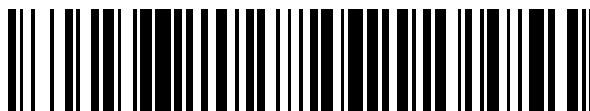


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 611 136**

51 Int. Cl.:

F03D 80/80 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.09.2011** **E 11007396 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.11.2016** **EP 2431608**

54 Título: **Aerogenerador con mástil meteorológico retráctil**

30 Prioridad:

15.09.2010 DE 202010012635 U

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

05.05.2017

73 Titular/es:

**NORDEX ENERGY GMBH (100.0%)
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg, DE**

72 Inventor/es:

**WACKROW, TORSTEN y
KOOP, KARSTEN**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 611 136 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

Aerogenerador con mástil meteorológico retráctil

5 La presente invención se refiere a un aerogenerador con un mástil meteorológico de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Se conoce el dotar a los aerogeneradores con dispositivos de medición meteorológicos. Para ello se montan mástiles meteorológicos en la cubierta de la góndola de un aerogenerador. Para el montaje y puesta en funcionamiento, así como para el mantenimiento y reparación de los instrumentos de medición es necesario que uno o varios técnicos transiten por el exterior del aerogenerador. Para posibilitar el tránsito seguro para las personas sobre la cubierta del aerogenerador han de realizarse grandes esfuerzos constructivos y por tanto también económicos.

15 Para fines de montaje, mantenimiento y reparación en los mástiles meteorológicos ha de preverse una zona de tránsito y de trabajo suficientemente grande fuera del aerogenerador sobre la cubierta de la góndola. Esto requiere un refuerzo del revestimiento de la góndola o del bastidor de soporte. Además han de preverse una escotilla de subida y estructuras y escaleras correspondientes. En la pared exterior del aerogenerador han de preverse puntos de tope en número suficiente que se facilitan al personal de mantenimiento para la seguridad. Esto requiere taladros
20 en la pared exterior y un atornillado firme con la estructura subyacente. Las fuerzas que deben absorber los puntos de tope y transmitir a la estructura, son laboriosas en la construcción y requieren un refuerzo de la construcción de soporte.

25 En los aerogeneradores conocidos con dispositivos de medición meteorológicos debido al elevado riesgo de caídas las intervenciones de servicio en los mástiles meteorológicos están permitidas solamente a velocidades de viento estipuladas. Además las intervenciones de servicio condicionadas por la lluvia, nieve y otras condiciones meteorológicas pueden no ser factibles.

30 Por el documento EP 1 811 172 A1 se ha dado a conocer un procedimiento para medir los vientos en un aerogenerador en el que está dispuesto un par de mástiles meteorológicos sobre una góndola del aerogenerador.

35 Por el documento WO 2010/010043 A2 se ha dado a conocer una góndola de un aerogenerador con balizamiento luminoso de obstrucción de tráfico aéreo. Para ello se propone soltar el dispositivo de iluminación de la góndola mediante la suelta de una fijación o plegarlo mediante una bisagra en el interior de la góndola.

El documento EP 2 325 484 A1, así como EP 2 325 481 A1 se refieren a la disposición de instrumentos sobre la góndola de un aerogenerador. Estos documentos son estado de la técnica de acuerdo con el artículo 54 (3) del CPE.

40 La invención se basa en el objetivo de reducir el potencial de riesgo, así como el gasto de construcción en un aerogenerador con un mástil meteorológico y favorecer las condiciones de mantenimiento.

El objetivo se resuelve mediante un aerogenerador con mástil meteorológico retráctil con las características de la reivindicación 1. Las configuraciones ventajosas forman el objeto de las reivindicaciones dependientes.

45 El aerogenerador de acuerdo con la invención presenta una góndola y un mástil meteorológico fijado en el lado externo de la góndola. El mástil meteorológico presenta un mástil, así como un equipo de medición conectado con el mástil. En una posición de trabajo el mástil meteorológico está dispuesto completamente fuera de la góndola y en una posición de mantenimiento al menos el equipo de medición del mástil meteorológico está dispuesto en el interior de la góndola. Al menos el equipo de medición se mueve en este caso a través de una abertura hacia el interior de
50 la góndola y se retrae en esta. En la posición de mantenimiento puede todo el mástil meteorológico puede estar dispuesto también en el interior de la góndola.

55 A través del mástil meteorológico que puede moverse hacia el interior de la góndola o el equipo de medición que puede moverse hacia el interior de la góndola se omite la necesidad de un tránsito externo por el aerogenerador. El potencial de riesgo para los técnicos de mantenimiento se reduce de manera considerable. Al mismo tiempo ahora es posible llevar a cabo trabajos en el mástil meteorológico y los instrumentos de medición en todas las condiciones meteorológicas y proporciones de luz. También los requisitos estáticos del armazón y la pared exterior con respecto a la capacidad de carga y estabilidad son más bajos. Una escotilla de subida para personas y puntos de tope para la seguridad ya no son necesarios. El mástil meteorológico puede montarse previamente y comprobarse en la nave de
60 fabricación. Para el transporte se gira a la posición de mantenimiento. En aerogeneradores conocidos el mástil meteorológico tiene que desmontarse de nuevo tras el test de funcionamiento para no sobrepasar las dimensiones de transporte permitidas.

