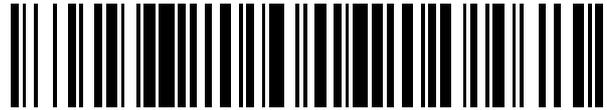


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 596 172**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00 (2006.01)

F03D 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2012 PCT/DK2012/050076**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **20.09.2012 WO12122989**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2012 E 12711555 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2016 EP 2686550**

54 Título: **Aparato para acceder a la góndola de una turbina eólica y métodos asociados**

30 Prioridad:

17.03.2011 US 201161453810 P
21.03.2011 DK 201170130 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.01.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ABOLFAZLIAN, MAZYAR;
MOGENSEN, MORTEN y
BOVBJERG, JAN, RIIS

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 596 172 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato para acceder a la góndola de una turbina eólica y métodos asociados

Campo técnico

5 Esta solicitud se refiere de manera general a turbinas eólicas, y más particularmente a un aparato para acceder a la góndola de la turbina eólica desde la torre a lo largo de una ruta que no se extiende a través de la cara de extremo superior de la torre, y a un método de fabricación y uso de un aparato de este tipo en la turbina eólica.

Antecedentes

10 La turbina eólica moderna típica incluye una torre que soporta una góndola en un extremo superior de la misma. Un rotor que tiene un buje central y una o más palas está acoplado a la góndola y convierte la energía cinética del viento en energía mecánica, habitualmente en forma de un árbol principal giratorio. La góndola incluye diversos componentes que convierten la energía mecánica del rotor en energía eléctrica. Por ejemplo, la góndola incluye de manera general un tren de engranajes y un generador eléctrico que en conjunto facilitan la producción de energía eléctrica. Más particularmente, el tren de engranajes transforma la energía mecánica del rotor en una entrada adecuada para el generador eléctrico. Con respecto a esto, el tren de engranajes puede incluir una caja de engranajes que transforma el árbol principal de velocidad angular generalmente baja en un árbol secundario de velocidad angular superior. El árbol secundario está a su vez operativamente acoplado al generador eléctrico para hacer rotar el rotor del generador con respecto al estator para producir energía eléctrica. La góndola también incluye diversos componentes que proporcionan el funcionamiento eficiente de la turbina eólica (por ejemplo, mecanismo de paso, mecanismo de guiñada, mecanismo de freno, etc.). Como tal, la góndola funciona como un alojamiento para muchos de los componentes internos primarios que dan como resultado el funcionamiento eficiente de la turbina eólica.

25 Durante la instalación inicial o durante operaciones de reparación o sustitución, puede ser necesario acceder al interior de la góndola. A modo de ejemplo, puede ser necesario que personal, tal como ingenieros, personal de reparaciones, técnicos o similares, accedan al interior de la góndola. Además, puede ser necesario transportar diversos equipos al interior de la góndola. Esto puede incluir, por ejemplo, componentes originales, componentes de sustitución, piezas de repuesto, herramientas y similares. También puede ser necesario transportar personal y diversos equipos fuera del interior de la góndola al final de una operación de instalación o reparación. Convencionalmente, el transporte de personal y equipo hacia o desde el interior de la góndola se logra a través de la torre. Más particularmente, la torre puede incluir un sistema de elevación interno (por ejemplo, ascensor o similar) que transporta personal y/o equipo desde el fondo de la torre, al que puede accederse de manera conveniente a través de una puerta o escotilla adyacente a la base de la torre, al extremo superior de la torre, y viceversa. La torre está normalmente abierta en su cara de extremo superior y esta abertura ha proporcionado tradicionalmente el punto de acceso al interior de la góndola.

35 Sin embargo, acceder a la góndola a través de la abertura en la cara de extremo superior de la torre tiene determinadas limitaciones e inconvenientes. A modo de ejemplo, a medida que aumenta el tamaño de turbinas eólicas, también aumenta el tamaño del tren de engranajes, generador, y componentes asociados dentro de la góndola, limitando así el espacio disponible para la abertura de acceso dentro de la góndola. Además, con frecuencia es deseable ubicar el tren de engranajes adyacente a la pared frontal de la góndola a través de la cual se extiende el árbol principal (es decir, la pared enfrentada al rotor de turbina eólica). Sin embargo, una ubicación de este tipo coloca el tren de engranajes adyacente a la abertura en la cara de extremo superior de la torre. Por tanto, el tren de engranajes y los componentes asociados invaden rápidamente la abertura en la torre, haciendo que el acceso a través de la misma sea más difícil y problemático. Por ejemplo, está volviéndose cada vez más difícil transportar componentes más grandes, piezas de repuesto, etc. a través de la abertura en la cara de extremo superior de la torre debido a las condiciones abarrotadas en la góndola adyacente a la abertura.

45 Además de lo anterior, en ocasiones poco frecuentes, puede ser necesario evacuar a personal herido de la góndola. Sin embargo, en algunos casos evacuar a personal herido de la góndola a través de la abertura en la cara de extremo superior de la torre puede ser problemático. Con respecto a esto, debido a la ubicación y a la restricción de tamaño, puede ser difícil transportar camillas y otros equipos de emergencia a través de la abertura en la cara de extremo superior de la torre. Por ejemplo, puede ser necesario rotar una camilla hacia su orientación vertical con el fin de pasar a través de la abertura en la cara de extremo superior de la torre. Sin embargo, cuando una persona herida está colocada sobre la camilla, puede ser indeseable colocar la camilla en una orientación vertical o hacia una orientación vertical con el fin de permitir que la camilla pase a través de la abertura. Por tanto, la evacuación de personal herido de la góndola y a través de la torre puede presentar determinados desafíos en los diseños actuales de turbina eólica.

55 Por consiguiente, el solicitante ha apreciado que puede existir una necesidad de un aparato y métodos asociados que proporcionen un acceso mejorado a la góndola de la turbina eólica a través de la torre de una manera que supere los inconvenientes y problemas asociados con la ruta de acceso convencional. Más particularmente, el solicitante ha apreciado que puede existir la necesidad de un aparato y métodos asociados que proporcionen acceso

al interior de la góndola desde la torre a lo largo de una ruta que no se extienda a través de la abertura en la cara de extremo superior de la torre. El acceso externo a través de una simple escalera era común en turbinas antiguas tales como la turbina eólica de Smith-Putman levantada en Grandpa's Knob; véase P.C. Putman "Power from the Wind", Van Nostrand Reinhold company, 1948, página 11.

5 Sumario

Una turbina eólica que aborda estas y otras limitaciones incluye una torre que tiene un interior, un exterior, un extremo inferior y un extremo superior; una góndola acoplada a la torre adyacente al extremo superior de la misma y móvil con respecto a la torre para definir al menos dos posiciones de guiñada de la góndola; un rotor acoplado a la góndola y que incluye un buje y al menos una pala que se extiende desde el mismo, estando el rotor configurado para interactuar con el viento para hacer rotar el rotor; y un aparato de acceso dispuesto alrededor de la torre adyacente al extremo superior de la misma, definiendo el aparato de acceso un paso al interior de la góndola que es exterior a la torre, y proporcionando el aparato de acceso un acceso a la góndola en las al menos dos posiciones de guiñada de la góndola. El aparato de acceso incluye un alojamiento que tiene una pared de fondo y al menos una pared lateral que define un interior de alojamiento, proporcionando el paso comunicación entre el interior del alojamiento y un interior de la góndola. El aparato de acceso puede estar acoplado a la góndola y por tanto moverse con respecto a la torre con el movimiento de la góndola. De esta manera, el aparato de acceso puede proporcionar acceso a la góndola para todas las posiciones de guiñada de la góndola (por ejemplo, rotación completa de 360 grados).

La torre puede incluir al menos una pared lateral que define el interior y el exterior de la torre e incluye además una primera puerta en la al menos una pared lateral adyacente al extremo inferior de la torre, y una segunda puerta en la al menos una pared lateral adyacente al extremo superior de la torre, proporcionando las puertas primera y segunda un trayecto de acceso entre el interior y el exterior de la torre, en la que la segunda puerta es accesible desde dentro del aparato de acceso. El paso del aparato de acceso puede extenderse más allá de una periferia de una parte de alojamiento principal e incluir, en una realización, una escalera. En una realización, la al menos una pared lateral del alojamiento puede incluir una pluralidad de soportes verticales y uno o más soportes transversales para proporcionar al aparato de acceso un aspecto de tipo jaula. Sin embargo, en una realización alternativa, la al menos una pared lateral del alojamiento puede tener una construcción maciza para proporcionar al aparato de acceso un aspecto de tubo alrededor de tubo. Dicha pared lateral puede incluir además un orificio que tiene una cobertura transparente de modo que se permite ver fuera del aparato de acceso. Debido al movimiento relativo entre la torre y el aparato de acceso, puede proporcionarse un elemento de oclusión para llenar el hueco entre la pared de fondo del alojamiento y la torre y de ese modo reducir la probabilidad de que caigan artículos desde el aparato de acceso.

En una realización adicional, la turbina eólica puede incluir además un sistema de evacuación de emergencia para evacuar a personal desde la góndola a lo largo de una ruta exterior a la torre. Esto puede acelerar, por ejemplo, el proceso de evacuación. En una realización, el sistema de evacuación de emergencia puede incluir un elemento de cierre formado en el aparato de acceso y que puede moverse selectivamente entre una posición abierta y una posición cerrada. Cuando el elemento de cierre está en la posición abierta, se establece un trayecto de comunicación entre el interior del aparato de acceso y el exterior del aparato de acceso suficiente para evacuar a personal desde el mismo. Cuando el elemento de cierre está en la posición cerrada, el trayecto de comunicación se cierra. El sistema de evacuación de emergencia incluye además un sistema de elevación que puede soportar y mover una carga desde el aparato de acceso hacia el extremo inferior de la torre. En una realización, el sistema de elevación puede incluir un cabrestante controlable y un cable enrollado alrededor del cabrestante. También puede proporcionarse un elemento de transporte configurado para acoplarse al cable y facilitar el transporte de la carga. En determinadas realizaciones, pueden proporcionarse diversos indicadores de emergencia para guiar al personal desde la góndola en el caso de una emergencia. Los indicadores de emergencia puede incluir luces; señalizaciones, incluyendo texto, símbolos, dibujos, etc.; un generador de ruido; o combinaciones de los mismos.

