

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 753 358**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/00** (2006.01)

**F03D 13/00** (2006.01)

**F03D 13/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.03.2015 PCT/DK2015/050060**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015 WO15144178**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2015 E 15715679 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2019 EP 3129643**

54 Título: **Un método para la instalación de un módulo de control de potencia en una torre de unidad de energía eólica y un componente agregado**

30 Prioridad:

**28.03.2014 DK 201470160**

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

**08.04.2020**

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)  
Hedeager 42  
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**HANSEN, ERLAND FALK y  
ANDERSEN, JACOB KAROTTKI FALK**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 753 358 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

Un método para la instalación de un módulo de control de potencia en una torre de unidad de energía eólica y un componente agregado

5

### Campo de la invención

La presente invención, en un primer aspecto, se refiere a un método para la instalación de un módulo de control de potencia (MCP) en una torre para una unidad de energía eólica, cuyo método incluye proporcionar un módulo de control de potencia y proporcionar una sección de torre.

10

En un segundo aspecto, la invención se refiere a un componente agregado para una unidad de energía eólica, cuyo componente incluye un módulo de control de potencia y una sección de torre, módulo de control de potencia que está conectado a y soportado por la sección de torre en un estado como un componente prefabricado y móvil.

15

### Antecedentes de la invención

Un aerogenerador con eje horizontal incluye los componentes principales de las palas de la turbina, una góndola en la que se montan las palas y en la que se aloja el generador eléctrico, una torre, en la parte superior de la cual se monta la góndola y un módulo de control de potencia dispuesto en la parte inferior de la torre. El transporte de los componentes y el montaje de estos son circunstanciales debido al gran peso y a las grandes dimensiones y representan una parte considerable de los costos para levantar un aerogenerador. Por lo tanto, es importante disponer que el transporte y la instalación sean lo más racionales posible. El objetivo general de la presente invención es lograr mejoras a este respecto, en particular con respecto al módulo de control de potencia y la torre y la relación entre estos componentes.

20

25

El módulo de control de potencia contiene el equipo requerido para el control de la turbina y para transferir la corriente generada a una salida eléctrica adecuada para la red de distribución. Por lo tanto, el MCP puede incluir un transformador, un convertor, una fuente de alimentación interna y otros accesorios mecánicos y eléctricos, así como un marco estructural que incluye plataformas. El MCP se puede dividir en compartimentos dispuestos uno encima del otro, p. ej., tres compartimentos. Por lo general, el transformador puede ubicarse en el compartimiento inferior, el convertor en el compartimiento intermedio y otros equipos y subsistemas en el compartimiento superior.

30

Tradicionalmente, el MCP se monta sobre una base en el lugar de instalación y luego la torre se monta alrededor de ella o una sección de la torre se monta sobre la base y el MCP se baja a la sección de torre. Esto, en muchos casos, es un procedimiento problemático y largo, en particular, en aplicaciones en el mar y en otros lugares ventosos que a menudo se eligen por razones obvias.

35

El documento EP 1788242 desvela un ejemplo de esta técnica, donde una sección de torre está unida a la base. La sección de torre tiene soportes en los que se bajan las plataformas para apoyarse en el soporte, y el equipo está dispuesto en las plataformas. Otro ejemplo se desvela en el documento EP 2280168. Más disposiciones similares se desvelan en los documentos EP 2108816, WO 2010103114, WO 2012130245 y DE 102010053360. El documento EP2093417 desvela un pre-montaje de subsistemas electrónicos en una sección de torre.

40

45

### Sumario de la invención

A la luz de lo anteriormente mencionado, el objetivo de la presente invención es racionalizar el transporte del MCP y la torre, así como el ensamblaje de estos componentes entre sí y superar los inconvenientes relacionados con la técnica anterior a este respecto.

50

Este objetivo es según el primer aspecto de la invención logrado en cuanto que un método del tipo especificado en el preámbulo de la reivindicación 1 incluye las medidas específicas especificadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 1. Por ende, se proporciona un dispositivo de soporte temporal, seguido de la colocación del módulo de control de potencia en el dispositivo de soporte temporal, colocación de la sección de torre alrededor del módulo de control de potencia, conexión del módulo de control de potencia a la sección de torre, y retirada del módulo de control de potencia conectado y la sección de torre desde el dispositivo de soporte temporal.

