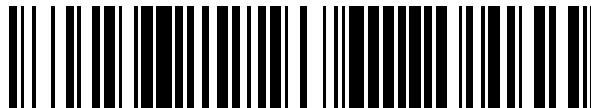


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 757**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2015** **E 15382115 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019** **EP 3067553**

54 Título: **Estructura de seguridad para realizar operaciones de mantenimiento en un aerogenerador y procedimiento para su instalación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**01.04.2020**

73 Titular/es:

**GE RENEWABLE TECHNOLOGIES WIND B.V.**  
**(100.0%)**  
**Bergschot 69, 2**  
**4817 PA Breda, NL**

72 Inventor/es:

**LÁZARO, RICARDO y**  
**TARRAGÓ RAVENTÓS, MIQUEL**

74 Agente/Representante:

**CONTRERAS PÉREZ, Yahel**

**ES 2 751 757 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**

Estructura de seguridad para realizar operaciones de mantenimiento en un aerogenerador y procedimiento para su instalación

5 Se describen aquí estructuras de seguridad para realizar operaciones de mantenimiento fuera de los cojinetes de inclinación de las palas de un aerogenerador. La presente descripción también se refiere a un procedimiento para instalar dichas estructuras para realizar operaciones de mantenimiento fuera de los cojinetes de inclinación de las palas de un aerogenerador.

10 **ANTECEDENTES**

15 Algunas operaciones de mantenimiento obligatorias en aerogeneradores deben realizarse a intervalos periódicos fuera del aerogenerador. Las operaciones de mantenimiento comprenden operaciones destinadas a garantizar la seguridad de funcionamiento, tales como, por ejemplo, operaciones de control, inspección, reparación y mantenimiento. Las operaciones de mantenimiento pueden comprender, por ejemplo, volver a apretar regularmente los tornillos del rotor para unir el cojinete de inclinación de las palas al buje en los aerogeneradores. Las operaciones de inspección pueden comprender, por ejemplo, inspeccionar periódicamente equipos de lubricación del mecanismo inclinación de las palas fuera de los aerogeneradores. Todas estas operaciones involucran a operarios que trabajan en zonas peligrosas y críticas a grandes alturas fuera de los aerogeneradores.

20 Normalmente se utiliza una línea de seguridad para proteger a los operarios que trabajan fuera de los aerogeneradores, además del uso de otros dispositivos de seguridad tales como arneses. Esto está regulado por unas normas en el sector eólico, tales como las normas de salud y seguridad ambiental (EHS) para la prevención de riesgos en aerogeneradores.

25 Se han propuesto otras soluciones que consisten en disponer escaleras de anclaje en los denominados diseños de góndolas desnudas para el paso de los trabajadores por las mismas. Por ejemplo, EP2484893 describe el uso de una plataforma de mantenimiento acoplada al buje de un aerogenerador. La plataforma de mantenimiento comprende un reborde que se extiende hacia afuera desde la raíz de la pala perpendicular al eje longitudinal de la pala, que actúa como pasarela, el cual incluye unas barandillas que se extienden a lo largo de la circunferencia de la plataforma.

30 Sin embargo, la disposición de escaleras, plataformas y similares no proporciona una buena accesibilidad a los operarios e implica estructuras engorrosas que generalmente son complejas de instalar y desmontar.

35 Se han propuesto todavía otras soluciones en la técnica para mejorar la seguridad del operario. Por ejemplo, se ha propuesto cubrir los aerogeneradores con una carcasa de fibra de vidrio. El inconveniente en este caso es que el uso de material de fibra de vidrio en aerogeneradores grandes resulta costoso y afecta negativamente el aspecto estético del aerogenerador.

40 WO200531159 describe un equipo para conectarse a un buje de un aerogenerador para realizar operaciones de mantenimiento a través de piezas de conexión. Comprende de una grúa, una pasarela con barandillas protectoras, una escalera que va desde la góndola hasta la pasarela y un bordillo montado en el buje suspendido de la grúa. La grúa queda sujeta a la primera pieza de conexión, y la pasarela queda sujeta a la grúa y a la segunda pieza de conexión.