Un método de transporte de equipo o personal a una góndola de una turbina eólica puede incluir: i) colocar la góndola en una primera posición de guiñada; ii) transportar el equipo o personal desde un extremo inferior de una torre de turbina eólica hasta un extremo superior de la torre de turbina eólica a través de un interior de la torre; iii) transportar adicionalmente el equipo o personal a través de una abertura en una pared lateral de la torre y a un interior de un aparato de acceso adyacente a un extremo superior de la torre y exterior de la torre; iv) transportar adicionalmente el equipo o personal desde el interior del aparato de acceso hasta el interior de la góndola a lo largo de un paso en el aparato de acceso que es exterior a la torre; v) colocar la góndola en una segunda posición de guiñada diferente de la primera posición de guiñada; y vi) realizar al menos la etapa iv) cuando se encuentra en la segunda posición de guiñada. En una realización, la abertura en la pared lateral de la torre puede alinearse con el paso en el aparato de acceso cuando se encuentra en la primera posición de guiñada para facilitar el movimiento de artículos largos, por ejemplo, al interior de la góndola. Cuando se encuentran alineados de este modo, puede usarse un sistema transportador para ayudar en el transporte de equipo a la góndola. Adicionalmente, según el método, el aparato de acceso puede moverse con el movimiento de la góndola a medida que la góndola se mueve desde la primera posición de guiñada hasta la segunda posición de guiñada. Además, debe observarse que puede transportarse equipo o personal fuera de la góndola a lo largo de un trayecto que es inverso con respecto al trayecto usado para transportar equipo y personal a la góndola.

5 Un método para ensamblar una turbina eólica, que incluye al menos una torre, una góndola y un aparato de acceso, puede incluir acoplar el aparato de acceso a la torre usando dispositivos de anclaje temporal; acoplar un extremo de la torre a unos cimientos; acoplar la góndola al otro extremo de la torre; acoplar el aparato de acceso a la góndola de modo que el aparato de acceso se fija a la misma; y retirar los dispositivos de anclaje temporal de modo que el aparato de acceso puede moverse con respecto a la torre. En una realización, el aparato de acceso puede acoplarse a la torre antes de acoplar la torre a los cimientos.

Breve descripción de los dibujos

10 Los dibujos adjuntos, que se incorporan en, y constituyen parte de, esta memoria descriptiva, ilustran diversas realizaciones de la invención y, junto con una descripción general de la invención facilitada anteriormente y la descripción detallada de las realizaciones facilitada a continuación, sirven para explicar las realizaciones de la invención.

La figura 1 es una vista esquemática de una turbina eólica que tiene un aparato de acceso según una realización de la invención;

La figura 2 es una vista en perspectiva de una parte superior de la turbina eólica de la figura 1;

15 La figura 3 es una vista en perspectiva ampliada del aparato de acceso mostrado en las figuras 1 y 2 en una primera posición de guiñada y con la mayor parte de la góndola eliminada por motivos de claridad;

La figura 4 es una vista en perspectiva ampliada de un aparato de acceso similar a la figura 3 según otra realización de la invención;

20 La figura 5 es una vista en perspectiva del aparato de acceso mostrado en la figura 3 desde el punto de vista del interior de la góndola;

La figura 6 es una vista en sección transversal, parcial, del aparato de acceso mostrado en la figura 3 que ilustra un elemento de oclusión entre el aparato de acceso y la torre;

La figura 7 es una vista en perspectiva ampliada del aparato de acceso mostrado en la figura 3, pero en una segunda posición de guiñada;

25 La figura 8 es una vista en perspectiva, esquemática, del aparato de acceso mostrado en la figura 3 que incluye un sistema de evacuación de emergencia según una realización adicional de la invención;

La figura 9 es una vista en sección transversal, parcial, de un aparato de acceso según otra realización de la invención; y

30 La figura 10 es una vista en sección transversal, parcial, de un aparato de acceso según otra realización de la invención.

Descripción detallada

35 Con referencia a la figura 1 y según una realización de la invención, una turbina eólica 10 incluye una torre 12, una góndola 14 dispuesta en el vértice de la torre 12, y un rotor 16 acoplado operativamente a un generador (no mostrado) alojado dentro de la góndola 14. Además del generador, la góndola 14 aloja diversos componentes requeridos para convertir energía eólica en energía eléctrica y diversos componentes necesarios para hacer funcionar, controlar y optimizar el rendimiento de la turbina eólica 10. La torre 12 soporta la carga presentada por la góndola 14, el rotor 16 y otros componentes de la turbina eólica 10 que están alojados dentro de la góndola 14, y también funciona para elevar la góndola 14 y el rotor 16 hasta una altura por encima del nivel del suelo o del nivel del mar, según sea el caso, a la que normalmente se encuentran corrientes de aire que se mueven más rápidamente con menor turbulencia.

40 El rotor 16 de la turbina eólica 10, que se representa como una turbina eólica de eje horizontal, sirve como máquina motriz para el sistema electromecánico. El viento que supera un nivel mínimo activará el rotor 16 y provocará la rotación en una dirección sustancialmente perpendicular a la dirección del viento. El rotor 16 de la turbina eólica 10 incluye un buje central 18 y al menos una pala 20 que sobresale hacia fuera desde el buje central 18. En la realización representativa, el rotor 16 incluye tres palas 20 en ubicaciones distribuidas circunferencialmente alrededor del mismo, pero el número puede variar. Las palas 20 están configuradas para interaccionar con el flujo de aire que pasa para producir elevación que provoca que el buje central 18 gire alrededor de un eje longitudinal 22. El diseño y la construcción de las palas 20 le resultan familiares a un experto habitual en la técnica y no se describirán adicionalmente. El rotor 16 está montado en un extremo de un árbol de rotación principal (no mostrado) que se extiende al interior de la góndola 14 y está soportado de manera rotatoria en la misma mediante un conjunto de cojinete principal (no mostrado) acoplado a la estructura de la góndola 14. El árbol de rotación principal está acoplado a un tren de engranajes (no mostrado) que tiene como entrada el árbol de rotación principal de velocidad angular relativamente baja, y que tiene como salida un árbol de rotación secundario de velocidad angular superior (no mostrado) que está acoplado operativamente al generador.

La turbina eólica 10 puede incluirse entre una colección de turbinas eólicas similares que pertenecen a una granja eólica o parque eólico que sirve como central de generación de electricidad conectada mediante líneas de transmisión con una red eléctrica, tal como una red eléctrica de corriente alterna (CA) trifásica. La red eléctrica consiste generalmente en una red de centrales eléctricas, circuitos de transmisión y subestaciones acopladas mediante una red de líneas de transmisión que transmiten la energía a cargas en forma de usuarios finales y otros clientes del suministro eléctrico. En circunstancias normales, la energía eléctrica se suministra desde el generador hasta la red eléctrica tal como conoce un experto habitual en la técnica.

Tal como se mencionó anteriormente, la ruta convencional para transportar personal y equipo a la góndola 14 es a través de la torre 12. Tal como se ilustra en la figura 1, la turbina eólica 10 incluye una puerta o escotilla 24 ubicada en un extremo inferior 26 de la torre 12 para acceder al interior de la torre 12 adyacente al suelo 28 u otra superficie, tal como una plataforma de una instalación de turbina eólica en alta mar (no mostrada). La torre 12 incluye un sistema de elevación interno, tal como un ascensor (no mostrado), para transportar personal y equipo desde el extremo inferior 26 de la torre 12 hacia un extremo superior 30 de la torre 12, y viceversa. Tales sistemas de elevación se conocen bien en la técnica y por tanto no se describirán con más detalle.

Según una realización de la invención, y tal como se ilustra en las figuras 1-3, la turbina eólica 10 incluye un aparato de acceso, mostrado de manera general en 32, para acceder al interior de la góndola 14 de una manera mejorada. En un aspecto de la invención, no se accede al interior de la góndola 14 a través de una abertura en la cara de extremo superior (no mostrado) de la torre 12, tal como se hace de manera convencional, sino que en vez de eso se accede a través de una ruta que es exterior a la periferia o envuelta de la torre 12 (por ejemplo, se accede desde el exterior de la torre 12). Con respecto a esto, la torre 12 incluye una puerta o escotilla 34 en una pared lateral 36 de la misma adyacente al extremo superior 30 que proporciona comunicación entre el interior y el exterior de la torre 12. El sistema de elevación interno está configurado para poder colocarse adyacente a la puerta 34 de tal manera que puede transportarse personal y equipo a través de la misma. Para ello, las puertas 24, 34 pueden dimensionarse adecuadamente de tal manera que personal y equipo deseado, incluyendo diversos componentes originales, componentes de sustitución, piezas de repuesto, herramientas, equipo de seguridad, etc. puedan pasar a través de las aberturas respectivas asociadas con las puertas 24, 34. El tamaño y la construcción de tales puertas se conocen generalmente bien en la técnica y no se comentarán con más detalle.

Con referencia a la figura 3, el aparato de acceso 32 incluye de manera general un alojamiento 38 dispuesto alrededor de la torre 12, y más particularmente dispuesto de manera generalmente coaxial alrededor de la pared lateral 36 de la misma adyacente al extremo superior 30 de la torre 12. El alojamiento 38 incluye de manera general una pared de fondo 40 y al menos una pared lateral 42 que se extiende desde la misma para definir en conjunto un interior de alojamiento 44 entre la pared lateral 36 de torre y la al menos una pared lateral 42 del alojamiento 38. El alojamiento 38 puede colocarse con respecto a la torre 12 de tal manera que la puerta 34 adyacente al extremo superior 30 está en comunicación con el interior 44 del alojamiento 38. De esta manera, puede moverse personal y equipo en el sistema de elevación interno desde el interior de la torre 12 hasta el interior 44 del alojamiento 38, o viceversa, a través de la abertura de puerta 34.