55

Por lo tanto, se reduce el número de acciones de la grúa, el transporte de estos componentes es más eficaz y ahorra en volumen ya que se transportan en condiciones de ensamblaje. También se simplifica el montaje en el sitio de instalación. Esto contribuye a un transporte y ensamblaje más rentables. Al utilizar un dispositivo de soporte temporal cuando se ensambla el MCP y la sección de torre, la conexión de estos componentes se simplifica, proporciona una mayor flexibilidad con respecto a cómo conectar los componentes entre sí y es importante para reducir el tiempo de grúa.

60

Queda entendido que el ensamblaje se puede realizar con un MCP completo pre-montado, así como ensamblar secuencialmente los compartimentos del MCP uno encima del otro.

65

De acuerdo con una realización preferente adicional del método inventado, la colocación del MCP en el dispositivo de soporte temporal, la colocación de la sección de torre alrededor del MCP y la eliminación del MCP conectado y la sección de torre del dispositivo de soporte se realizan moviendo verticalmente el artículo respectivo.

5 Esta es la forma más simple y más eficaz de realizar estas acciones y que puede ser llevada a cabo fácilmente por una grúa.

10 Según con una realización preferente adicional, el método incluye las etapas adicionales que consisten en mover el MCP conectado y la sección de torre a un barco para transporte a un lugar de instalación en el mar y colocar el MCP conectado y la sección de torre sobre una base ubicada en el mar.

15 Las ventajas de la presente invención son más pertinentes para aplicaciones en el mar debido a que el MCP y la sección de torre ensamblados tienen normalmente un tamaño tal que las ventajas de transporte están relacionadas con el transporte en un barco.

Según una realización preferente adicional, la conexión del MCP a la sección de torre incluye colgar el MCP en la sección de torre.

20 Esto, en muchos casos, proporciona una buena estabilidad y seguridad para la conexión.

Según una realización preferente adicional, la suspensión del MCP se realiza mediante al menos tres barras.

25 El uso de barras, es decir, elementos rígidos, para la suspensión, da como resultado una buena estabilidad y precisión. Preferentemente, el número de barras es de al menos cuatro. Preferentemente, las barras están fabricadas de acero. Preferentemente, están conectadas a la plataforma del compartimento superior.

Según una realización preferente adicional, las barras están unidas a una pestaña interna de la sección de torre.

30 Esto proporciona un soporte seguro y bien definido para las barras y es una solución fácil de construir. Preferentemente, los extremos de las barras son pernos que se extienden por agujeros pasantes en la pestaña. Preferentemente, la pestaña está ubicada en la parte superior de la sección de torre para obtener la máxima estabilidad.

35 Según una realización preferente alternativa, un medio de soporte interno está unido a la sección de torre, y el MCP se coloca para apoyarse sobre el soporte interno.

40 También esta alternativa da como resultado una conexión estable y segura. Los medios de soporte interno pueden estar dispuestos para soportar directamente solo la plataforma del compartimento inferior del MCP, por lo que los otros compartimentos se apoyan a través del compartimento inferior. Los medios de soporte pueden consistir en una pluralidad de consolas unidas a la pared interna de la sección de torre.

Según una realización preferente adicional, el MCP está unido al medio de soporte interno.

45 De este modo, el MCP se fija también lateralmente eliminando el riesgo de movimiento relativo entre el MCP y la sección de torre.

Según una realización preferente adicional, los medios elásticos están montados entre el MCP y la sección de torre.

50 Esta disposición evita que el MCP golpee contra la sección de torre cuando la sección de torre se está moviendo durante el transporte o está en funcionamiento cuando la torre se está moviendo/inclinando hacia atrás y hacia adelante durante diferentes cargas de viento. Los medios elásticos se montan preferentemente en el MCP. Los medios elásticos son de gran importancia cuando el MCP está colgado, mientras que cuando el MCP se apoya en el soporte, este problema en la mayoría de los casos es de poca importancia.

55 Según una realización preferente adicional, los medios elásticos incluyen una pluralidad de elementos de caucho.

Esto supone una manera fácil y fiable de proporcionar la elasticidad.

60 Según una realización preferente adicional, al menos algunos de los elementos de caucho están vulcanizados en soportes de acero.

De este modo, los medios elásticos pueden ajustarse para tener una relación adecuada entre una cierta rigidez y una cierta elasticidad. Preferentemente, todos los elementos de caucho están vulcanizados en soportes de acero.

