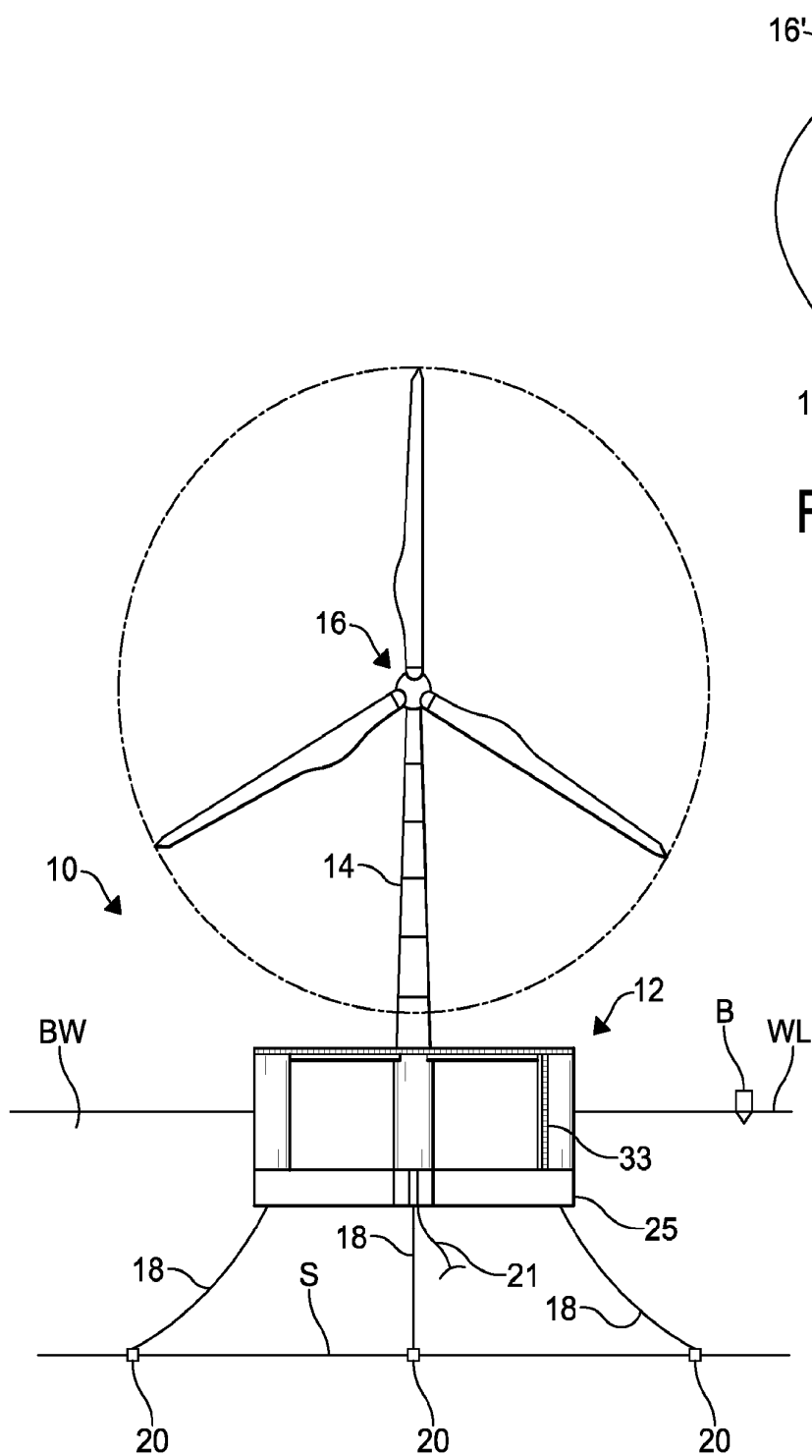


FIG. 1A

FIG. 1

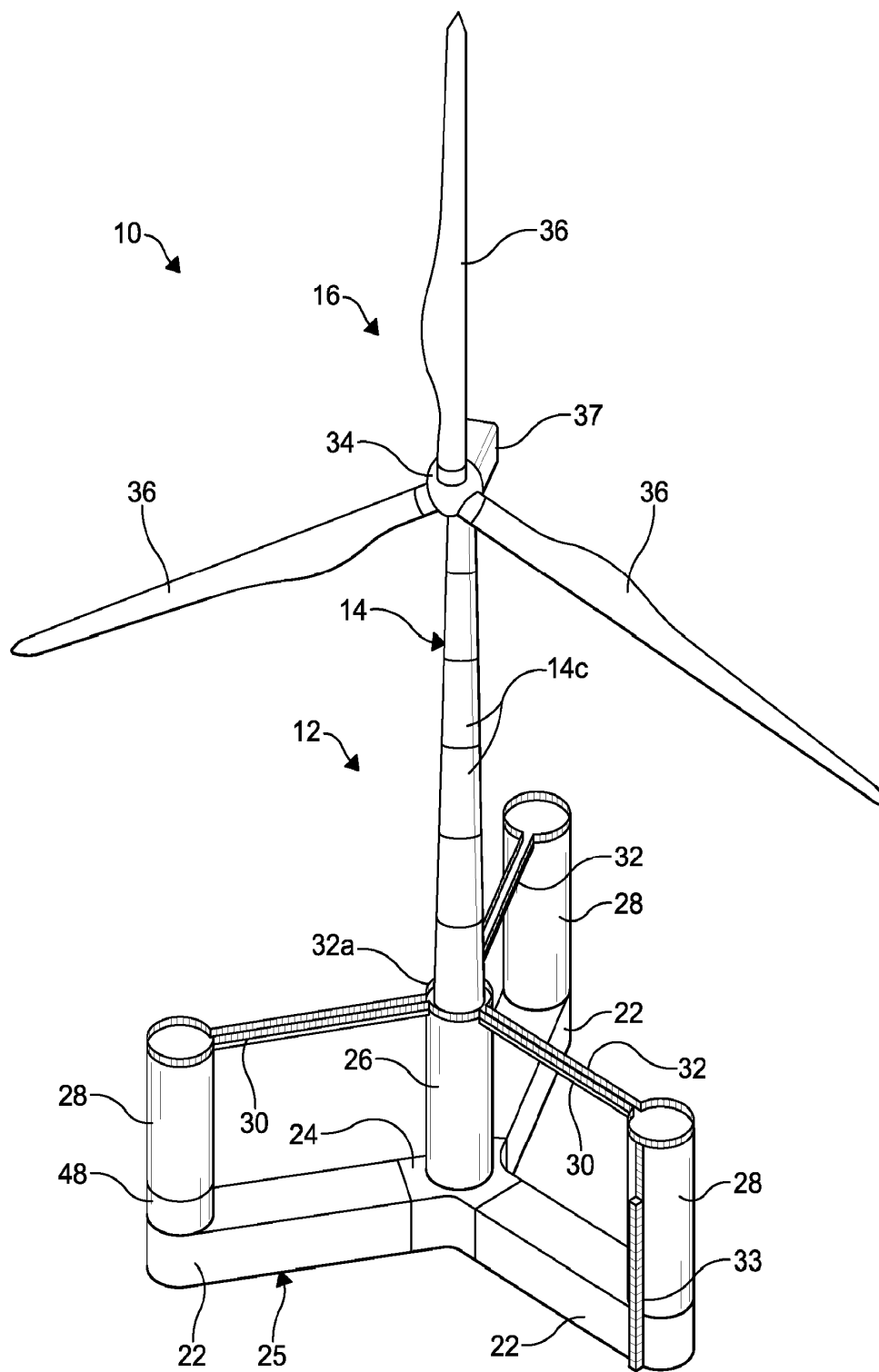