En una realización, el alojamiento 38 puede estar configurado de tal manera que la pared de fondo 40 tiene una orientación generalmente horizontal de modo que se facilita el soporte de personal y equipo sobre la misma. Sin embargo, en una realización alternativa la pared de fondo 40 puede estar ligeramente inclinada con respecto a la horizontal hacia o alejándose de la torre 12, por ejemplo, de tal manera que se drena agua u otros líquidos del aparato de acceso 32. Tal como se indicó anteriormente, la pared de fondo 40 puede estar ubicada para estar generalmente alineada con, o estar ligeramente por debajo de, un borde inferior 46 de la puerta 34 (y la abertura de puerta). Por ejemplo, en el caso en el que la pared de fondo 40 está generalmente alineada con el borde inferior 46 de la puerta 34, puede transportarse equipo más fácilmente del/al sistema de elevación interno y al/del interior 44 del alojamiento 38, tal como con un carro u otro dispositivo con ruedas. Sin embargo, la ubicación de la pared de fondo 40 con respecto a la puerta 34, o su borde inferior 46, no está limitada de este modo, ya que puede haber una ligera separación entre los mismos, por ejemplo.

En una realización, la pared de fondo 40 puede tener una construcción sustancialmente maciza, tal como se ilustra en las figuras. Sin embargo, en una realización alternativa la pared de fondo 40 puede no ser maciza, sino que puede tener una construcción de rejilla u otra construcción que proporciona una pluralidad de aberturas relativamente pequeñas a través de la misma. Una configuración de este tipo proporciona soporte suficiente para las cargas de personal y equipo que están transportándose a/de la góndola 14, pero todavía permite que agua, aire y otros fluidos pasen fácilmente a través de la pared de fondo 40 y, en el caso de líquidos, que se drenen del aparato de acceso 32 para impedir que se acumulen líquidos en el mismo.

En una realización a modo de ejemplo, la pared lateral 42 del alojamiento 38 puede ser generalmente paralela a, pero separada de (mediante al menos la pared de fondo 40), la pared lateral 36 de la torre 12 (por ejemplo, sustancialmente vertical). Sin embargo, la invención no está limitada de este modo, ya que la pared lateral 42 del alojamiento 38 puede tener otras configuraciones. A modo de ejemplo, la pared lateral 42 del alojamiento 38 puede estar inclinada con respecto a la pared lateral 36 de la torre 12 para converger o divergir en una dirección generalmente vertical, o en una dirección generalmente paralela a un eje longitudinal 48 de la torre 12. Una disposición de este tipo da como resultado una configuración cónica a la pared lateral 42 del alojamiento 38 (no

mostrada). Debe reconocerse que también pueden ser posibles otras configuraciones de la pared lateral 42 y permanecen dentro del alcance de la presente invención.

De manera similar a lo anterior, en una realización, la al menos una pared lateral 42 del alojamiento 38 puede tener una configuración de rejilla (por ejemplo, aspecto de tipo jaula), que incluye una pluralidad de soportes verticales 50 conectados de manera rígida a uno o más soportes transversales 52, tal como se ilustra, por ejemplo, en la figura 3. Una configuración de este tipo permite que fluidos, tales como agua y aire, pasen fácilmente a través de la pared lateral 42, pero todavía proporciona soporte suficiente para retener a personal y equipo dentro del interior 44 del alojamiento 38. Una configuración abierta de este tipo de la pared lateral 42 también puede reducir las fuerzas (por ejemplo, fuerzas del viento) impuestas sobre la turbina eólica 10 debido a la presencia del aparato de acceso 32 al permitir que el aire pase fácilmente a través de la misma, por ejemplo.

En la figura 4 se ilustra una realización alternativa, en la que características similares tienen números de referencia similares con respecto a la figura 3, pero con la letra a como sufijo (a los números de referencia para la torre 12 no se les ha aplicado la letra a como sufijo). En esta realización, la pared lateral 42a del alojamiento 38a puede tener una construcción generalmente maciza que, en esencia, encierra sustancialmente el espacio en el extremo superior 30 de la torre 12, y separa el interior de alojamiento 44a del entorno exterior. Una configuración cerrada de este tipo protege el interior 44a del alojamiento 38a frente al entorno exterior, pero también puede imponer cargas aumentadas, tales como cargas del viento, sobre la turbina eólica 10 como resultado del diseño cerrado. Para mejorar la visibilidad desde el aparato de acceso 32a, la pared lateral 42a del alojamiento 38a puede incluir una o más aberturas u orificios 54. Adicionalmente, los orificios 54 pueden incluir una cobertura 56, que puede ser transparente para que el personal en el aparato de acceso 32a pueda mirar hacia fuera. En una realización, la cobertura 56 puede tener una configuración de burbuja para proporcionar una visualización mejorada en un amplio rango de direcciones (incluyendo, por ejemplo, hacia abajo hacia el suelo o el mar). Este diseño cerrado le da al aparato de acceso 32a un aspecto de tipo tubo alrededor de tubo.

En una realización, los alojamientos 38, 38a pueden formarse para corresponder generalmente a la forma de la torre 12. Por tanto, en una realización, y tal como se ilustra en las figuras 3 y 4, los alojamientos 38, 38a pueden tener forma generalmente circular. Sin embargo, esta forma es simplemente a modo de ejemplo ya que los alojamientos 38, 38a pueden tener otras formas, al menos a lo largo de la periferia exterior de los alojamientos 38, 38a. Por ejemplo, los alojamientos 38, 38a, pueden tener una forma cuadrada, rectangular, pentagonal, hexagonal, octagonal, etc. (no mostradas). Adicionalmente, el aparato de acceso 32, 32a puede fabricarse de una variedad de materiales adecuados para resistir las cargas impuestas sobre los mismos. A modo de ejemplo y sin limitación, para mantener el peso del aparato de acceso 32, 32a relativamente bajo, el aparato de acceso 32, 32a puede formarse a partir de materiales poliméricos, materiales de fibra de vidrio, combinaciones de los mismos y/u otros materiales resistentes, de peso ligero, adecuados. El aparato de acceso 32, 32a también puede formarse a partir de otros materiales estructurales incluyendo acero y/u otros metales. Aunque a continuación se describirán características y aspectos adicionales de la invención con referencia al aparato de acceso 32, debe reconocerse que muchas, si no todas, las características y aspectos también pueden implementarse en el aparato de acceso 32a. Los expertos habituales en la técnica reconocerán fácilmente cómo incorporar tales características y aspectos en la realización alternativa del aparato de acceso 32a mostrado en la figura 4.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 3, y haciendo referencia adicional a la figura 5, el alojamiento 32 incluye un paso 60 que proporciona un trayecto de comunicación entre el interior 44 del alojamiento 38 y el interior 62 de la góndola 14. Con respecto a esto, la góndola 14 incluye una abertura 64 en comunicación con el paso 60 de modo que puede transportarse personal y equipo al/del interior 62 de la góndola 14. En un aspecto particularmente ventajoso, la abertura 64 en la góndola 14 no está ubicada directamente encima de la torre 12, donde, tal como se explicó anteriormente, las limitaciones de espacio pueden suponer un problema. En vez de eso, la abertura 64 en la góndola 14 puede elegirse de manera selectiva alejada o separada de la torre 12 (por ejemplo, exterior a la torre 12), donde puede haber espacio disponible más fácilmente, las condiciones están menos abarrotadas, y el acceso a la misma se ve menos estorbado por componentes internos de la turbina eólica 10. En otras palabras, el aparato de acceso 32 permite que la abertura 64 en la góndola 14 se elija de manera más estratégica para superar muchos de los inconvenientes en los diseños actuales.

A modo de ejemplo, la abertura 64 puede ubicarse en la superficie inferior o el suelo 66 de la góndola 14 fuera de la periferia o envuelta de la torre 12. Aunque no se muestra, debe observarse que la góndola 14 puede incluir una cubierta móvil, tal como una puerta, escotilla, elemento deslizable, tapas, compuerta, etc. para cubrir o descubrir selectivamente la abertura 64 en la góndola 14. La cubierta puede incluir un mecanismo de bloqueo que fija la cubierta en la posición cerrada cuando, por ejemplo, no está usándose el aparato de acceso 32 para el acceso a la góndola 14. La cubierta también puede impedir que agua, suciedad, humedad y otros residuos entren de manera indeseable en el interior 62 de la góndola 14 cuando no está usándose el aparato de acceso 32. En cualquier caso, la cubierta puede apartarse para proporcionar un trayecto sin estorbos desde el interior 44 del alojamiento 38 hasta el interior 62 de la góndola 14.

El paso 60 que se extiende entre el interior 44 del alojamiento 38 y la abertura 64 hasta la góndola 14 puede adoptar varias formas. Por ejemplo, en una realización ilustrada en la figura 3, el paso 60 puede adoptar la forma de una escalera que tiene una pluralidad de escalones 68. Como con otros aspectos del aparato de acceso 32, los

escalones 68 pueden tener una configuración de rejilla o maciza (se muestra la maciza). Adicionalmente, el paso 60 puede tener cualquier anchura adecuada que sirva de manera apropiada para las necesidades de transportar personal y equipo a/de la góndola 14. Por ejemplo, el paso 60 puede tener una anchura de entre aproximadamente 0,8 metros y aproximadamente 1,2 metros. Este intervalo es a modo de ejemplo y pueden usarse otros valores dependiendo de las aplicaciones y necesidades específicas. En cualquier caso, el paso 60 puede diseñarse de modo que satisfaga los requisitos de códigos o reglamentos aplicables en el país, región, etc. en el que está situada la turbina eólica 10. Por ejemplo, el paso 60 puede incluir cualquier pasamanos requerido o deseado (no mostrado) u otras características requeridas por códigos o reglamentos aplicables, incluyendo valores de inclinación aceptables. La invención no se limita a escalones ya que el paso 60 puede adoptar otras formas dependiendo de la aplicación específica. Con respecto a esto, el paso 60 puede adoptar la forma de una rampa u otra superficie de inclinación que permitirá el transporte de personal y equipo a/de la góndola 14 (no mostrado).