45 EP2505834 se refiere a una plataforma con elementos desmontables destinados instalarse en una escalera en el interior de una torre de un aerogenerador. Comprende una superficie horizontal, unos elementos que pueden tensarse que la soportan, unos anclajes sujetos a través de unos pernos a la escalera y una barandilla anclada a la plataforma y reforzada mediante unas barras intermedias y una placa.

50 EP2466129 describe una plataforma formada solidaria de una góndola de un aerogenerador de manera que el techo de la góndola es, al mismo tiempo, el suelo de la plataforma. La plataforma comprende unas barandillas unidas al suelo de la misma y al techo de la góndola definiendo los bordes de la plataforma.

**DESCRIPCIÓN**

55 Se describe aquí una estructura de seguridad para realizar operaciones de mantenimiento fuera de un cojinete de inclinación de las palas de un aerogenerador. Las operaciones de mantenimiento pueden incluir operaciones de control, inspección, reparación y mantenimiento y muchas otras operaciones que se realizarán fuera de un cojinete de inclinación de las palas de un aerogenerador. Por lo tanto, la presente estructura de seguridad está destinada a instalarse fuera de un cojinete de inclinación de las palas de un aerogenerador.

La presente estructura de seguridad comprende una serie de barras de seguridad desplegadas temporalmente. Las barras de seguridad están adaptadas para instalarse en el aerogenerador, de modo que puedan retirarse fácilmente una vez que se han completado las operaciones de mantenimiento.

5 Las barras de seguridad desplegadas temporalmente pueden acoplarse a un elemento de soporte asociado al aerogenerador. En algunos casos, el elemento de soporte puede estar dispuesto en el aerogenerador con las barras de seguridad fijadas permanentemente al mismo. En otros casos, las barras de seguridad están adaptadas para acoplarse de manera desmontable al elemento de soporte. En este caso específico, un extremo de las barras de seguridad desplegadas temporalmente, por ejemplo, un extremo inferior, puede estar adaptado para acoplarse de manera desmontable al elemento de soporte. En algunos ejemplos, las barras de seguridad desplegadas temporalmente pueden ser telescópicas para adaptar la altura de la estructura de seguridad de acuerdo con los requisitos. Esto puede permitir guardar adecuadamente la estructura de seguridad.

15 También pueden disponerse medios de bloqueo de las barras. Dichos medios de bloqueo de las barras sirven para bloquear las barras de seguridad desplegadas temporalmente al elemento de soporte. Tal como se ha descrito anteriormente, los medios de bloqueo pueden ser desmontables de modo que las barras se acoplan de manera desmontable al elemento de soporte.

20 En algunos ejemplos de la estructura de seguridad actual, los medios de bloqueo de las barras pueden incluir piezas magnéticas, tales como imanes permanentes. Dichas piezas magnéticas son capaces de generar un campo magnético adecuado para acoplar las barras de seguridad desplegadas temporalmente al elemento de soporte asociado al aerogenerador.

25 Puede ser preferible que por lo menos las barras de seguridad comprendan por lo menos una parte inflable. En algunos casos, puede ser preferible que la mayoría de los elementos de la estructura de seguridad comprendan partes inflables. Las partes inflables son adecuadas para proteger a los operarios contra golpes durante las operaciones de mantenimiento en el aerogenerador.

30 La presente estructura de seguridad puede incluir por lo menos un elemento de acoplamiento de las barras para acoplar entre sí las barras de seguridad desplegadas temporalmente. El elemento de acoplamiento de las barras es capaz de acoplar las barras de seguridad desplegadas temporalmente entre sí definiendo una estructura de valla. Tal elemento de acoplamiento de las barras puede comprender, por ejemplo, por lo menos un cable de acoplamiento, por lo menos un cable, por lo menos una malla de acoplamiento, o similares. Puede preferirse que el elemento de acoplamiento de las barras sea retráctil. Esto facilita y acelera la extracción y el almacenamiento de las partes de la estructura de seguridad.