FIG. 2

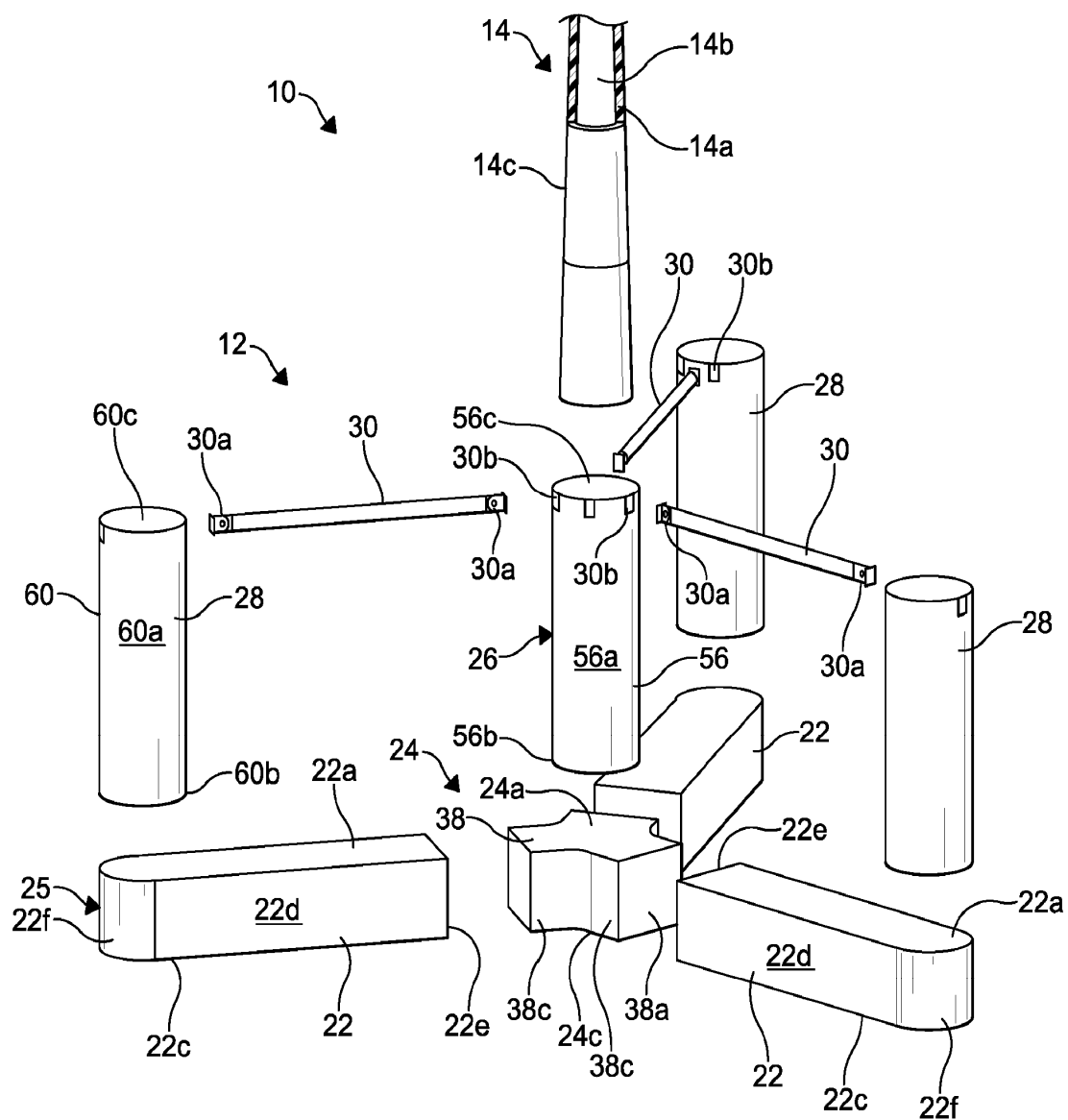


FIG. 3

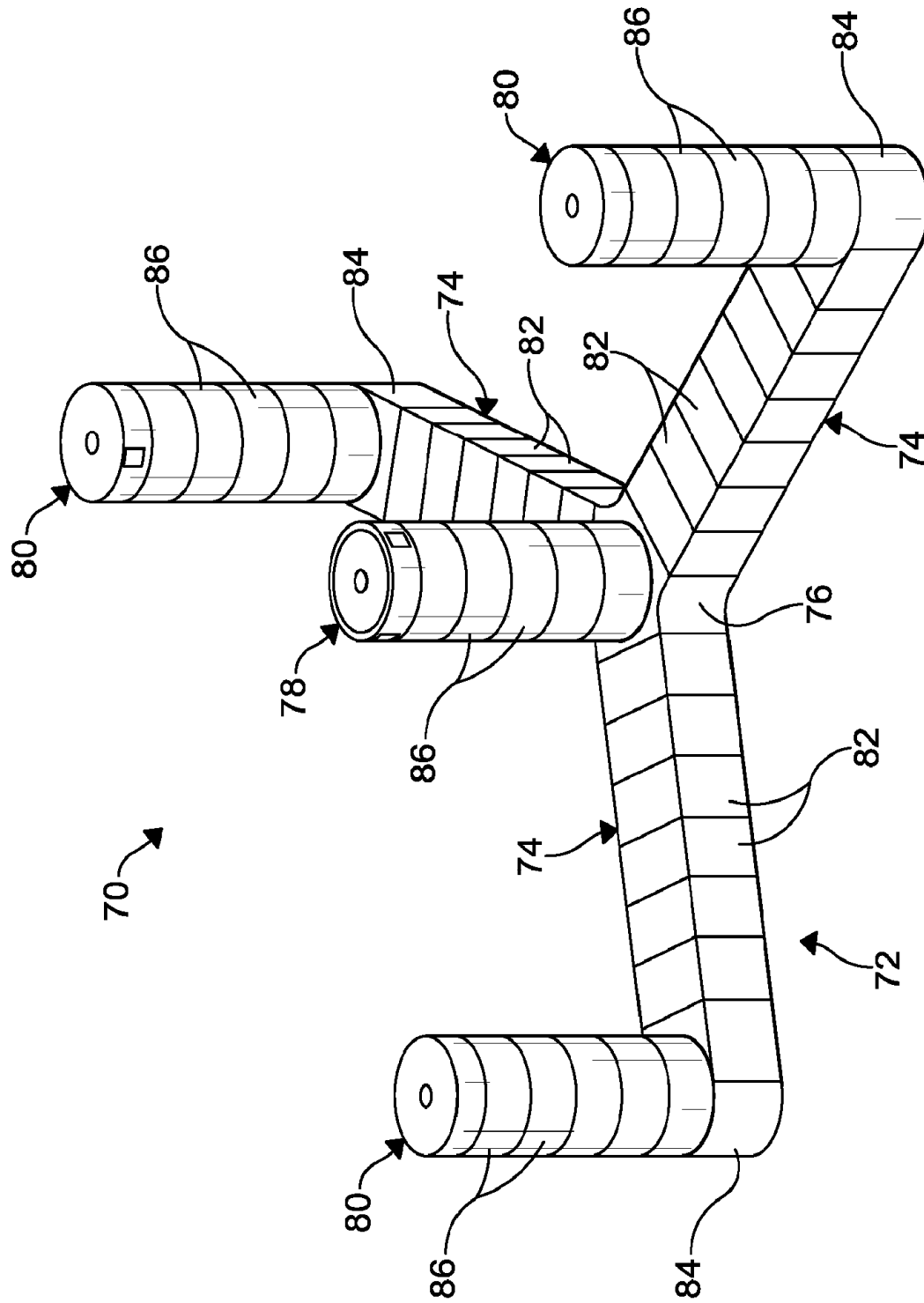