Tal como se ilustra en la figura 3, el paso 60 puede extenderse más allá de una periferia 70 de una parte de alojamiento principal 72. En este caso, el límite o los bordes laterales 74 del paso 60 pueden incluir una pared lateral 76 para ayudar en la retención de personal y/o equipo dentro del aparato de acceso 32, y del paso 60 más particularmente. Con respecto a esto, las paredes laterales 76, 76a pueden tener una configuración de rejilla, tal como se muestra en la figura 3, o una configuración maciza, tal como se muestra en la figura 4, de manera similar a lo descrito anteriormente con referencia a las paredes laterales 42, 42a de los alojamientos 38, 38a, respectivamente.

En otro aspecto según realizaciones de la invención, el aparato de acceso 32 no está fijado de manera rígida a la torre 12, sino que en vez de eso está fijado de manera rígida a la góndola 14 de la turbina eólica 10. En otras palabras, el aparato de acceso 32 funciona eficazmente como apéndice que se extiende hacia abajo desde el fondo de la góndola 14 y está dispuesto de manera no conectable alrededor de la torre 12 adyacente al extremo superior 30 de la misma. Para ello, el aparato de acceso 32 puede incluir cualquier número de conectores mecánicos, mostrados esquemáticamente en 78, para acoplar de manera rígida el aparato de acceso 32 a la góndola 14. Los conectores mecánicos 78 pueden incluir sin limitación una o más ménsulas, abrazaderas, pinzas, placas, postes o barras de soporte, cables, tuercas, pernos, soldaduras, remaches, etc. que facilitan el acoplamiento del aparato de acceso 32 a la estructura o carcasa externa de la góndola 14.

Tal como se ilustra mejor en la figura 6, para permitir que el aparato de acceso 32 rote libremente con la góndola 14 y con respecto a la torre 12, la pared de fondo 40 del alojamiento 38 puede estar separada de la pared lateral 36 de la torre 12 para definir un hueco 80. El hueco 80 puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 5 cm, dependiendo de la aplicación particular. El hueco 80 puede proporcionar un trayecto de escape para que equipos más pequeños, tales como herramientas y similares, caigan desde el aparato de acceso 32. Para impedir o reducir la probabilidad de tal acontecimiento, el aparato de acceso 32 puede incluir un elemento de oclusión 82 configurado para cubrir o cerrar el hueco 80. El elemento de oclusión 82 impide esencialmente que caigan artículos a través del hueco 80, pero no interfiere excesivamente con la rotación relativa entre el alojamiento 38 y la torre 12. En una realización, por ejemplo, el elemento de oclusión 82 puede incluir un elemento elastomérico generalmente flexible acoplado al borde interior 84 de la pared de fondo 40 y que se extiende hacia dentro hacia la pared lateral 36 de la torre 12. Un borde interior 86 del elemento de oclusión 82 puede entrar en contacto, por ejemplo, con la pared lateral 36 de la torre 12. No obstante, la naturaleza adaptable general del elemento elastomérico permite que el aparato de acceso 32 rote con respecto a la torre 12 con interferencia mínima.

El diseño del aparato de acceso 32, tal como se describió anteriormente, mantiene el aparato de acceso 32 en una posición fijada con respecto a la góndola 14, y más específicamente, mantiene el aparato de acceso 32 en una posición fijada con respecto a la abertura 64 en la góndola 14. De esta manera, a medida que la góndola 14 rota con respecto a la torre 12 alrededor del eje longitudinal 48 (es decir, varía el ángulo de guiñada), la abertura 64, y por tanto el interior 62 de la góndola 14, puede permanecer accesible a través del interior 44 del alojamiento 38. Más particularmente, el aparato de acceso 32 proporciona al menos dos posiciones de guiñada de la góndola 14 lo que proporcionará acceso al interior 62 de la góndola 14 desde la torre 12. Con respecto a esto, la figura 3 ilustra la góndola 14 en una primera posición de guiñada con respecto a la torre 12 (la flecha A apunta en la dirección del rotor 16). En esta primera posición de guiñada, el interior 44 del alojamiento 38 puede ponerse en comunicación con el interior 62 de la góndola 14 cuando, por ejemplo, se retira o abre la cubierta de la abertura 64. De esta manera, puede transportarse personal y equipo desde el interior de la torre 12, tal como a través del sistema de elevación interno, hasta el interior 44 del alojamiento 38, y desde ahí hasta el interior 62 de la góndola 14 a través del paso 60. También puede sacarse personal y equipo del interior 62 de la góndola 14 a lo largo del trayecto inverso.

La figura 7 ilustra la góndola 14 en una segunda posición de guiñada con respecto a la torre 12, en la que la góndola 14 se ha rotado alrededor del eje longitudinal 48 y con respecto a la torre 12 (por ejemplo, compárese la dirección de la flecha A en las figuras 3 y 7). En esta segunda posición de guiñada, el interior 44 del alojamiento 38 puede ponerse de nuevo en comunicación con el interior 62 de la góndola 14 cuando, por ejemplo, se retira o se abre la cubierta de la abertura 64. De esta manera, puede transportarse personal y equipo desde el interior de la torre 12, tal como a través del sistema de elevación interno, hasta el interior 44 del alojamiento 38, y desde ahí hasta el interior 62 de la góndola 14 a través del paso 60. También puede sacarse personal y equipo del interior 62 de la góndola 14 a lo largo del trayecto inverso cuando se encuentra en la segunda posición de guiñada.

Tal como se apreciará fácilmente, el diseño del aparato de acceso 32 descrito anteriormente y mostrado en las figuras 3 y 7, por ejemplo, no sólo proporciona acceso al interior 62 de la góndola 14 desde la torre 12 cuando la góndola 14 está en dos posiciones de guiñada, sino que el diseño también proporciona acceso al interior 62 de la góndola 14 desde la torre 12 en todo el rango de posibles posiciones de guiñada de la góndola 14, incluyendo una rotación completa de 360 grados de la góndola 14 alrededor de la torre 12. Esto puede resultar particularmente ventajoso en determinadas circunstancias dado que el movimiento de la góndola a una única posición de guiñada predefinida con el fin de proporcionar acceso a la góndola puede resultar problemático en determinadas circunstancias. Por ejemplo, suponiendo que el acceso a la góndola sólo puede lograrse cuando la góndola está en una única posición de guiñada. Suponiendo además que el mecanismo de guiñada (es decir, el mecanismo que hace rotar la góndola con respecto a la torre) se rompe o deja de funcionar de otro modo, y por tanto necesita reparación, cuando la góndola no está en esa posición de guiñada particular. En este caso, se impedirá el acceso desde la torre hasta la góndola y, como resultado, tendrán que formularse otras soluciones, quizás más costosas y que requieran más tiempo, para obtener acceso a la góndola. Una situación de este tipo se evita mediante el presente diseño porque puede obtenerse acceso a la góndola independientemente de la posición de guiñada particular cuando se desea el acceso.

La capacidad de proporcionar acceso a la góndola 14 a lo largo de un amplio rango (si no la totalidad, como en el diseño actualmente divulgado) de posiciones de guiñada puede proporcionar otras ventajas en el transporte de personal y equipo a/de la góndola 14. Con respecto a esto, y tal como se ilustra en la figura 3, pueden lograrse determinadas ventajas cuando se dispone de acceso cuando la puerta 34 y el paso 60 están generalmente alineados (por ejemplo, al mismo ángulo acimutal). Por ejemplo, pueden introducirse equipos largos desde el interior de la torre 12, a través de la puerta 34, directamente por el paso 60, y al interior de la góndola 14 cuando están alineados de este modo. Si no hubiera acceso disponible cuando la puerta 34 y el paso 60 están alineados, entonces, en muchos casos, el equipo tendría que doblarse o manipularse de otro modo con cierta dificultad con el fin de transportar el artículo largo al interior 62 de la góndola 14.

Adicionalmente, se contempla que en determinadas circunstancias puede ser deseable usar un sistema transportador o de transporte (no mostrado) para mover equipo al/del interior 62 de la góndola 14. Por ejemplo, cuando se transporta un gran número de artículos de equipo, particularmente equipos pesados, o artículos de forma voluminosa o extraña, a la góndola 14, puede ser deseable usar un sistema transportador. Tales sistemas transportadores, en su forma más sencilla, son generalmente estructuras lineales y serán lo más aplicables en uso cuando la puerta 34 y el paso 60 están generalmente alineados. Con respecto a esto, el sistema transportador puede tener un primer extremo colocado adyacente a la puerta 34 y que se extiende por el paso 60 de modo que un segundo extremo del mismo termina cerca de la abertura 64. Tales sistemas transportadores se conocen generalmente en la técnica y normalmente incluyen un armazón estructural, una pluralidad de rodillos rotatorios, una cinta continua dispuesta alrededor de los rodillos, y un motor o máquina motriz para accionar el movimiento de la cinta. Los expertos habituales en la técnica entenderán fácilmente la construcción y el funcionamiento de tales sistemas transportadores y no se comentarán con más detalle.