35 El elemento de soporte que está asociado al aerogenerador puede adaptarse para definir una superficie de base para facilitar el paso de por lo menos un operario. Esto puede ser ventajoso cuando el elemento de soporte no está adaptado adecuadamente para el paso de por lo menos un operario al realizar operaciones de mantenimiento en el aerogenerador.

40 El elemento de soporte puede estar unido permanentemente a por lo menos uno de un buje de un aerogenerador, una pala de aerogenerador, una sección de raíz de aerogenerador y un cojinete de inclinación de las palas. La estructura de seguridad puede instalarse fácilmente en una gran cantidad de piezas de aerogeneradores.

45 Las barras de seguridad desplegadas temporalmente pueden unirse al elemento de soporte de modo que se distribuyan en el elemento de soporte cubriendo un ángulo de por lo menos 240° alrededor de la parte del aerogenerador. Esto permite que el operario pueda definir correctamente el acceso para llegar a la parte del aerogenerador en la que se realizarán las operaciones de mantenimiento.

50 La principal ventaja de la estructura de seguridad descrita anteriormente es que puede instalarse fácilmente para realizar operaciones de control, reparación, mantenimiento, e inspección y similares en un aerogenerador, mientras se protege al operario de manera segura y de acuerdo con las actuales normas de seguridad en el sector eólico. La estructura de seguridad puede instalarse rápidamente y puede desmontarse fácilmente una vez que dicha operación se ha completado.

55 También se presenta un procedimiento para instalar la estructura de seguridad anterior mediante el cual las operaciones de control, reparación, mantenimiento, e inspección pueden realizarse de manera segura fuera del cojinete de inclinación de las palas del aerogenerador. El procedimiento comprende acoplar varias barras de seguridad desplegadas temporalmente a un elemento de soporte que está dispuesto por lo menos parcialmente alrededor del cojinete de la pala del aerogenerador. Las barras de seguridad desplegadas podrían estar ya acopladas entre sí o podrían disponerse como piezas independientes para acoplarse de manera desmontable al

elemento de soporte. Si las barras de seguridad se disponen como piezas independientes, las barras de seguridad deben acoplarse entre sí. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, a través de uno o varios elementos de acoplamiento de las barras para definir una estructura similar a una valla. La estructura de seguridad ya montada queda lista para utilizarse para realizar operaciones de mantenimiento en el aerogenerador.

Una vez que se han completado las operaciones de mantenimiento, la estructura de seguridad puede retirarse fácilmente simplemente separando las barras de seguridad del elemento de soporte y desacoplando los elementos de acoplamiento de las barras para desmontar la estructura de valla, si es necesario. Las barras de seguridad pueden guardarse convenientemente en cualquier lugar adecuado.

Con la estructura de seguridad y el procedimiento mencionados anteriormente, las operaciones de control, reparación, mantenimiento, e inspección y muchas otras operaciones, pueden realizarse en condiciones seguras, incluso en aplicaciones en alta mar donde el acceso resulta difícil y donde actualmente hay involucrado mucho tiempo y elevados costes en operaciones de rescate cuando se producen accidentes. La presente estructura y procedimiento de seguridad permiten evitar situaciones de riesgo para los operarios que trabajan colgados de un arnés a grandes alturas, tal como 1,5 m más. La probabilidad de accidentes y lesiones y, por lo tanto, los costes, se reducen ventajosamente. No se requieren estructuras ni herramientas adicionales.