FIG. 4

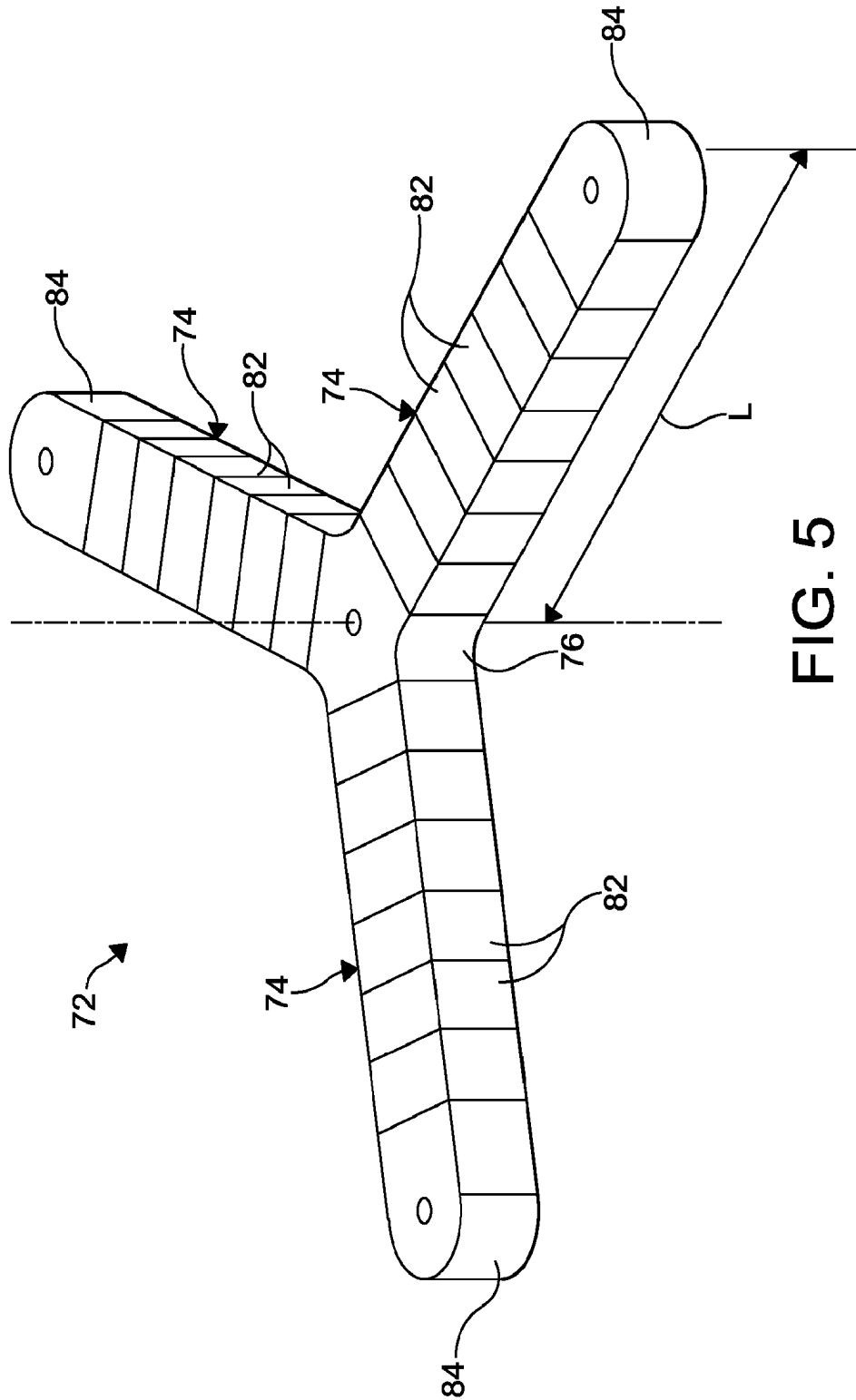


FIG. 5

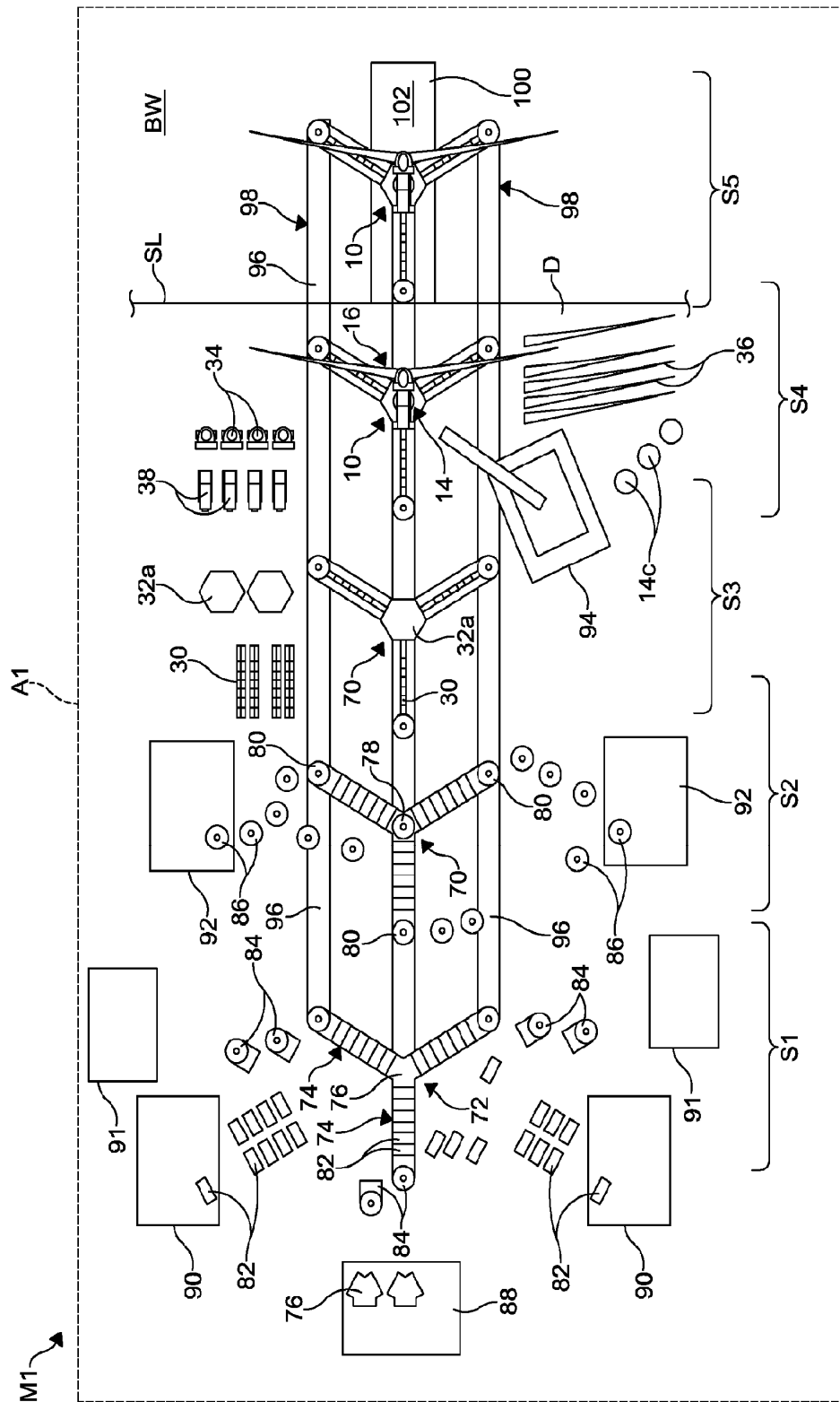