Tal como se indicó anteriormente, en algunos casos la evacuación de personal herido de la góndola puede resultar problemática con respecto a diseños convencionales en los que camillas o similares pueden tener que colocarse hacia su orientación vertical para pasar a través de la abertura a la góndola. Tales problemas se abordan mediante el actual diseño de aparato de acceso 32. Con respecto a esto, la abertura 64 en la góndola 14 puede colocarse y dimensionarse para permitir que personal herido y equipo de emergencia pasen a través de la misma sin impedimento sustancial u orientación indeseable del mismo. Por ejemplo, como resultado del aparato de acceso 32, la evacuación de personal herido desde la góndola 14 no será sustancialmente diferente del transporte de una persona herida desde un segundo piso de una casa, es decir, bajar a la persona herida por un tramo de escalera, por ejemplo. Por tanto, como resultado del aparato de acceso 32 descrito en el presente documento, la evacuación problemática de personal herido, experimentada en diseños existentes de turbina eólica, puede evitarse o al menos reducirse significativamente.

Según un aspecto adicional de la invención, la evacuación de personal herido, o la evacuación de emergencia de personal en general, puede mejorarse adicionalmente mediante el aparato de acceso 32. Con respecto a esto, puede haber algunos casos en los que se necesite evacuar a personal, herido o de otro modo, de la turbina eólica 10 de una manera acelerada. Con respecto a esto, el aparato de acceso 32 puede servir como plataforma o estación para la evacuación acelerada de personal de la turbina eólica 10.

Para ello, y tal como se ilustra en la figura 8, en la que números de referencia similares se refieren a características similares en la figura 3, el alojamiento 38 del aparato de acceso 32 puede incluir un sistema de evacuación de emergencia, mostrado de manera general en 90, configurado para proporcionar evacuación acelerada de personal de la turbina eólica 10. El sistema de evacuación de emergencia 90 puede incluir una cubierta o elemento de cierre de emergencia 92 en el alojamiento 38 que proporciona un trayecto de comunicación suficientemente grande entre el interior 44 del alojamiento 38 y el entorno exterior, y un sistema de elevación 94 que puede soportar y mover una carga desde el aparato de acceso 32 hasta el suelo 28 (o la plataforma) en el extremo inferior 26 de la torre 12 (figura 1). El elemento de cierre 92 puede ubicarse o bien en la pared de fondo 40 (no mostrado) o bien en la pared lateral 42 e incluye, sin limitación, una puerta, escotilla, elemento deslizable, tapas, compuerta, etc. y puede moverse de manera selectiva entre posiciones abierta y cerrada. En el transcurso normal, se transporta personal y equipo

a/de la góndola 14 a través de la torre 12 usando, por ejemplo, el ascensor interno o similar, y el elemento de cierre 92 permanece en la posición cerrada. El elemento de cierre 92 puede incluir un mecanismo de bloqueo (no mostrado) para fijar el elemento de cierre 92 en la posición cerrada. Sin embargo, durante situaciones de emergencia u otras situaciones urgentes, el elemento de cierre 92 puede abrirse para permitir evacuar a personal desde el aparato de acceso 32.

Con respecto a esto, el sistema de elevación 94 puede ubicarse de manera estratégica con respecto al elemento de cierre 92 para ser accesible cuando se abre el elemento de cierre 92. En una realización, el sistema de elevación 94 puede incluir un cabrestante 96 que tiene una longitud de cable 98 enrollado alrededor del mismo suficiente para alcanzar el extremo inferior 26 de la torre 12 (figura 1). El cabrestante 96 está configurado para desenrollar o enrollar el cable 98 de una manera controlable. Para ello, pueden proporcionarse uno o más controladores (no mostrados) que controlan el funcionamiento del cabrestante 96. Por ejemplo, puede proporcionarse un controlador en la góndola 14, dentro de la torre 12 adyacente a la puerta 34, dentro de la torre 12 adyacente a la puerta 24, o en una ubicación dentro del alojamiento 38. Todavía adicionalmente, el cabrestante 96 puede de manera remota, tal como desde una sala de control, subestación, u otra ubicación de monitorización remota de la turbina eólica 10. Además, también puede proporcionarse un control remoto portátil para controlar el funcionamiento del cabrestante 96.

Tal como se indicó anteriormente, el cabrestante 96 puede ubicarse de manera estratégica con respecto al elemento de cierre 92. Por ejemplo, el cabrestante 96 puede ubicarse en la góndola 14, tal como por encima del elemento de cierre 92. Alternativamente, el cabrestante 96 puede acoplarse al aparato de acceso 32, tal como en una caja eléctrica o similar (no mostrada). En cualquier caso, el cabrestante 96 está configurado para colocar el extremo del cable 98 adyacente al elemento de cierre 92. Para facilitar un acoplamiento al cable 98, el extremo del cable 98 puede incluir un gancho, cierre u otro conector, mostrado de manera general en 100. Adicionalmente, puede proporcionarse un elemento de transporte 102 y configurarse para acoplarse al cable 98, tal como mediante el conector 100. El elemento de transporte 102 puede estar configurado, por ejemplo, para transportar personal herido, y por tanto recibir fácilmente una camilla o similar. En una realización alternativa, el elemento de transporte 102 puede tener otras configuraciones dependiendo de la aplicación particular. Cuando no está en uso, el elemento de transporte 102 puede almacenarse dentro de la góndola 14, dentro del alojamiento 38 o en otra ubicación conveniente, tal como dentro de la torre 12.

Además de lo anterior, la turbina eólica 10 puede incluir otras características que facilitan la evacuación de personal de la misma. Por ejemplo, y haciendo referencia adicionalmente a la figura 5, la góndola 14 puede incluir uno o más indicadores de emergencia, mostrados de manera general en 104. Los indicadores de emergencia 104 pueden adoptar varias formas. A modo de ejemplo, en una forma, un indicador de emergencia 104 puede adoptar la forma de una pluralidad de luces (por ejemplo, luces de seguimiento en el suelo de la góndola 14, sirena, etc.) que guían al personal hacia la abertura 64 en la góndola 14. Un indicador de emergencia 104 puede adoptar la forma de señales que tienen texto escrito, dibujos, símbolos, imágenes, etc. en la góndola 14 que identifican la ruta de escape hacia fuera de la góndola 14. Todavía adicionalmente, el indicador de emergencia 104 puede incluir una bocina u otro generador de ruido ubicado adyacente a la abertura 64 para guiar al personal hacia la abertura 64 y fuera de la góndola 14 mediante una señal acústica. También puede usarse un sistema de control de voz en emergencias para guiar al personal desde la góndola 14. También pueden usarse otros indicadores de emergencia en la góndola 14 para facilitar la evacuación de personal de la misma.

Aunque se contempla que el aparato de acceso 32 puede readaptarse en turbinas eólicas existentes, en una realización, el aparato de acceso 32 puede incorporarse en el proceso de construcción de nuevas turbinas eólicas. Con respecto a esto, en una construcción de turbina eólica convencional, en primer lugar se levanta la torre de turbina eólica y después se acopla la góndola a la parte superior de la torre usando una grúa, por ejemplo, en una etapa de ensamblaje posterior. En una realización, el aparato de acceso 32 puede acoplarse a la góndola 14 antes del acoplamiento de la góndola 14 a la torre 12. Sin embargo, debido a la separación relativamente pequeña entre la pared lateral 36 de la torre 12 y los aspectos internos del aparato de acceso 32, un método de ensamblaje de este tipo puede resultar relativamente difícil.

Por tanto, en una realización alternativa de un método de ensamblaje, puede acoplarse el aparato de acceso 32 a la torre 12, y más particularmente, al extremo superior 30 de la torre 12 antes de acoplar la góndola 14 a la torre 12. Por ejemplo, en una realización a modo de ejemplo, puede acoplarse el aparato de acceso 32 a la torre 12 antes de levantar la torre 12 y acoplarla a unos cimientos de soporte. Sin embargo, en una realización alternativa puede acoplarse el aparato de acceso 32 al extremo superior de la torre 12 después de haber levantado la torre 12. En estas realizaciones, el aparato de acceso 32 puede acoplarse temporalmente al extremo superior 30 de la torre 12 usando, por ejemplo, dispositivos de anclaje temporal tales como ménsulas, barras, placas, pinzas, cables u otros elementos de conexión retirables. Tras levantar la torre 12 y colocar el aparato de acceso 32 sobre la misma, puede acoplarse la góndola 14 a la parte superior de la torre 12. Con respecto a esto, los conectores mecánicos 78 pueden usarse para acoplar de manera fija el aparato de acceso 32 a la estructura o carcasa de la góndola 14. Tras acoplar de manera fija el aparato de acceso 32 a la góndola 14, pueden retirarse los dispositivos de anclaje temporal de tal manera que la abertura de acceso 32 ya no está soportada por la torre 12, sino que en vez de eso está soportada por la góndola 14. Por consiguiente, el aparato de acceso 32 rota con la góndola 14 y con respecto a la torre 12.

Aunque el aparato de acceso 32 se describió anteriormente como que estaba acoplado a la góndola 14 para rotar

con respecto a la torre 12, otras disposiciones son posibles. A modo de ejemplo, en una realización alternativa, el alojamiento del aparato de acceso puede acoplarse a la torre 12 y el paso puede acoplarse a la góndola 14. Con respecto a esto, la figura 9, en la que números de referencia similares se refieren a características similares en las figuras 1-8, muestra un aparato de acceso 110 dispuesto alrededor del extremo superior 30 de la torre 12. Sin embargo, al contrario que en las realizaciones anteriores, el aparato de acceso 110 incluye un alojamiento 112, que tiene una pared de fondo 114 y al menos una pared lateral 116, que está fijado de manera rígida a la torre 12. Por consiguiente, el alojamiento 112 no rota con la góndola 14, sino que permanece fijado de manera espacial con respecto a la torre 12. El alojamiento 112 puede acoplarse a la torre 12 mediante diversos conectores mecánicos conocidos por los expertos habituales en la técnica e incluye los mencionados anteriormente.