La estructura de seguridad que se ha descrito anteriormente puede aplicarse a muchas partes de un aerogenerador. Esta estructura generalmente está destinada a instalarse preferiblemente en un plano horizontal, cubriendo por lo menos parcialmente un perímetro, tal como se ha indicado anteriormente, para proporcionar acceso al operario a una parte del aerogenerador a inspeccionar o donde se requiera llevar a cabo operaciones de inspección, control, reparación, y mantenimiento y otras operaciones en aerogeneradores.

Objetivos, ventajas y características adicionales de realizaciones de la estructura de seguridad y el procedimiento serán claros para los expertos en la materia al examinar la descripción, o pueden derivarse al poner en práctica la misma.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación, se describirá un ejemplo particular de la presente estructura de seguridad con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva parcial de un ejemplo de la estructura de seguridad para realizar operaciones de mantenimiento fuera de un aerogenerador; y

La figura 2 es una vista en perspectiva parcial de la estructura de seguridad mostrada en la figura 1 que muestra el elemento de soporte y las barras de seguridad en detalle.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL EJEMPLO

Con referencia a las figuras, se muestra una estructura de seguridad 100 para realizar operaciones de control, inspección, reparación, y mantenimiento y similares en un cojinete de inclinación de las palas de un aerogenerador 130. Es evidente que la presente estructura de seguridad 100 puede utilizarse para realizar dichas operaciones y muchas más en otras partes de aerogeneradores.

La estructura de seguridad 100 mostrada en las figuras 1 y 2 comprende una serie de barras de seguridad metálicas desplegadas temporalmente 110. Las barras de seguridad 110 se muestran en las figuras acopladas a un elemento de soporte 120 con las barras de seguridad 110 dispuestas alrededor del cojinete de inclinación de las palas del aerogenerador 130.

El elemento de soporte 120, en el ejemplo que se muestra, está acoplado al cojinete de inclinación de las palas del aerogenerador 130. El cojinete de inclinación de las palas 130 está acoplado así tanto al buje del aerogenerador 140 como a la raíz de la pala 150. Aunque el elemento de soporte 120 se describe aquí como acoplado al cojinete de inclinación de las palas del aerogenerador 130, el elemento de soporte 120 podría ser solidario del cojinete de inclinación de las palas del aerogenerador 130 o de cualquier otra parte adecuada del aerogenerador según se requiera. En cualquier caso, el elemento de soporte 120, ya sea una parte independiente o esté incrustado en una parte de un aerogenerador, puede acoplarse solamente al cojinete de inclinación de las palas 130 o directamente al buje 140, según se requiera.

Las barras de seguridad desplegadas temporalmente 110, en el ejemplo mostrado, presentan una parte inferior sustancialmente horizontal 111. La parte inferior 111 de las barras de seguridad 110 se extiende en una parte sustancialmente inclinada hacia fuera 112. La parte inferior 111, junto con el elemento de soporte 120, forman una superficie de base para facilitar el paso del operario u operarios 170, tal como se muestra en la figura 1 de los

dibujos. La parte inferior 111, la parte inclinada hacia afuera 112, o ambas partes 111, 112 de las barras de seguridad 110 pueden ser telescópicas.

5 Un extremo inferior 113 de la parte inferior 111 está adaptado para acoplarse de manera desmontable al elemento de soporte 120. Específicamente, el extremo inferior 113 de la parte inferior 111 presenta un perfil sustancialmente en forma de U para recibir de manera deslizante una parte de guía de forma complementaria 125 en el elemento de soporte 120. De este modo, las barras de seguridad 110 pueden discurrir a lo largo de la parte de guía 125 del elemento de soporte 120. Las barras de seguridad 110 pueden bloquearse adecuadamente de manera desmontable al elemento de soporte 120 a través de cualquier medio de bloqueo de barra apropiado, tal como un medio magnético.