65 Las realizaciones preferentes descritas anteriormente se especifican en las reivindicaciones dependiendo de la

reivindicación 1.

Según el segundo aspecto de la invención, el objetivo se logra en cuanto que un componente agregado del tipo especificado en la reivindicación 12 incluye las características específicas especificadas en la parte caracterizadora de la reivindicación 12. Así, el MCP se mantiene suspendido en la sección de torre.

Según realizaciones preferentes, el componente agregado incluye además uno o más de los dispositivos incluidos en el método inventado, en particular según cualquiera de las realizaciones preferentes de los mismos.

El componente agregado inventado y las realizaciones preferentes del mismo tienen ventajas correspondientes a las del método inventado y las realizaciones preferentes del mismo, y cuyas ventajas se han descrito anteriormente.

Queda entendido que otras realizaciones preferentes del método inventado y el componente agregado inventado pueden estar constituidos por cualquier combinación posible de las características en las realizaciones preferentes y con cualquier combinación posible de estas características con características descritas en relación con la siguiente presentación de ejemplos.

### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 ilustra una primera etapa del método inventado según un primer ejemplo.

La Fig. 2 ilustra una segunda etapa según el primer ejemplo.

La Fig. 3 ilustra una tercera etapa según el primer ejemplo.

La Fig. 4 ilustra una cuarta etapa según el primer ejemplo.

La Fig. 5 ilustra una quinta etapa según el primer ejemplo.

La Fig. 6 ilustra una sexta etapa según el primer ejemplo.

La Fig. 7 ilustra una séptima etapa según el primer ejemplo.

La Fig. 8 ilustra la sexta etapa más detalladamente.

La Fig. 9 ilustra la séptima etapa más detalladamente.

La Fig. 10 ilustra una primera etapa del método inventado según un segundo ejemplo.

La Fig. 11 ilustra una segunda etapa según el segundo ejemplo.

La Fig. 12 ilustra una tercera etapa según el segundo ejemplo.

La Fig. 13 en una vista en perspectiva ilustra un detalle del MCP según un ejemplo de la invención.

### Descripción de los ejemplos

La Fig. 1, como todas las figuras que ilustran el primer ejemplo del método inventado, es una vista en perspectiva del ensamblaje en un entorno portuario. Un soporte temporal 301 se coloca en el suelo. El soporte temporal 301 se representa como un bastidor simple que tiene un marco cuadrado superior de vigas de acero con un pie en cada esquina.

Un MCP 101 pre-montado cuelga de los cables de una grúa sobre el soporte temporal 301. El MCP consiste en un primer 111, un segundo 112 y un tercer 113 compartimento. El primero, el compartimento inferior 111 tiene una plataforma inferior 114 y un armazón de vigas de acero 115 que se extiende hacia arriba desde la plataforma 114. De manera similar, el segundo, el compartimento intermedio 112 tiene una plataforma 116 en la parte inferior y un armazón de vigas 117. El tercero, el compartimento superior 113 tiene una plataforma inferior 118 y una valla circundante 119. Las vigas 115 del compartimento inferior 111 están unidas a la plataforma 116 del compartimento intermedio 112, y las vigas 117 del compartimento intermedio 112 están unidas a la plataforma 118 del compartimento superior, de modo que todo el MCP 101 pueda levantarse con cables conectados al compartimento superior 113.

La plataforma 114 del compartimento inferior 111 soporta un primer grupo de equipos, p. ej., incluye un transformador 120. La plataforma 116 del compartimento intermedio 112 soporta un segundo grupo de equipos, incluye, p. ej., un convertidor 121. Y la plataforma 118 del compartimento superior 113 soporta un tercer grupo de equipos, incluye, p. ej., un sistema de fuente de alimentación interna 122.

Desde la posición ilustrada en la fig. 1, el MCP 101 es bajado por la grúa para apoyarse en el soporte temporal 301.

5 En la fig. 2, el MCP 101 se muestra apoyado en el soporte temporal 301. Una sección de torre 201 cuelga en la grúa y se baja alrededor del MCP 101 hasta que la pestaña inferior 211 de la sección de torre 201 se ubique ligeramente debajo del marco del soporte temporal 301 o descansa en el suelo.