FIG. 6

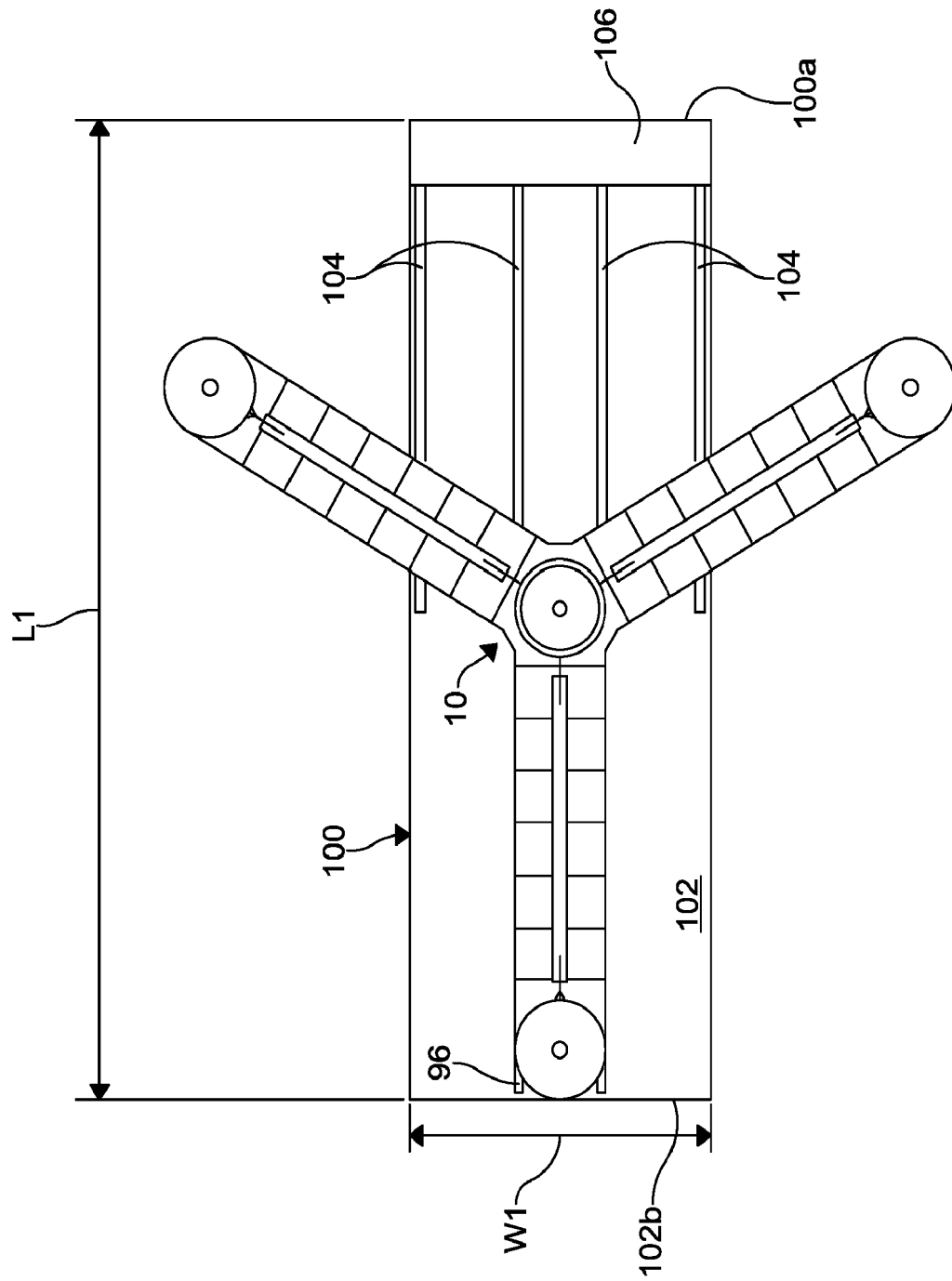
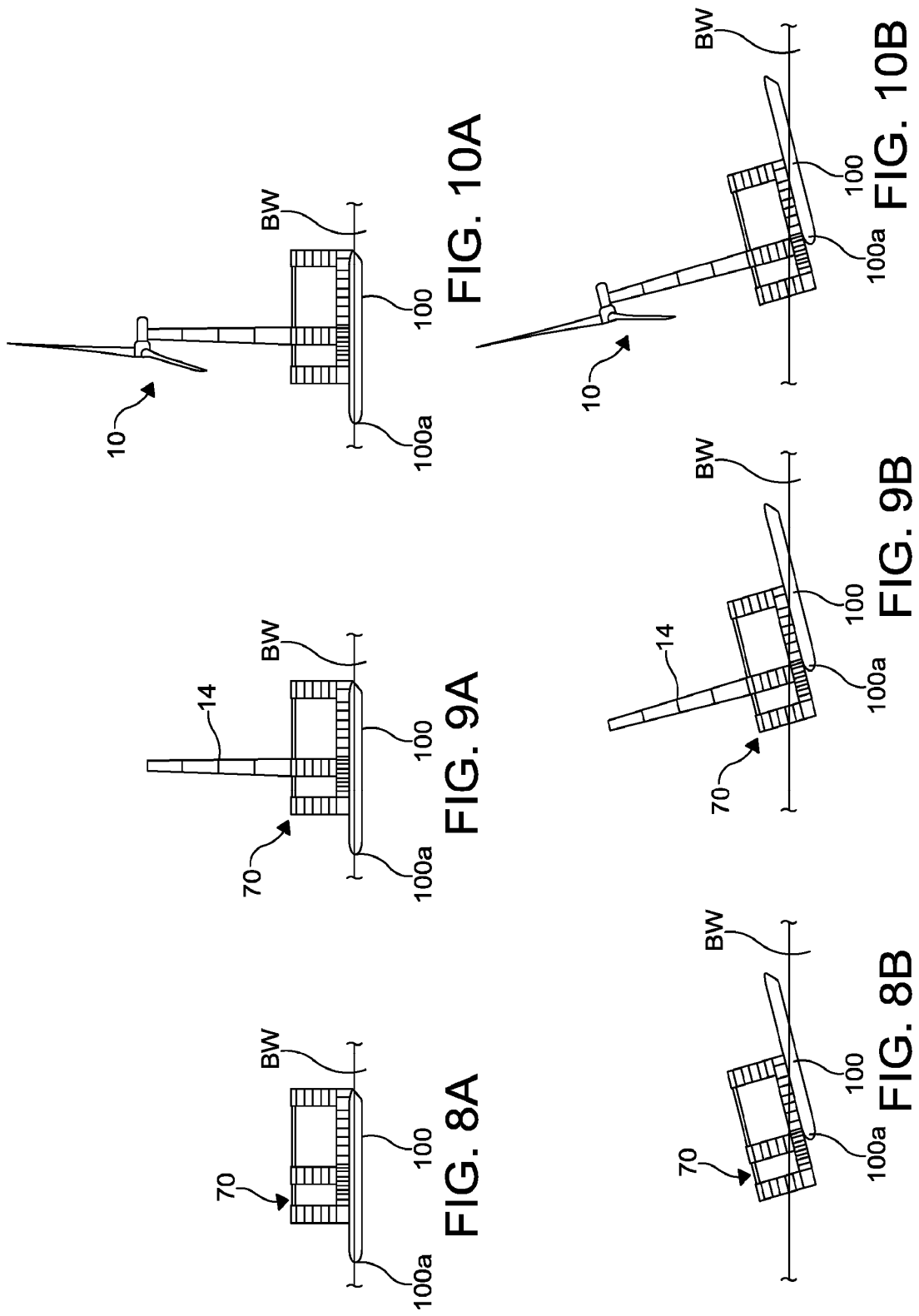