De manera similar a las realizaciones anteriores, el paso 118 de aparato de acceso 110 permanece fijado de manera rígida a la góndola 14 de la turbina eólica 10, tal como en un extremo superior de la misma. Sin embargo, el paso 118 no está fijado de manera rígida al alojamiento 112, sino que puede moverse con respecto al mismo. Por ejemplo, un extremo inferior del paso 118 puede soportarse de manera deslizable sobre la pared de fondo 114 del alojamiento 112, o alternativamente, el extremo inferior del paso 118 puede soportarse de manera rotatoria sobre la misma mediante ruedas o similares (no mostradas). En cualquier caso, el diseño del aparato de acceso 110 mantiene el paso 118 en una posición fijada con respecto a la góndola 14 y la abertura 64 en la misma.

De esta manera, a medida que la góndola 14 rota con respecto a la torre 12 alrededor del eje longitudinal 48, la abertura 64, y por tanto el interior 62 de la góndola 14, puede permanecer accesible a través del interior 44 del alojamiento 112. Más particularmente, el aparato de acceso 110 proporciona al menos dos posiciones de guiñada de la góndola 14 lo que proporcionará acceso al interior 62 de la góndola 14 desde la torre 12. De manera similar a las realizaciones anteriores, el diseño de aparato de acceso 110 no sólo proporciona acceso al interior 62 de la góndola 14 desde la torre 12 cuando la góndola 14 está en dos posiciones de guiñada, sino que el diseño también proporciona acceso al interior 62 de la góndola 14 desde la torre 12 en todo el rango de posibles posiciones de guiñada de la góndola 14.

Los expertos habituales en la técnica apreciarán que muchas de las características mostradas y descritas anteriormente también se incorporan en la realización mostrada en la figura 9. También debe reconocerse que en una realización adicional, sólo una parte del alojamiento 112 puede fijarse de manera rígida a la torre 12 (no mostrado). A modo de ejemplo, la pared de fondo 114 del alojamiento 112 puede fijarse de manera rígida a la torre 12, mientras que la al menos una pared lateral 116 y el paso 118 permanecen fijados de manera rígida a la góndola 14.

En aún otra realización alternativa, tal como se ilustra en la figura 10, en la que números de referencia similares se refieren a características similares en las figuras 1-8, puede disponerse un aparato de acceso 130 alrededor del extremo superior 30 de la torre 12. El aparato de acceso 130 incluye un alojamiento 132 que tiene una pared de fondo 134, al menos una pared lateral 136 y un paso 138 para acceder al interior 62 de la góndola 14 desde el alojamiento 132. En esta realización, y al contrario que las realizaciones anteriores, el paso 138 no se extiende de manera generalmente hacia fuera o radial, sino que en vez de eso se extiende de manera generalmente tangencial o circunferencial. Un diseño de este tipo puede permitir que el aparato de acceso 130 sea generalmente más pequeño. Esta característica particular del paso 138 puede incorporarse en las diversas realizaciones del aparato de acceso descritas anteriormente, por ejemplo, en las que todo el aparato de acceso se fija a la góndola (por ejemplo, figuras 1-8); en las que el alojamiento se fija a la torre y el paso se fija a la góndola (por ejemplo, figura 9); o en las que una parte del alojamiento se fija a la torre y la parte restante del alojamiento y el paso se fijan a la góndola (no mostrado).

Aunque se ha ilustrado la invención mediante una descripción de diversas realizaciones, y aunque estas realizaciones se han descrito con detalle considerable, los solicitantes no pretenden restringir ni limitar de ninguna manera a tal detalle el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Ventajas y modificaciones adicionales resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica. Por tanto, la invención, en sus aspectos más amplios, no se limita a los detalles específicos, métodos representativos y ejemplos ilustrativos mostrados y descritos. Por consiguiente, es posible apartarse de tales detalles sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica (10), que comprende:
 - una torre (12) que tiene un interior, un exterior, un extremo inferior (26) y un extremo superior (30);
 - una góndola (14) acoplada a la torre adyacente al extremo superior de la misma y móvil con respecto a la torre para definir al menos dos posiciones de guiñada de la góndola;
 - un rotor (15) acoplado a la góndola y que incluye un buje (18) y al menos una pala (20) que se extiende desde el mismo, estando el rotor configurado para interactuar con el viento para hacer rotar el rotor; y
 - un aparato de acceso (32) dispuesto alrededor de la torre (12) adyacente al extremo superior (30) de la misma, definiendo el aparato de acceso un paso (60) al interior de la góndola (14) que es exterior a la torre, y proporcionando el aparato de acceso (32) un acceso a la góndola en las al menos dos posiciones de guiñada de la góndola; caracterizada porque el aparato de acceso (32) comprende además:
 - un alojamiento (38) que tiene una pared de fondo (40) y al menos una pared lateral (42) que define un interior de alojamiento (44), proporcionando el paso (60) comunicación entre el interior del alojamiento y un interior de la góndola (14).
2. Turbina eólica según la reivindicación 1, en la que el aparato de acceso (32) está acoplado a la góndola (14) y se mueve con respecto a la torre (12) con el movimiento de la góndola.
3. Turbina eólica según la reivindicación 1 ó 2, en la que el aparato de acceso (32) proporciona acceso a la góndola (14) para todas las posiciones de guiñada de la góndola.
4. Turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la torre (12) incluye al menos una pared lateral que define el interior y el exterior de la torre, comprendiendo la torre además:
 - una primera puerta (24) en la al menos una pared lateral adyacente al extremo inferior de la torre; y
 - una segunda puerta (34) en la al menos una pared lateral adyacente al extremo superior de la torre, proporcionando cada una de las puertas primera y segunda un trayecto de acceso entre el interior y el exterior de la torre,
 - en la que la segunda puerta es accesible desde dentro de un interior del aparato de acceso.
5. Turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el paso (60) del aparato de acceso (32) incluye una escalera.
6. Turbina eólica según la reivindicación 1, en la que el paso (60) se extiende más allá de una periferia (70) de una parte de alojamiento principal (72).
7. Turbina eólica según la reivindicación 1, en la que la al menos una pared lateral (42) incluye una pluralidad de soportes verticales y uno o más soportes transversales para proporcionar el aparato de acceso (32) con un aspecto de tipo jaula.
8. Turbina eólica según la reivindicación 1, en la que la al menos una pared lateral (42) tiene una construcción maciza.
9. Turbina eólica según la reivindicación 8, en la que la al menos una pared lateral (42) incluye al menos un orificio y una cobertura transparente para cubrir el orificio.
10. Turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un sistema de evacuación de emergencia (90) para evacuar a personal de la góndola (14) a lo largo de una ruta exterior a la torre (12).
11. Turbina eólica según la reivindicación 10, en la que el sistema de evacuación de emergencia (90) comprende:
 - un elemento de cierre (92) formado en el aparato de acceso (32) y móvil de manera selectiva entre una posición abierta y una posición cerrada, estableciéndose un trayecto de comunicación entre el interior (44) del aparato de acceso y el exterior del aparato de acceso cuando el elemento de cierre está en la posición abierta, cerrándose el trayecto de comunicación entre el interior y el exterior del aparato de acceso cuando el elemento de cierre está en la posición cerrada; y
 - un sistema de elevación (94) que puede soportar y mover una carga desde el aparato de acceso hasta el extremo inferior de la torre (12).

12. Turbina eólica según la reivindicación 11, en la que el sistema de elevación (94) incluye un cabrestante (96) y un cable (98) enrollado alrededor del cabrestante y que tiene una longitud suficiente para extenderse desde el aparato de acceso y el extremo inferior de la torre.
- 5 13. Turbina eólica según la reivindicación 11, que comprende además un elemento de transporte (102) configurado para acoplarse al cable (98) para facilitar el transporte de la carga.
14. Turbina eólica según cualquiera de las reivindicaciones 10-13, que comprende además uno o más indicadores de emergencia (104) para guiar al personal desde la góndola (14).
- 10 15. Turbina eólica según la reivindicación 14, en la que uno o más indicadores de emergencia (104) se seleccionan del grupo que consiste en una luz, una señal, un generador de ruido, y combinaciones de los mismos.