10 La Fig. 3 ilustra la conexión del MCP 101 a la sección de torre 201. Esto se lleva a cabo mediante varias barras de suspensión 401, en el ejemplo ilustrado, el número es cuatro (de las cuales solo dos son visibles en la figura ya que solo se muestra la mitad de la sección de torre). Cada barra de suspensión 401 está unida en su extremo superior a la pestaña superior 212 de la sección de torre 201. El extremo superior de cada viga de suspensión 401 está roscado y unido a la pestaña 212 por medio de tuercas 402. El extremo inferior de cada barra de suspensión 401 está unido de manera similar a una pestaña 123 fijada rígidamente a la plataforma 118 del compartimiento superior 113. Las barras de suspensión están dimensionadas para soportar el peso de todo el MCP de manera que el MCP 15 101 pueda colgarse en la sección de torre por medio de las barras de suspensión 401. Alternativamente, se pueden usar cables o similares como elementos de suspensión.

20 Cuando la conexión ilustrada en la fig. 3 se completa, la grúa levanta la sección de torre 201 con el MCP 101 colgado y se retira el soporte temporal. Como se ilustra en la fig. 4, el MCP 101 del componente agregado y la sección de torre 201 son movidos lateralmente por la grúa a un barco.

La Fig. 5 ilustra el componente agregado 101, 201 cargado en el barco, por el cual se transporta a un sitio de instalación del aerogenerador en el mar.

25 Cuando el barco ha alcanzado la base de la torre en el lugar de instalación, la sección de torre 201 con el MCP 101 colgado en ella se levanta del barco. La sección de torre 201 con el MCP se coloca alineada con la pestaña superior de la pieza de transición 501 en la base de la torre y luego se baja para que descansa sobre ella como se ilustra en la fig. 6.

30 La Fig. 7 ilustra la sección de torre 201 asegurada a la base atornillando la pestaña inferior de la sección de torre 211 a la pestaña superior de la pieza de transición 501.

Esto se ilustra más detalladamente en las figs. 8 y 9.

35 En el ejemplo descrito anteriormente, el MCP es soportado por la sección de torre colgando en ella. Un ejemplo alternativo del método se ilustra esquemáticamente en las figs. 10 a 12. En este ejemplo, el MCP no se cuelga de la torre sino que se apoya en los soportes de la torre cuando se ensambla.

40 La Fig. 10 ilustra el MCP 101 que se está bajando para apoyarse en el soporte temporal 301, y en la fig. 11, la sección de torre 201 se baja alrededor del MCP 101. Por lo tanto, estas etapas son esencialmente similares a las etapas correspondientes en el primer ejemplo.

45 Cuando la sección de torre 201 se coloca alrededor del MCP 101, varias secciones de pestaña o consolas 213 se atornillan a la pared interna de la sección de torre 201 en un nivel ligeramente por debajo de la parte inferior de la plataforma inferior 114 del compartimiento del MCP inferior. Posteriormente, la sección de torre 201 se eleva hasta que las consolas 213 se apoyen en la parte inferior de la plataforma 114 como se representa en la fig. 12 de tal manera que el MCP 101 descansa sobre ello.

50 Posteriormente, el levantamiento de la sección de torre 201 incluye el levantamiento del MCP 101 y el componente agregado se puede cargar en un barco. El MCP puede estar simplemente apoyado en las consolas 213 o puede estar sujeto a estas. Las etapas adicionales son similares a las del primer ejemplo descrito anteriormente.

55 La Fig. 13 en una vista en perspectiva ilustra una de las vigas verticales 115 en la esquina del compartimiento inferior adyacente a su plataforma 114. Un elemento de caucho 124 se vulcaniza en un soporte de acero 125 unido a la viga 114. Dicho elemento de caucho está montado en cada esquina del compartimiento. También los compartimientos intermedios y superiores pueden estar provistos de elementos de caucho similares. El fin de estos es evitar que el MCP golpee contra la pared interior de la sección de torre, en caso de que esta última tienda a desviarse de su posición vertical.

60 En general, la forma global en sección transversal del MCP puede ocupar menos espacio que la forma en sección transversal interna de la sección de torre para proporcionar un paso a cada lado del MCP para que el personal y/o el equipo lo atraviesen, ya sea por un elevador o por una escalera. Cada plataforma puede tener una abertura a través de la cual puede pasar el componente de tamaño máximo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para la instalación de un módulo de control de potencia en una torre para un aerogenerador que incluye:

- 5
- proporcionar un módulo de control de potencia (101),
  - proporcionar una sección de torre (201),

**caracterizado por** las etapas que consisten en:

- 10
- a) proporcionar un dispositivo de soporte temporal (301),
  - b) colocar el módulo de control de potencia (101) en el dispositivo de soporte temporal (301),
  - c) colocar la sección de torre (201) alrededor del módulo de control de potencia (101),
  - d) conectar el módulo de control de potencia (101) a la sección de torre (201), y
  - e) retirar el módulo de control de potencia conectado (101) y la sección de torre (201) del dispositivo de soporte temporal (301),
- 15

dichas etapas se llevan a cabo en la secuencia mencionada.