FIG. 7



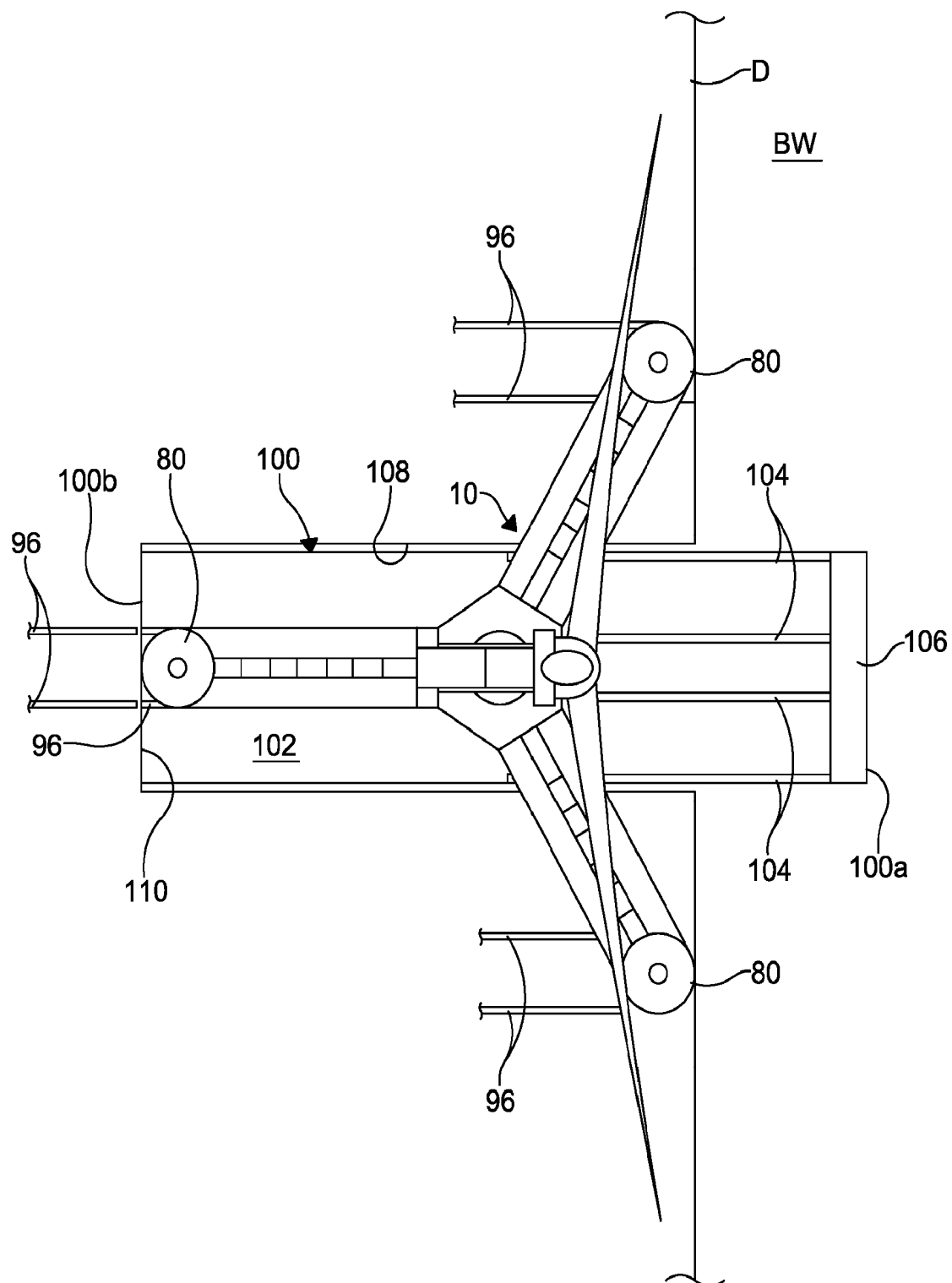


FIG. 11

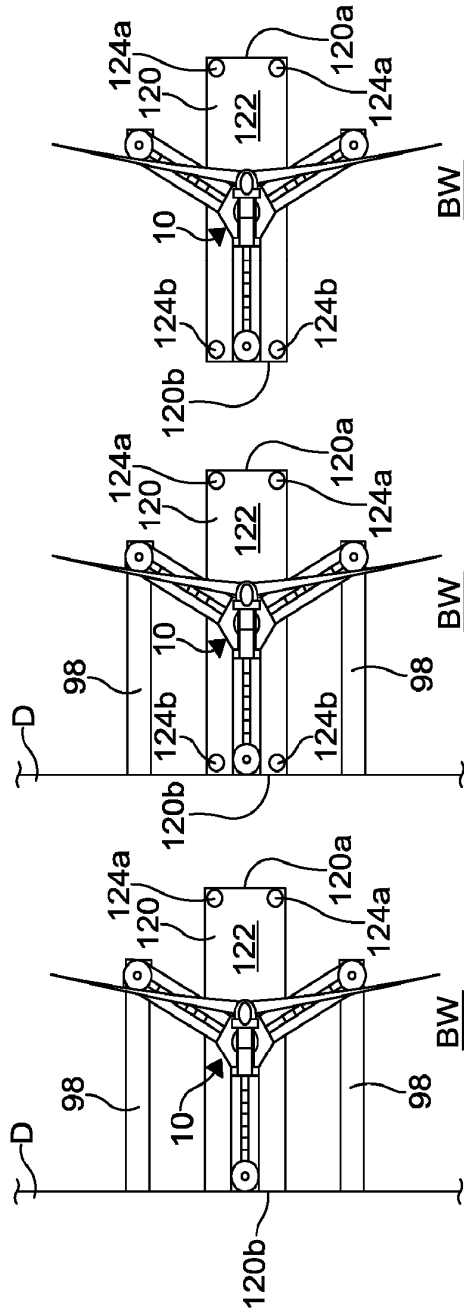


FIG. 12A

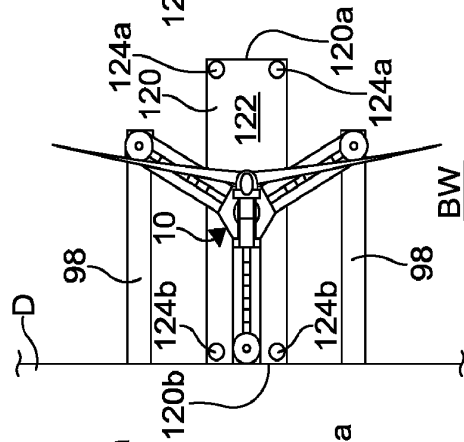
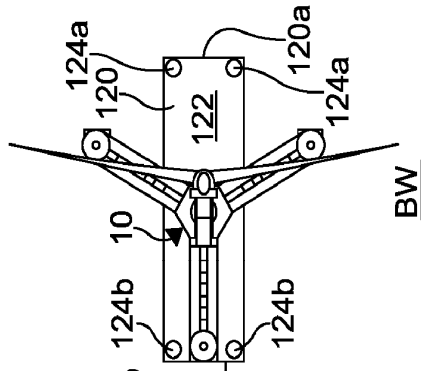
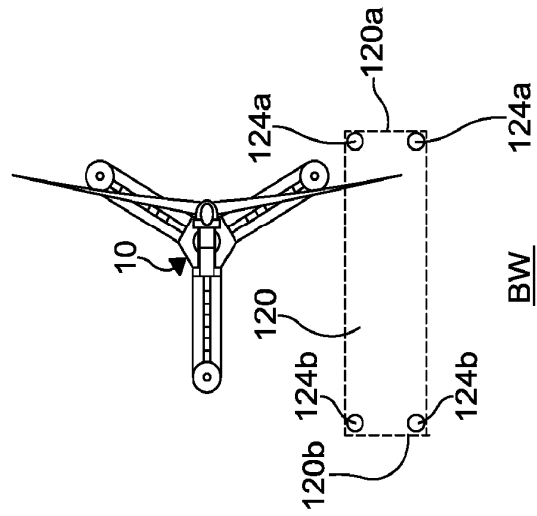