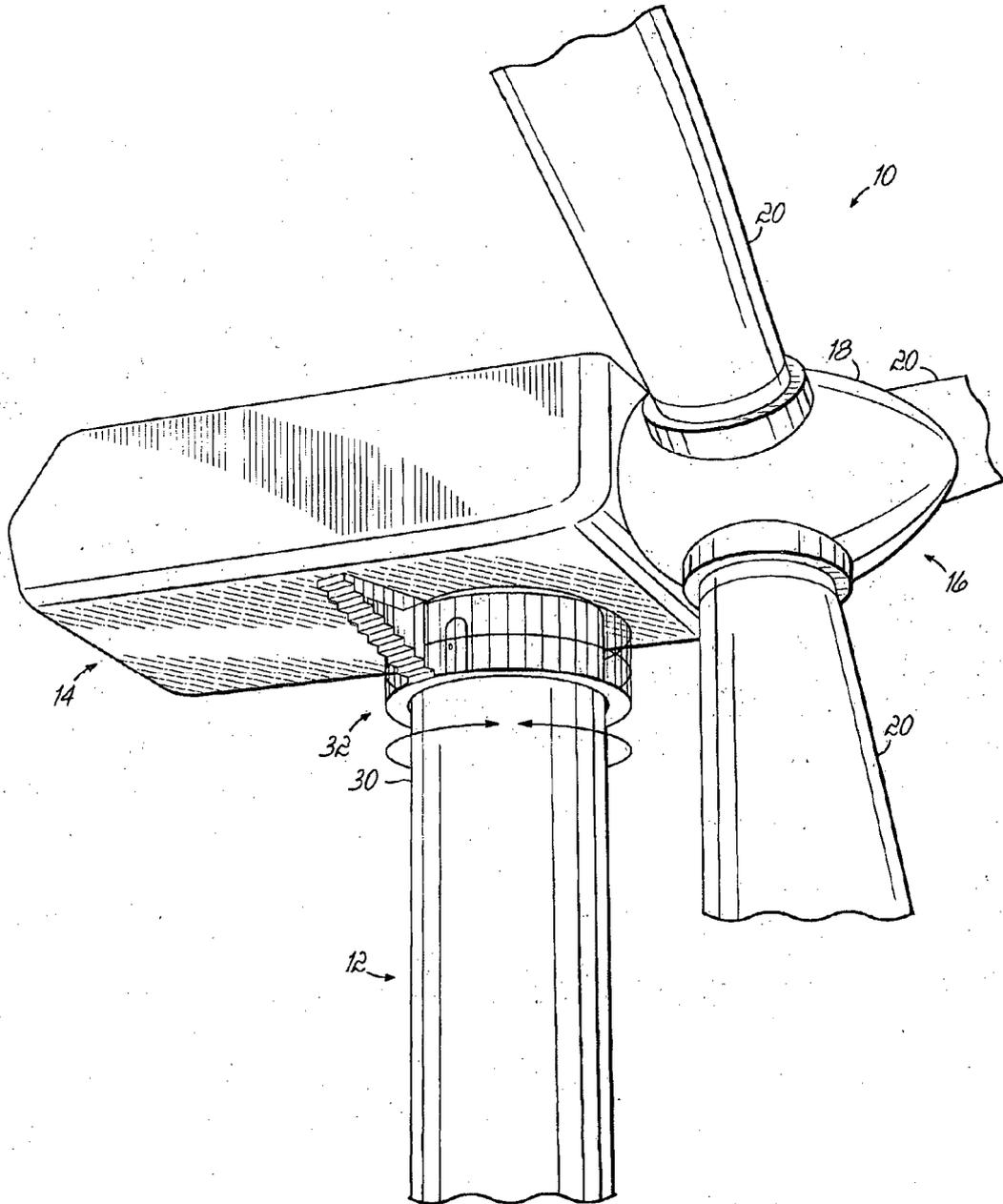


FIG. 2

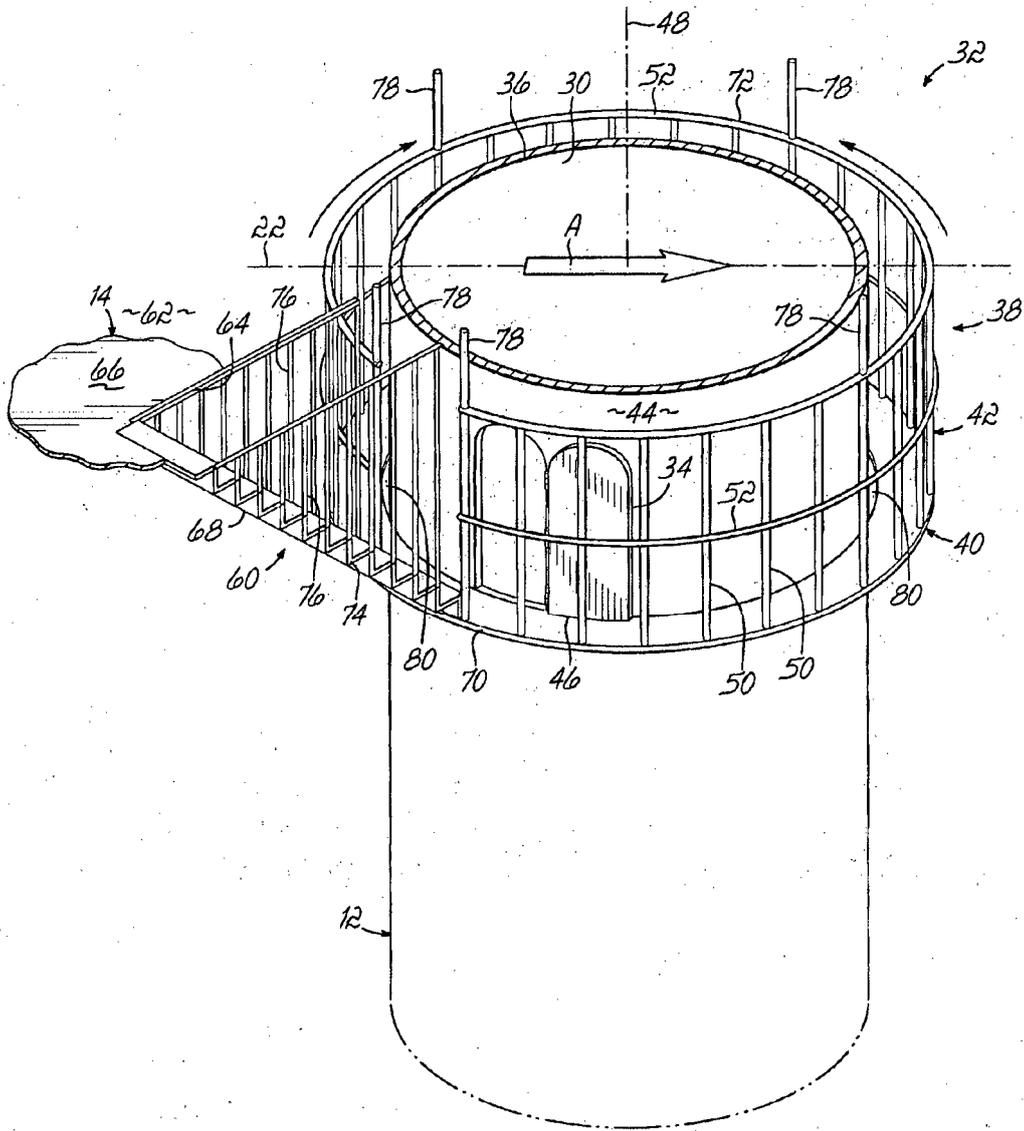


FIG. 3

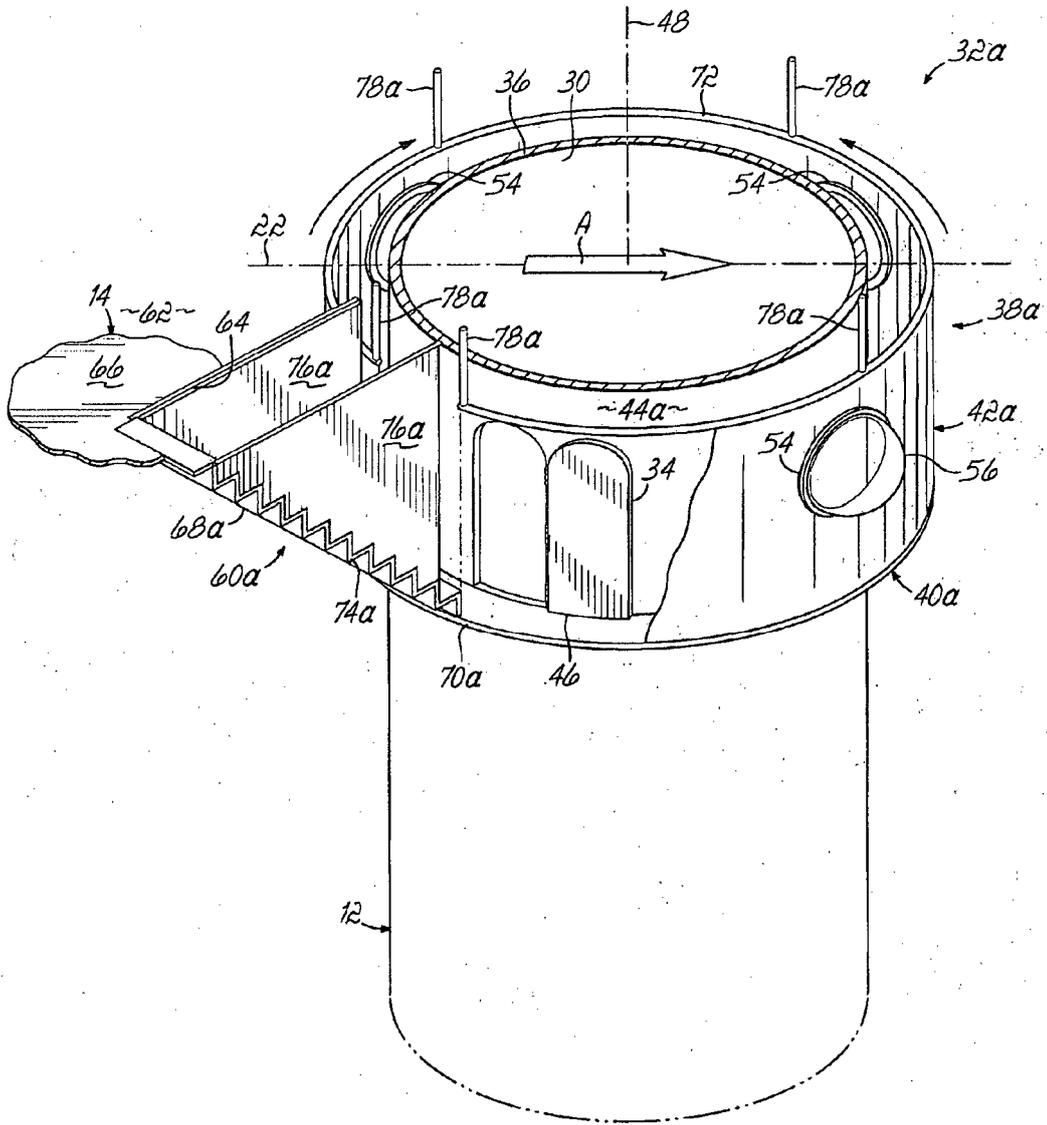


FIG. 4

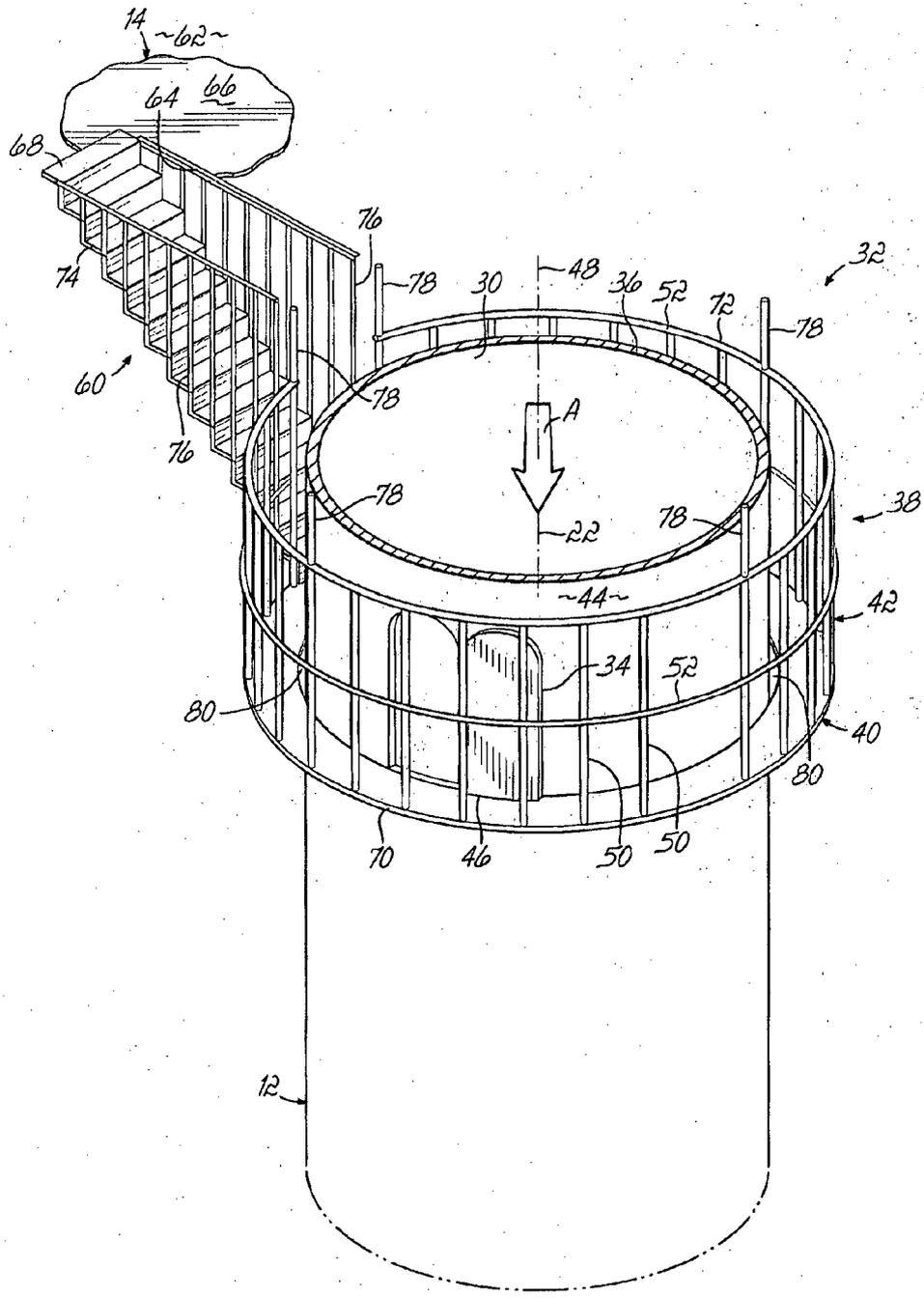