20 2. El método según la reivindicación 1, **caracterizado por** realizar las etapas b, c y e moviendo verticalmente el artículo respectivo.

3. El método según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por** las etapas adicionales que consisten en:

- 25
- f) mover el módulo de control de potencia conectado (101) y la sección de torre (201) a un barco para el transporte a un lugar de instalación en el mar, y
  - g) colocar el módulo de control de potencia conectado (101) y la sección de torre (201) en una base ubicada en el mar.

30 4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado porque** la etapa d incluye colgar el módulo de control de potencia (101) suspendido en la sección de torre (201).

5. El método según la reivindicación 4, **caracterizado por** colgar el módulo de control de potencia (101) suspendido en al menos tres barras (401).

35 6. El método según la reivindicación 5, **caracterizado por** unir las barras (401) a una pestaña interna (212) de la sección de torre (201).

40 7. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, **caracterizado porque** la etapa d incluye unir un medio de soporte interno (213) a la sección de torre (201), y colocar el módulo de control de potencia (101) para que descansa sobre los medios de soporte interno (213).

45 8. El método según la reivindicación 7, **caracterizado por** unir el módulo de control de potencia (101) a los medios de soporte interno (213).

9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, **caracterizado por** la etapa adicional de montar medios elásticos entre el módulo de control de potencia (101) y la sección de torre (201).

50 10. El método según la reivindicación 9, **caracterizado porque** los medios elásticos incluyen una pluralidad de elementos de caucho (124).

11. El método según la reivindicación 10, **caracterizado porque** al menos algunos de los elementos de caucho (124) están vulcanizados en soportes de acero (125).

55 12. Un componente agregado para un aerogenerador, cuyo componente incluye un módulo de control de potencia (101) y una sección de torre (201), cuyo módulo de control de potencia (101) está conectado y soportado por la sección de torre (201) en un estado como componente prefabricado y móvil **caracterizado porque** el módulo de control de potencia (101) se mantiene suspendido en la sección de torre (201).

60 13. El componente agregado según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el componente incluye además uno o más de los dispositivos especificados para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