FIG. 12B



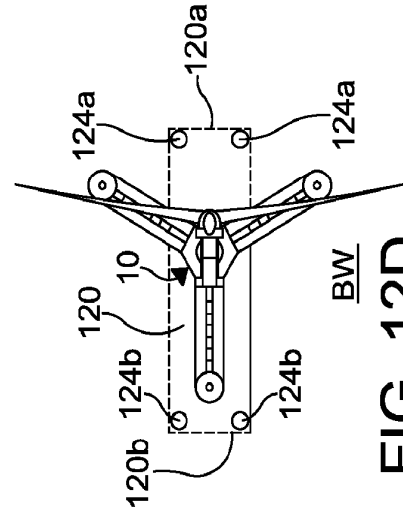
BW

FIG. 12C



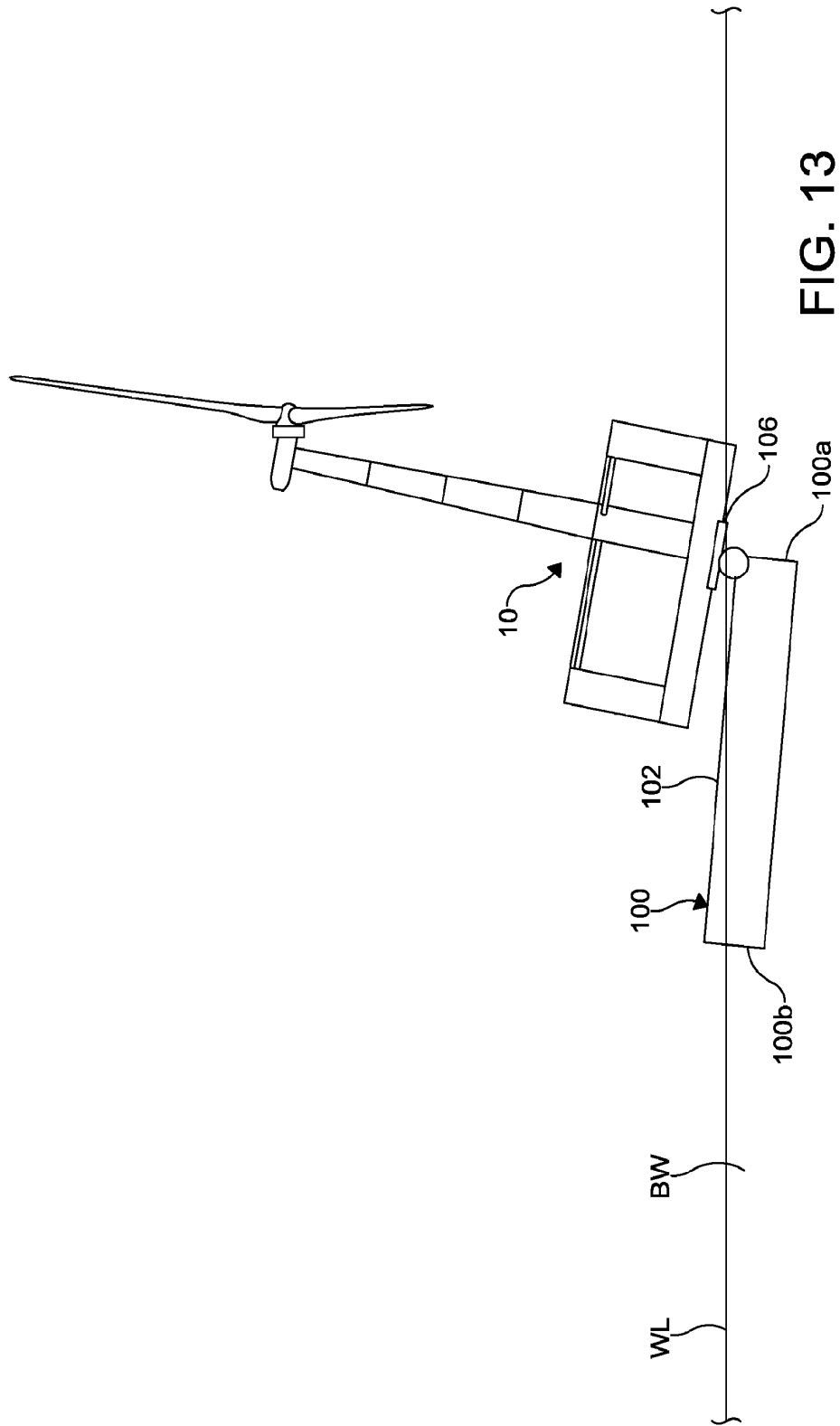
BW

FIG. 12E



BW

FIG. 12D