FIG. 7

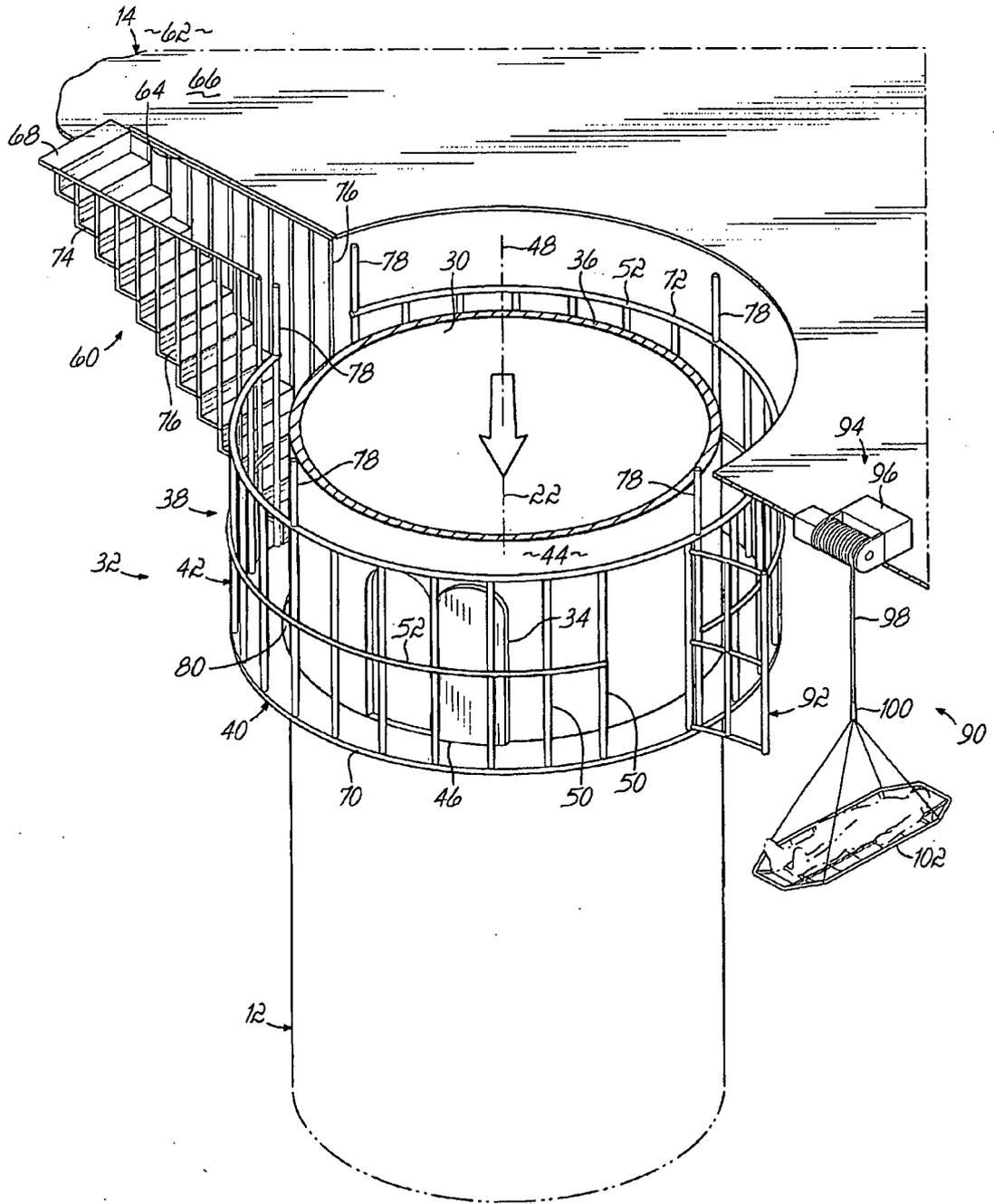


FIG. 8

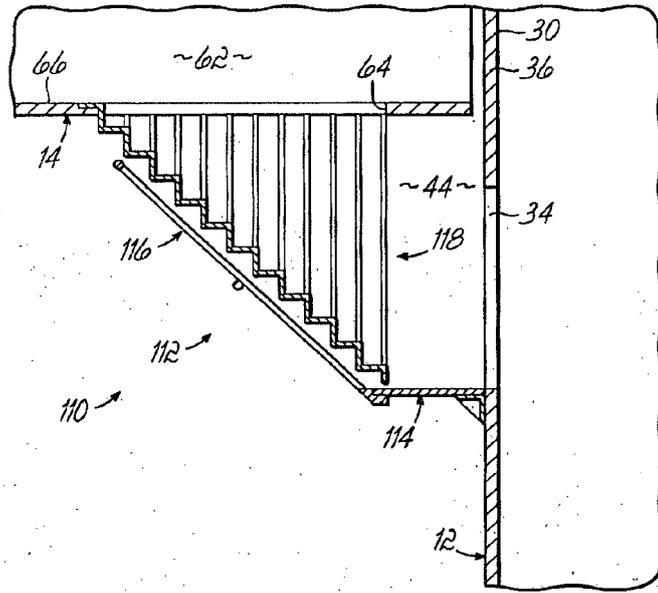


FIG. 9

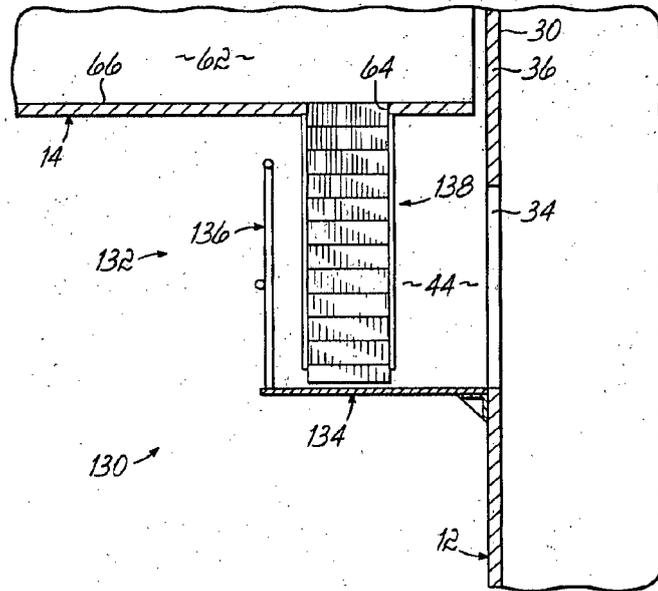


FIG. 10