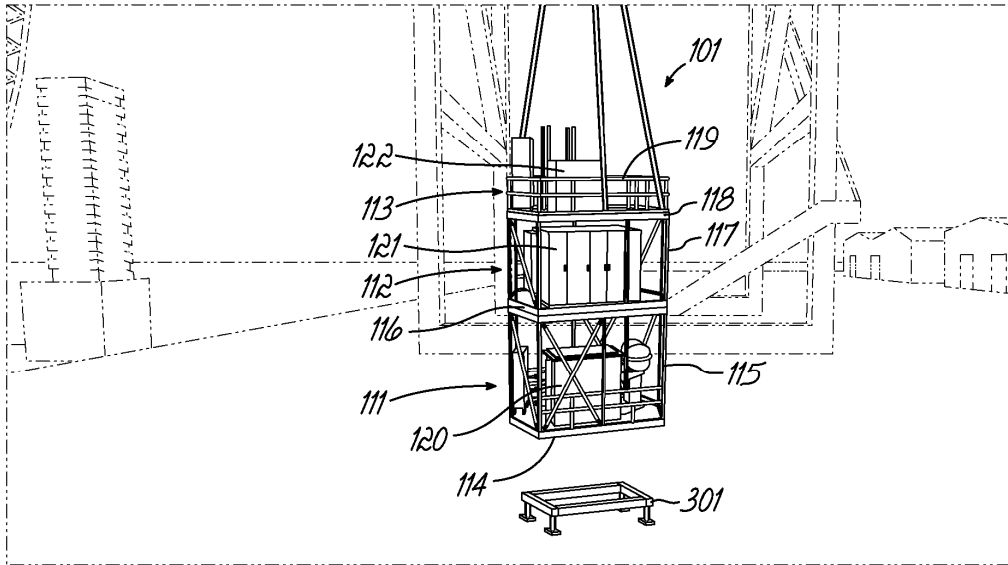


FIG. 1

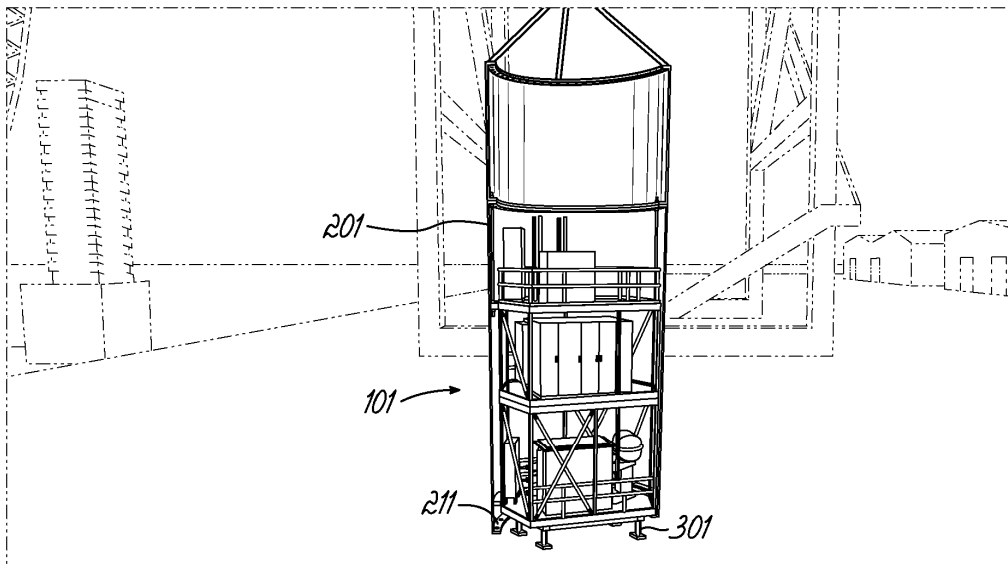


FIG. 2

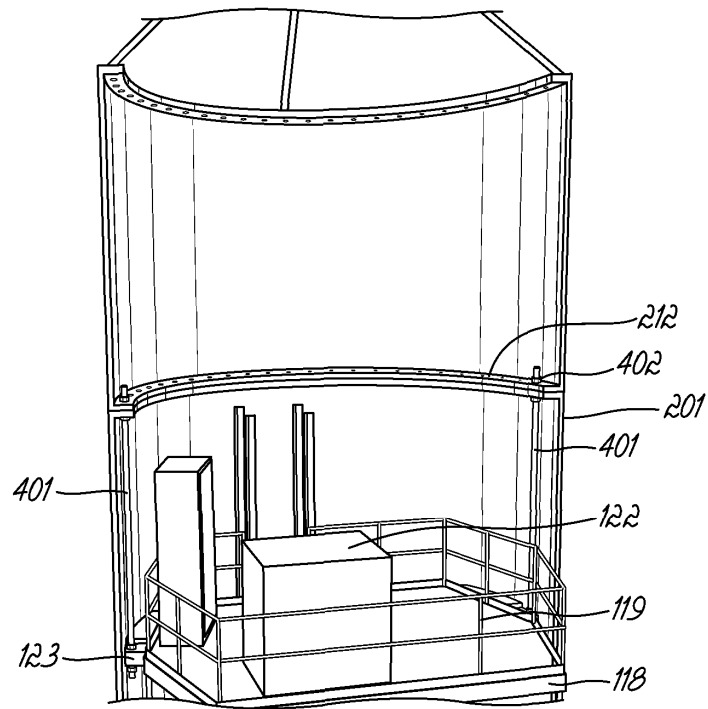


FIG. 3

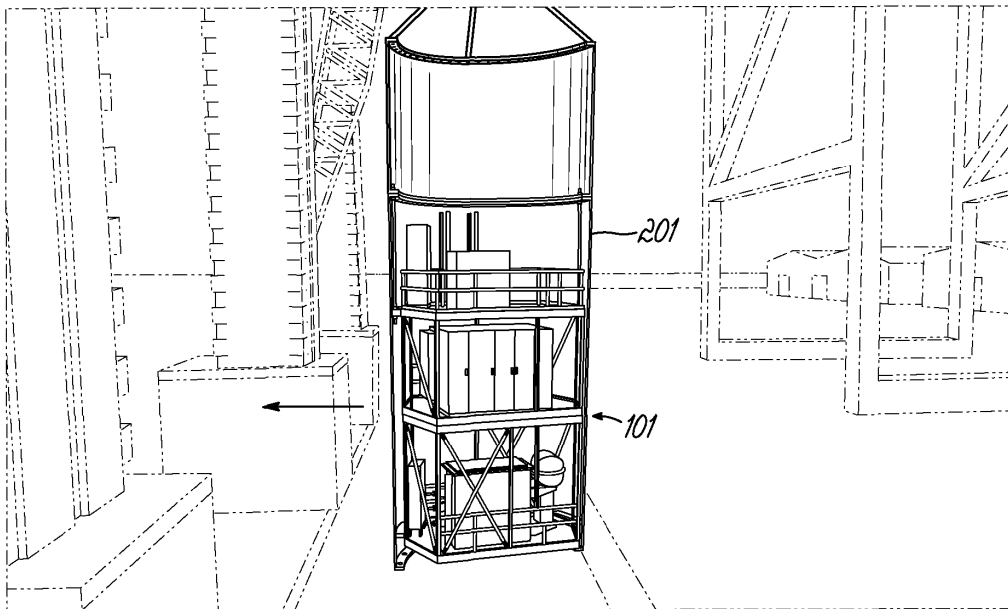


FIG. 4