10 También se disponen elementos de acoplamiento de las barras 160 para acoplar las barras de seguridad 110 entre sí. En el ejemplo que se muestra en la figura 1 y la figura 2, los elementos de acoplamiento de las barras 160 comprenden una serie de cables o alambres sustancialmente paralelos que se extienden entre las barras de seguridad 110. Cuando las barras de seguridad 110 se han desplegado, tal como se muestra en las figuras, se define una estructura de valla. Los cables 160 pueden ser retráctiles para facilitar la extracción y el almacenamiento de la estructura de seguridad 100.

15 Aunque no se muestra en los dibujos, la estructura de valla definida por las barras de seguridad 110 y las cuerdas 160 podría no cubrir completamente la raíz de la pala de, sino un ángulo de por lo menos 240°, por ejemplo, alrededor de la raíz de la pala 150. El objetivo de esto es permitir el acceso al operario 170 a una parte de aerogenerador cuando sea necesario.

20 Para instalar la estructura de seguridad 100, se acoplan por separado varias barras de seguridad desplegadas temporalmente 110 al elemento de soporte 120 rodeando el cojinete de inclinación de las palas del aerogenerador 130. Después, las barras de seguridad 110 se acoplan entre sí a través de los cables 160 formando una estructura de valla.

25 Con las barras de seguridad 110 acopladas entre sí a través de los cables 160, la estructura de seguridad 100 queda lista para ser utilizada para realizar operaciones de mantenimiento en el aerogenerador. Una vez que se han completado las operaciones de mantenimiento, la estructura de seguridad 100 puede desmontarse quitando los cables 160 y separando las barras 110 del elemento de soporte 120. Las barras de seguridad 110 junto con los cables 160 pueden guardarse en cualquier lugar adecuado dentro del aerogenerador o en un lugar adecuado exterior al mismo.

30 Aunque la estructura de seguridad 100 se muestra en los dibujos de ejemplo acoplada al cojinete de inclinación de las palas 130 o al buje 140, la estructura de seguridad 100 podría estar fijada a un extensor anular, por ejemplo.

35 Aunque no se muestra, podría disponerse un suelo adicional fijado al buje 140 si fuera necesario. De este modo, las barras de seguridad 110 podrían acoplarse de manera desmontable a dicho suelo a través de unos orificios reforzados formados en el mismo.