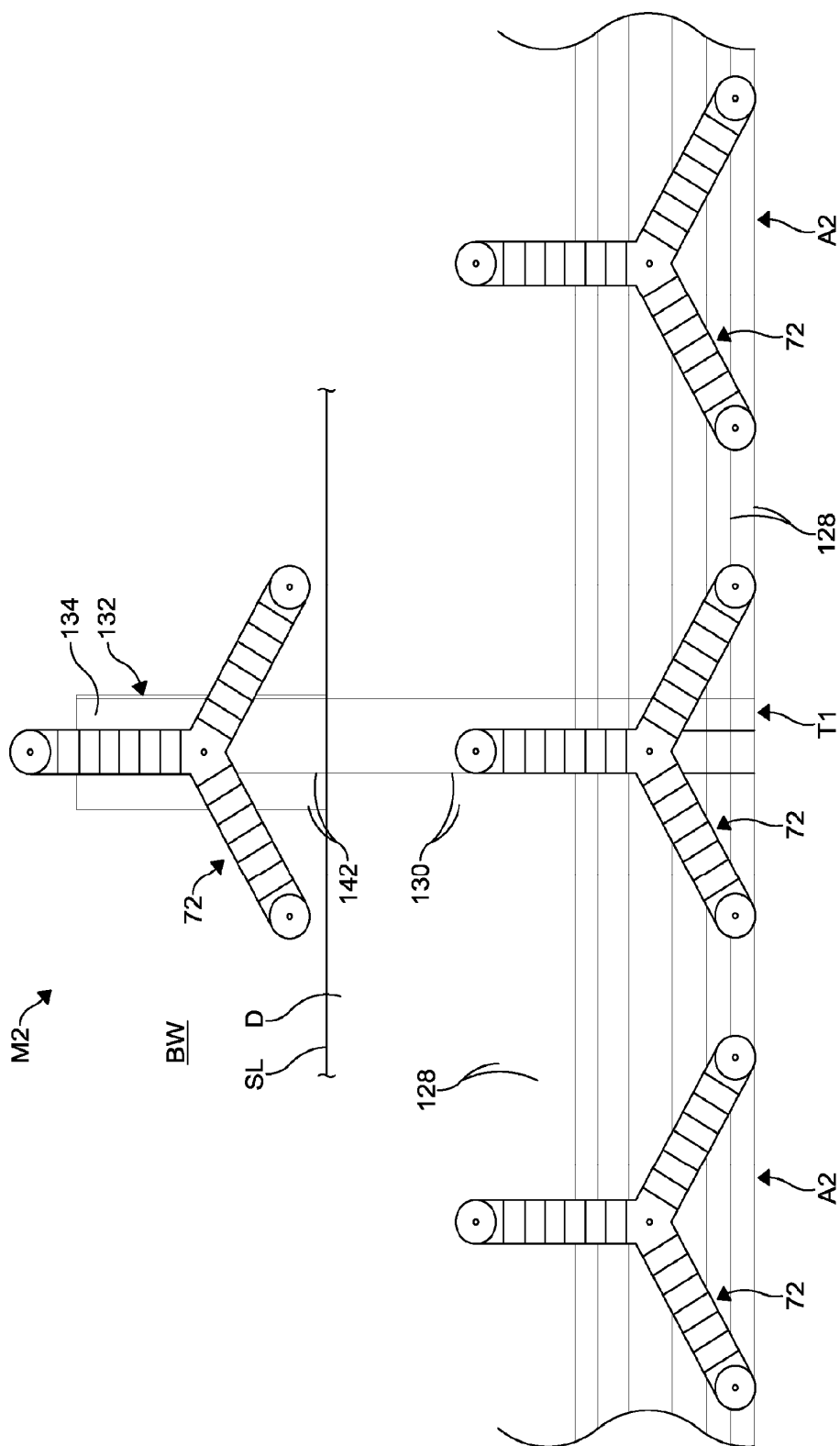


FIG. 14

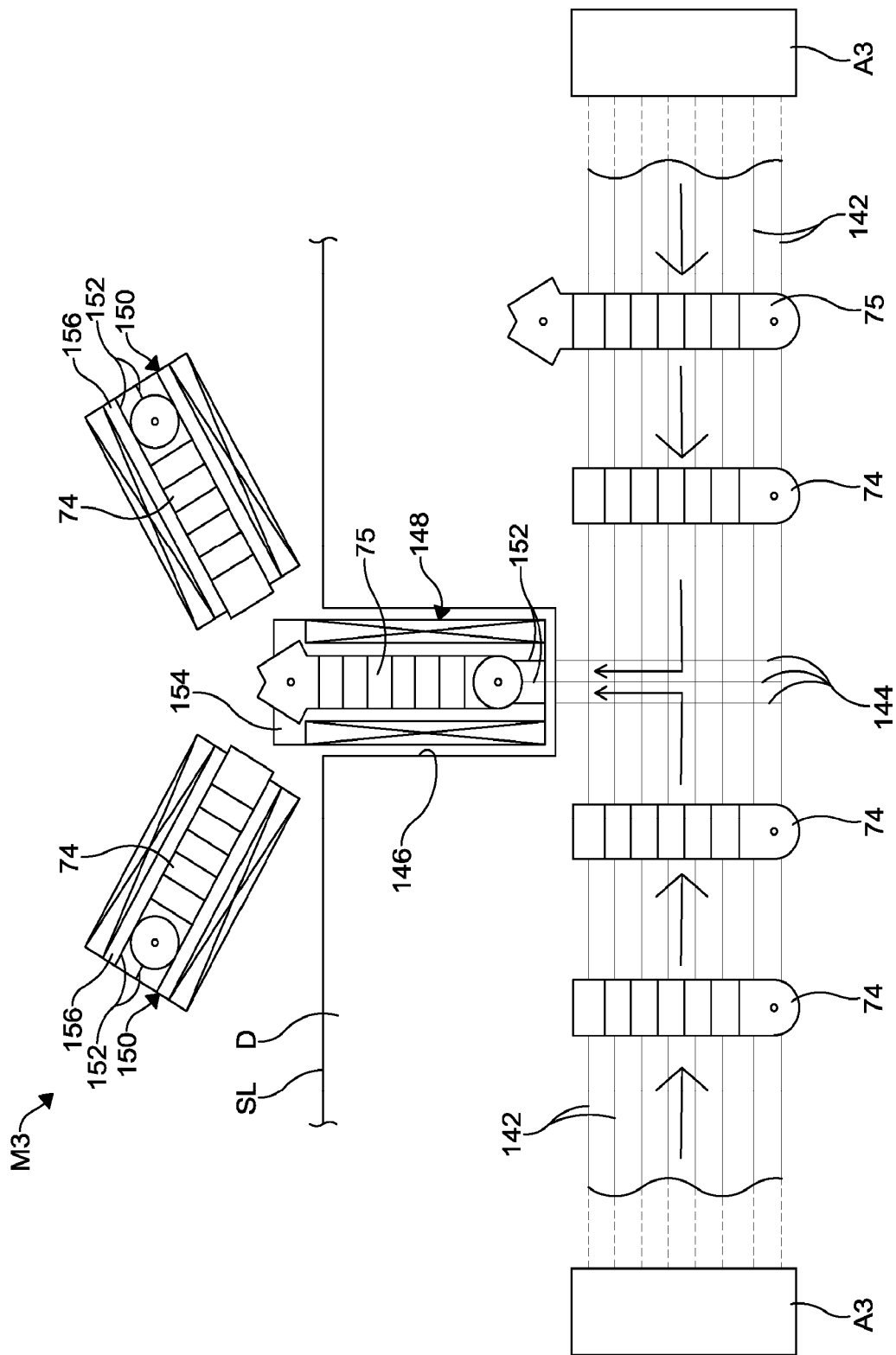


FIG. 15

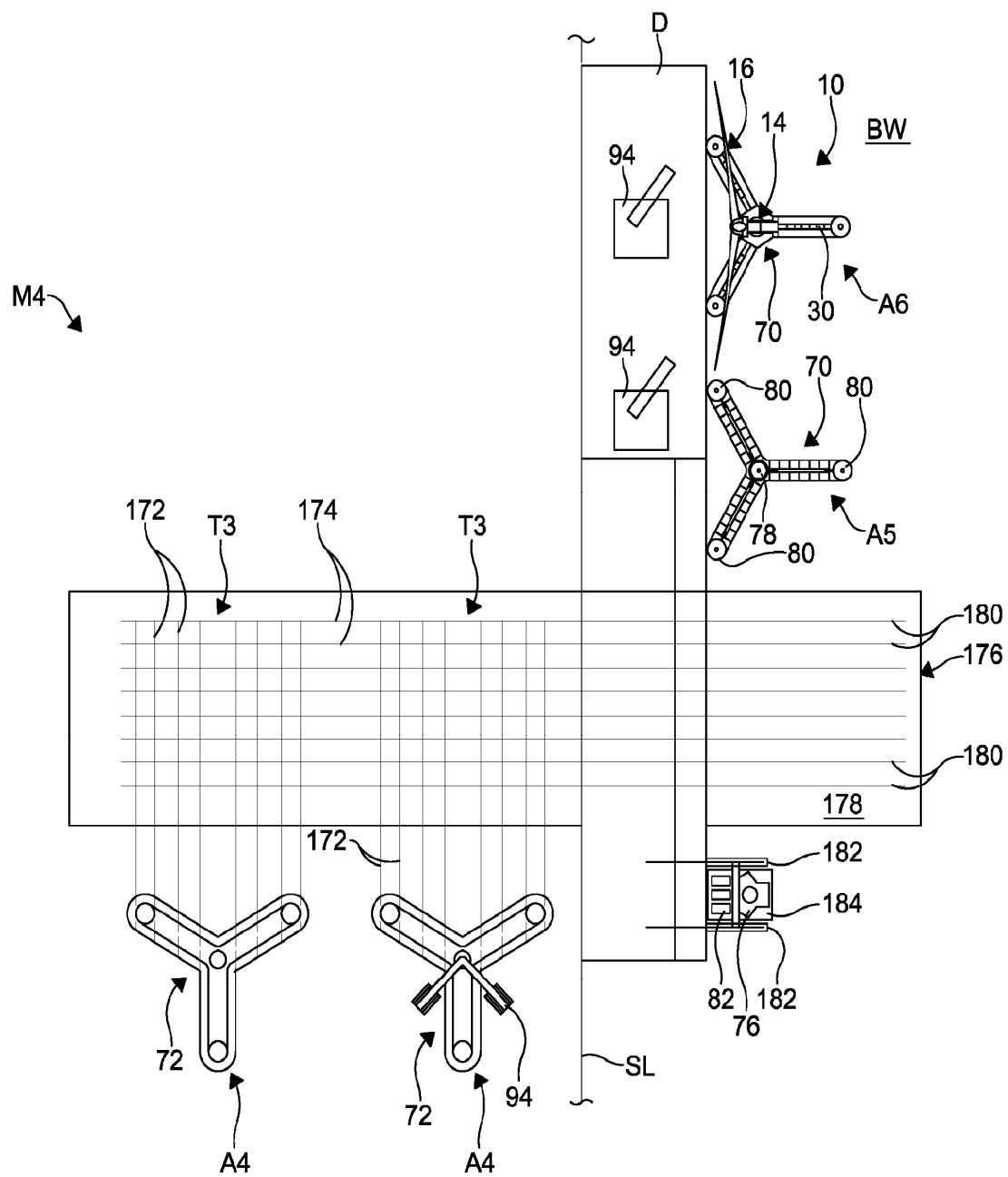
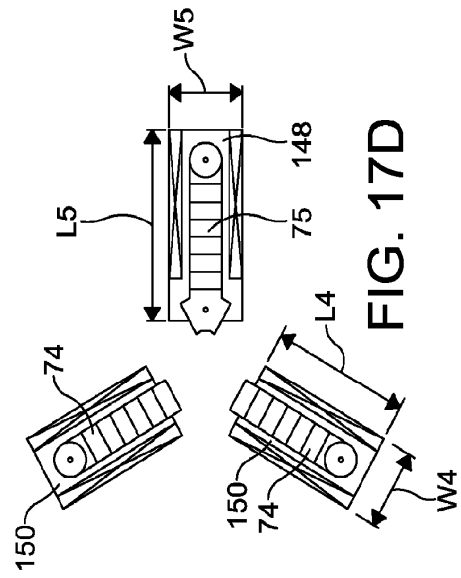