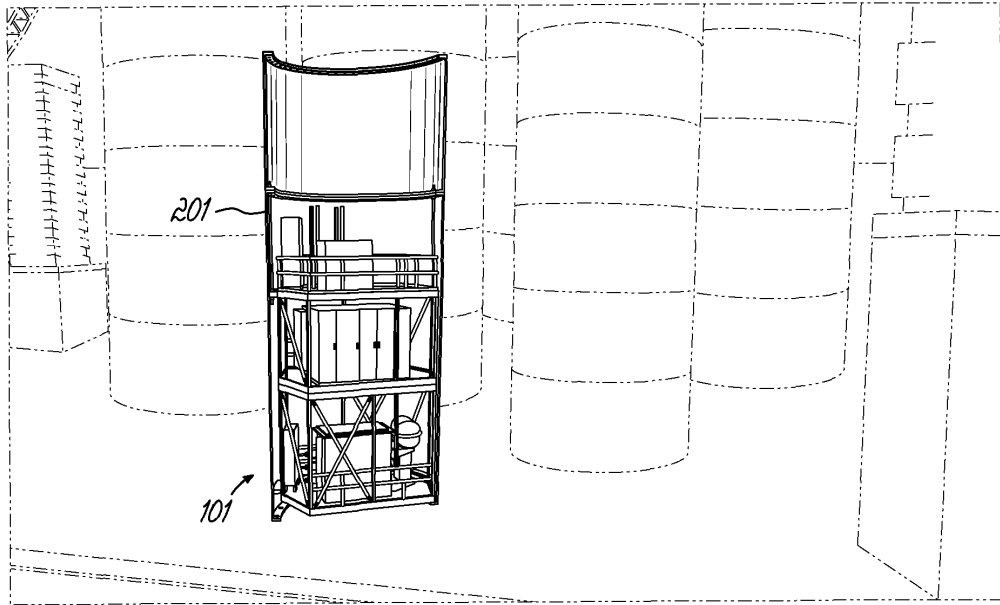


FIG. 5

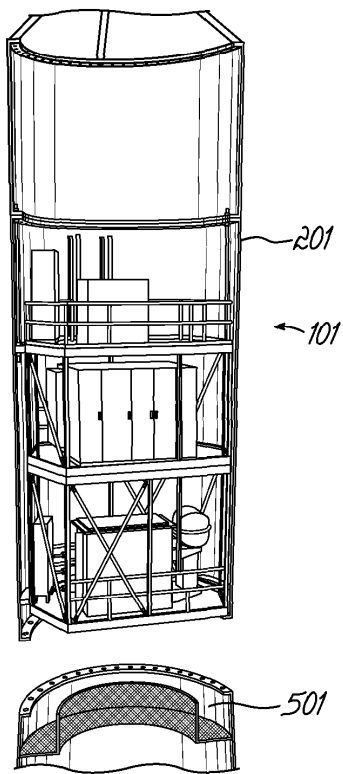


FIG. 6

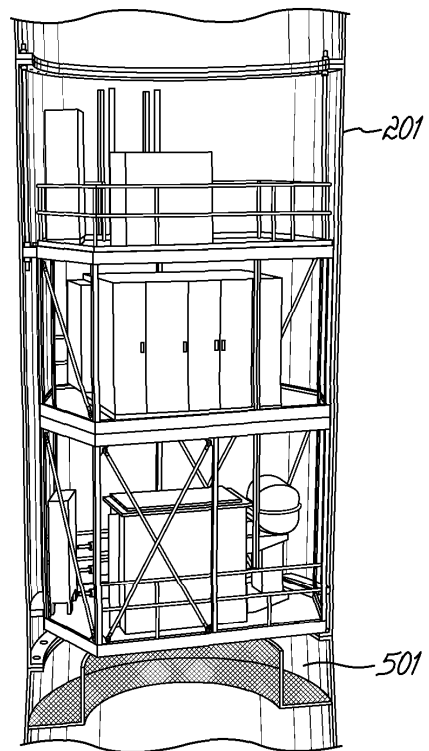


FIG. 7

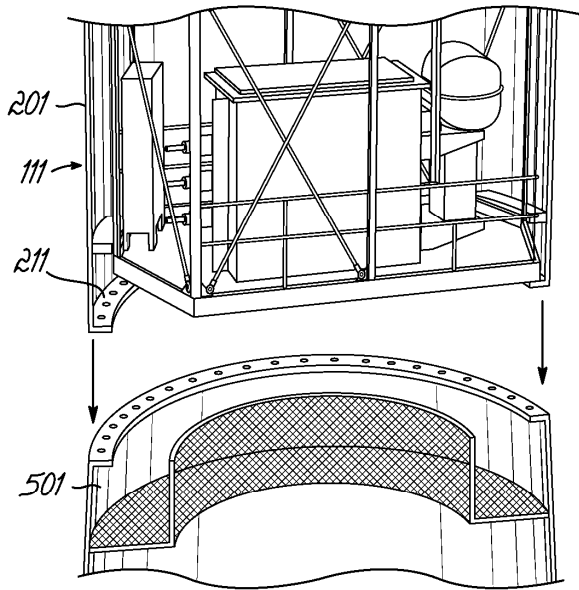


FIG. 8

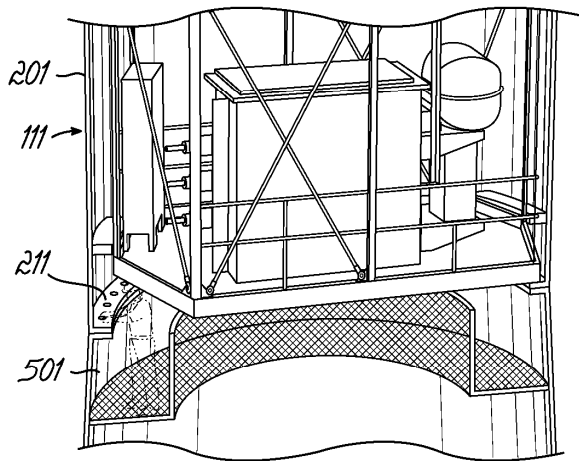


FIG. 9

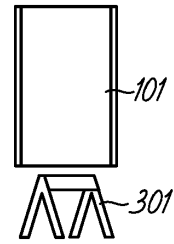


FIG. 10

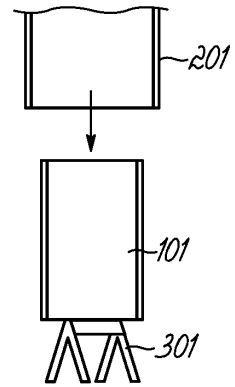


FIG. 11

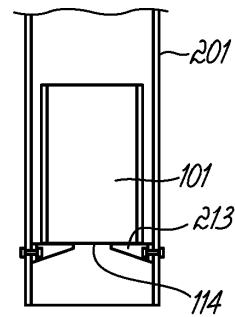


FIG. 12

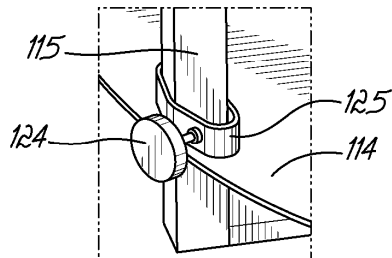


FIG. 13