40 Aunque sólo se han descrito aquí una serie de ejemplos particulares de la estructura y procedimiento de seguridad, los expertos en la materia entenderán que son posibles otros ejemplos y/o usos alternativos y modificaciones obvias y equivalentes de los mismos. El alcance de la presente descripción no debe limitarse a ejemplos particulares, sino que debe determinarse únicamente por una lectura justa de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Estructura de seguridad (100) para realizar operaciones de mantenimiento fuera de un cojinete de inclinación de las palas de un aerogenerador (130), caracterizada por el hecho de que la estructura de seguridad (100) comprende una serie de barras de seguridad desplegadas temporalmente (110) y un elemento de soporte (120), en el que las barras de seguridad (110) pueden acoplarse al elemento de soporte (120), estando dispuestas las barras de seguridad (110) por lo menos parcialmente rodeando del cojinete de inclinación de las palas del aerogenerador (130) y en el que el elemento de soporte (120) es solidario o bien está acoplado permanentemente a uno de un buje de un aerogenerador, una pala de un aerogenerador, una sección de raíz de una pala de un aerogenerador, y un cojinete de inclinación de las palas (130).
- 10
- 15 2. Estructura (100) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por el hecho de que las barras de seguridad desplegadas temporalmente (110) están distribuidas en el elemento de soporte (120) cubriendo un ángulo de por lo menos 240° alrededor del cojinete de inclinación de las palas del aerogenerador (130).
- 20 3. Estructura (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizada por el hecho de que las barras de seguridad desplegadas temporalmente (110) tienen un extremo inferior (113) adaptado para acoplarse de manera desmontable al elemento de soporte (120).
- 25 4. Estructura (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que incluye, además, medios de bloqueo de las barras para bloquear temporalmente las barras de seguridad desplegadas (110) al elemento de soporte (120).
- 30 5. Estructura (100) de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada por el hecho de que los medios de bloqueo de las barras incluyen unas piezas magnéticas capaces de generar un campo magnético para acoplar temporalmente las barras de seguridad desplegadas (110) al elemento de soporte (120).
- 35 6. Estructura (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que por lo menos dichas barras de seguridad (110) comprenden por lo menos una parte inflable.
- 40 7. Estructura (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que incluye, además, por lo menos un elemento de acoplamiento de las barras (160) para acoplar temporalmente las barras de seguridad desplegadas (110) entre sí definiendo una estructura de valla.
- 45 8. Estructura (100) de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizada por el hecho de que el elemento de acoplamiento de las barras (160) comprende un cable o alambre de acoplamiento.
- 50 9. Estructura (100) de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizada por el hecho de que el elemento de acoplamiento de las barras (160) comprende una malla de acoplamiento.
- 55 10. Estructura (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, caracterizada por el hecho de que el elemento de acoplamiento de las barras (160) es retráctil.
- 60 11. Estructura (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que el elemento de soporte (120) define una superficie de base para facilitar el paso de por lo menos un operario (170).
12. Estructura (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada por el hecho de que las barras de seguridad desplegadas temporalmente (110) son telescópicas.
13. Procedimiento para instalar una estructura de seguridad (100) para realizar operaciones de mantenimiento fuera de un cojinete de inclinación de las palas de un aerogenerador (130), comprendiendo el procedimiento acoplar varias barras de seguridad desplegadas temporalmente (110) a un elemento de soporte (120) que está dispuesto rodeando por lo menos parcialmente el cojinete de inclinación de las palas del aerogenerador (130) y en el que el elemento de soporte (120) es solidario o está unido permanentemente a uno de un buje del aerogenerador, una pala del aerogenerador, una sección raíz de la pala del aerogenerador, y un cojinete de inclinación de las palas (130).
14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por el hecho de que comprende, además, acoplar temporalmente las barras de seguridad desplegadas (110) entre sí a través de por lo menos un elemento de acoplamiento de las barras (160) definiendo una estructura de valla.