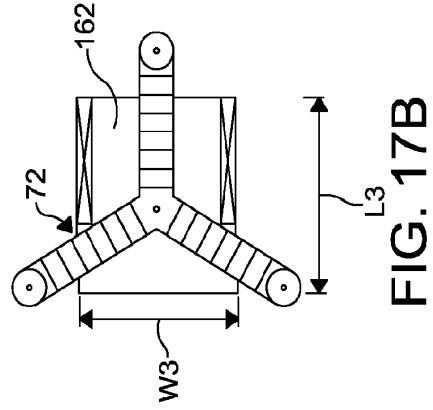
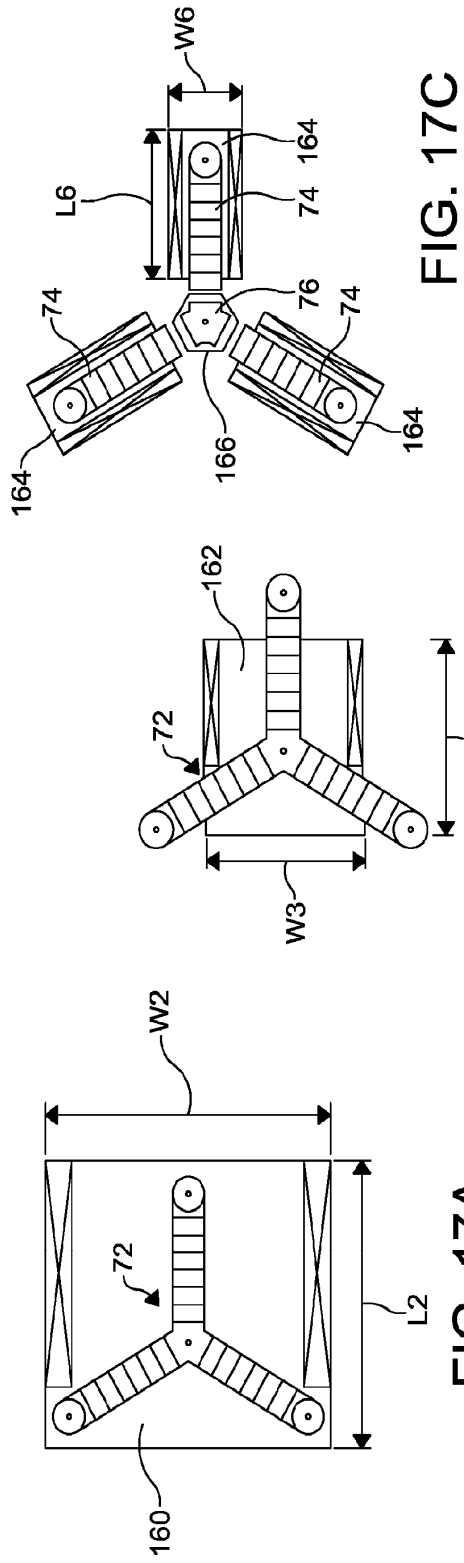


FIG. 16



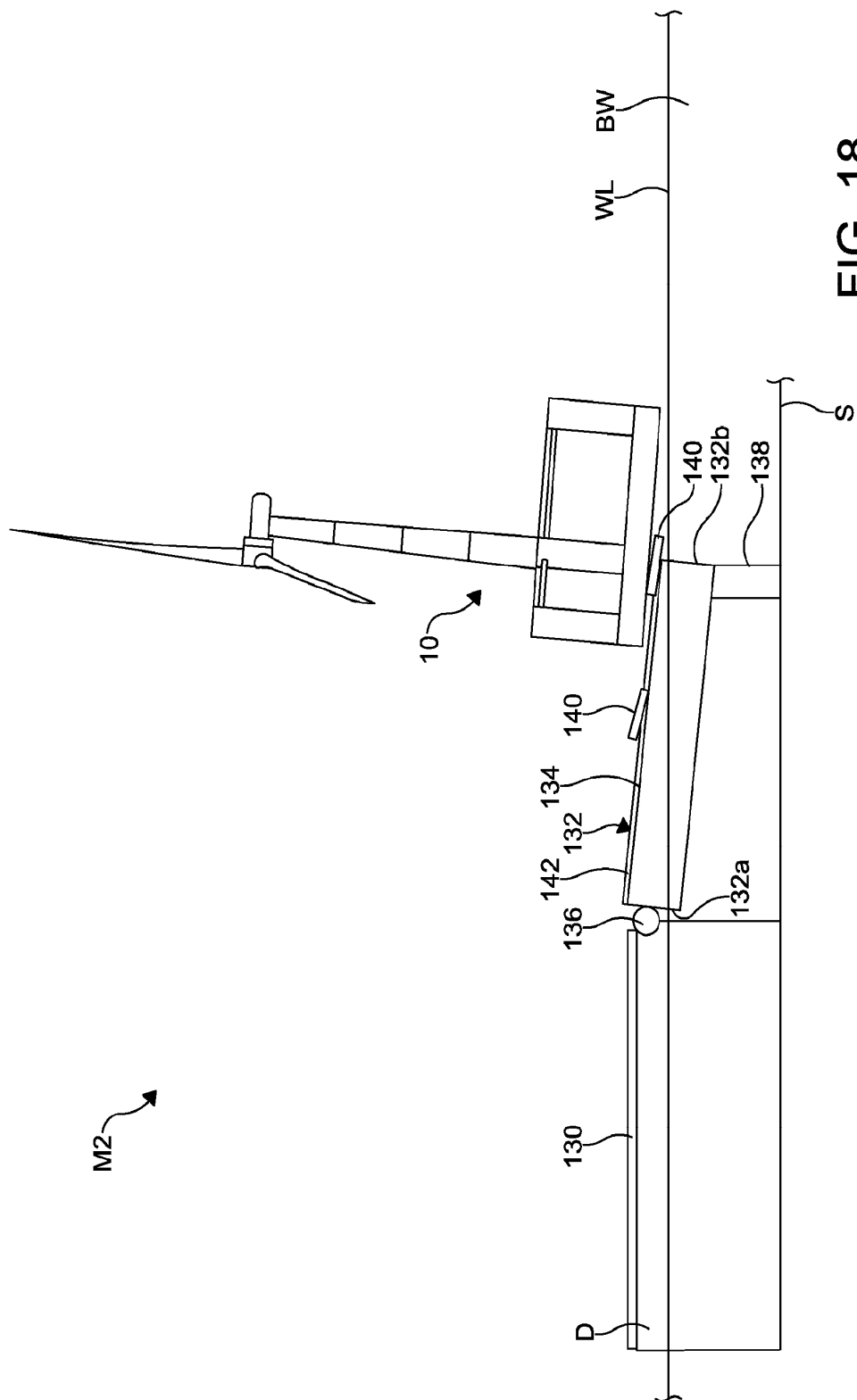


FIG. 18