FIG. 1

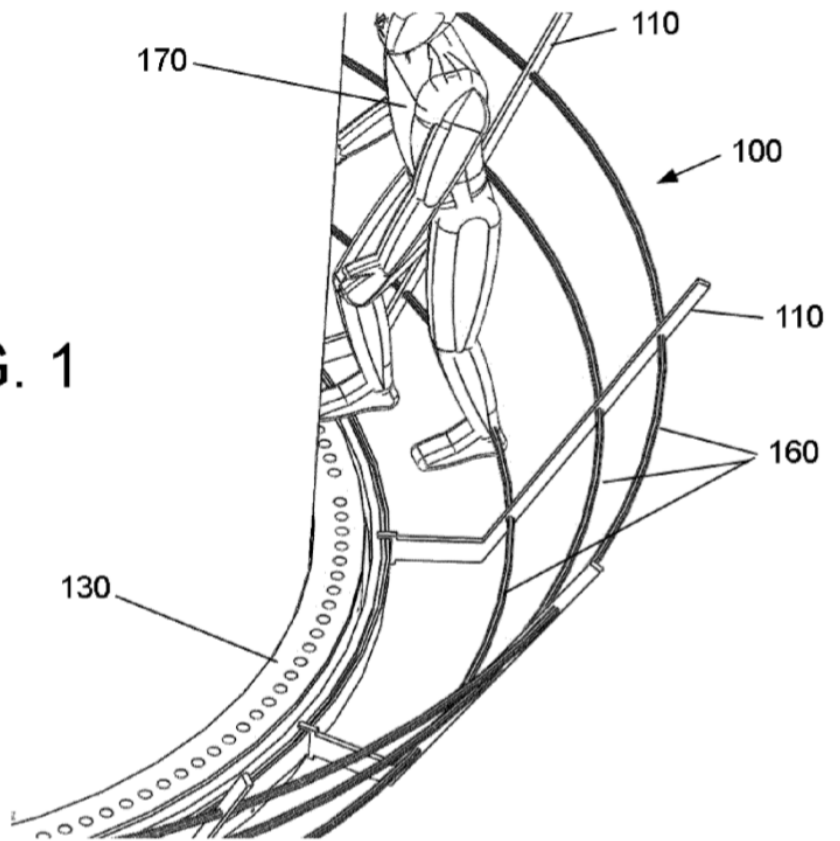
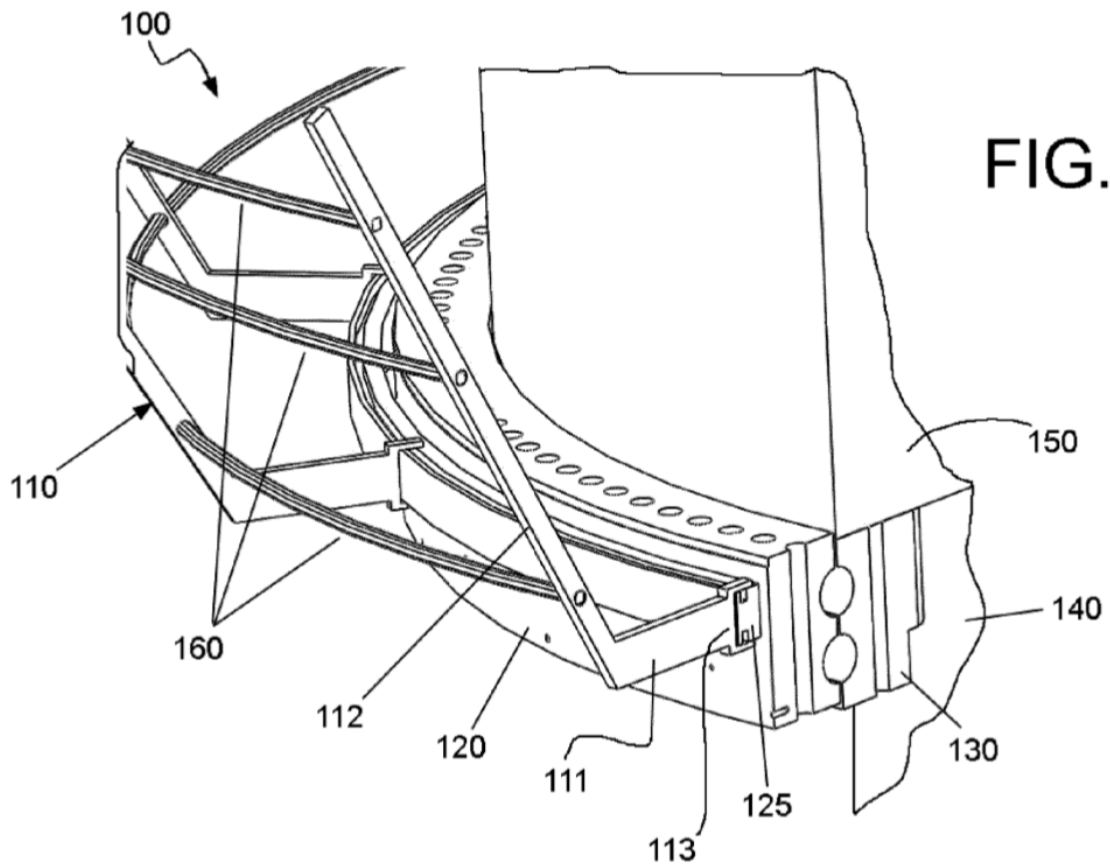


FIG. 2



**REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN**

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

**Documentos de patentes citados en la descripción**

10

- EP 2484893 A [0004]
- WO 200531159 A [0007]
- EP 2505834 A [0008]
- EP 2466129 A [0009]