65 El mástil meteorológico puede estar dispuesto en perpendicular sobre la cubierta de la góndola. Pero también puede extenderse p.ej. en horizontal desde una pared lateral de la góndola.

En una configuración posible el mástil meteorológico presenta al menos una articulación de manera que al menos una sección del mástil, así como el equipo de medición del mástil meteorológico pueden girar a la posición de mantenimiento.

- 5 Preferiblemente el mástil meteorológico presenta al menos una articulación adicional. El mástil puede estar conectado mediante una primera articulación con una pared de la góndola y presentar una segunda articulación, que está dispuesta en el mástil aproximadamente a la mitad de la altura del mástil meteorológico. Varias articulaciones posibilitan plegar el mástil antes o mientras que se retrae en la góndola. De este modo el mástil meteorológico exige menos espacio en la posición de mantenimiento. También la abertura en la pared de la góndola a través de la cual se introduce el mástil puede configurarse más pequeña.

- 15 En una configuración posible el mástil meteorológico puede estar dispuesto sobre un soporte unido de manera giratoria con la pared de la góndola que en la posición de trabajo está dispuesto en perpendicular al mástil. El soporte puede ser un componente longitudinal, en forma de barra o también una placa de soporte. La placa de soporte puede cerrar en la posición de trabajo al mismo tiempo la abertura en la pared de la góndola. El mástil meteorológico puede estar fijado igualmente de manera giratoria sobre el soporte. Al retraerse el mástil meteorológico el soporte puede girarse hacia el interior de la góndola, moviéndose el mástil meteorológico igualmente hacia la góndola.

- 20 En una configuración posible el mástil puede estar unido con un carril-guía dispuesto en el interior de la góndola, a través del cual el mástil meteorológico puede desplazarse a la posición de mantenimiento. El carril-guía discurre paralelo al mástil y el mástil meteorológico, cuando está dispuesto sobre la cubierta de la góndola puede desplazarse en perpendicular bajando hacia la góndola a la posición de mantenimiento. La abertura en la pared de la góndola puede configurarse por tanto mucho más pequeña. En esta configuración puede prescindirse completamente de articulaciones.

- 30 El mástil puede presentar al menos dos secciones de mástil que pueden desplazarse en paralelo una respecto a otra, de manera que el mástil durante el traslado del mástil meteorológico a la posición de mantenimiento puede acortarse a modo de telescopio. También de esta manera se reduce la demanda de espacio en el interior de la góndola.

- 35 En una configuración posible el mástil meteorológico puede estar conectado con un brazo giratorio dispuesto en la góndola a través del cual el mástil meteorológico puede girar hacia la posición de mantenimiento. Esto permite el empleo de mástiles meteorológicos conocidos que pueden fijarse al brazo giratorio. El brazo giratorio puede presentar al menos una, preferiblemente dos articulaciones por lo que el dispositivo ahorra espacio y es flexible.

- 40 En una configuración posible el mástil o un carril-guía dispuesto en el mástil puede extenderse hacia el interior de la góndola y el equipo de medición puede trasladarse a lo largo del mástil o del carril-guía a la posición de mantenimiento. En este caso puede el mástil puede estar dispuesto de manera previamente conocida de manera firme en la góndola. Únicamente el equipo de medición puede trasladarse a través de un carril-guía unido con el mástil o integrado en este entre la posición de trabajo en el extremo del mástil alejado de la góndola y la posición de mantenimiento en el interior de la góndola. Tanto el tamaño de la abertura en la pared de la góndola como la demanda de espacio en la góndola es en este caso muy reducido.

- 45 En una configuración preferible la abertura es una escotilla con una tapa de escotilla, que puede desplazarse de manera giratoria o en paralelo a una pared de la góndola y puede liberar o cerrar la escotilla. La tapa de escotilla cierra tanto en la posición de trabajo como en la posición de mantenimiento la escotilla y protege el interior de la góndola de influencias meteorológicas. La tapa de escotilla tiene que abrirse únicamente cuando el mástil meteorológico o el equipo de medición se retrae. La tapa de escotilla puede estar configurada plegable mediante una bisagra hacia fuera y/o hacia dentro. La tapa de escotilla puede desplazarse alternativamente también en horizontal o en vertical en paralelo a la pared de la góndola. La tapa de escotilla puede estar configurada de una pieza o a modo de láminas.

- 55 Todos los componentes móviles, es decir particularmente el equipo de medición y/o el mástil y/o la tapa de escotilla, pueden moverse preferiblemente eléctricamente, hidráulicamente o mecánicamente. Preferiblemente todos los movimientos pueden realizarse de manera adicional manualmente, por ejemplo, por manivela, cable de tracción o palanca.

- 60 Todos los movimientos descritos pueden combinarse según se desee mediante articulaciones y carriles-guía.

- Configuraciones preferidas del aerogenerador de acuerdo con la invención se explican con más detalle mediante las siguientes figuras. Del aerogenerador únicamente está representada esbozada una parte de la góndola. El resto del aerogenerador no está representado.

- 65 figuras 1a-1d muestran esquemáticamente un mástil meteorológico retráctil según la invención que se mueve desde la posición de trabajo (Fig. 1a) a la posición de mantenimiento (Fig. 1d).

- figuras 2a-2d muestran esquemáticamente un mástil meteorológico retráctil de acuerdo con una configuración alternativa de la invención, que se mueve desde la posición de trabajo (Fig. 2a) a la posición de mantenimiento (Fig. 2d).
- 5 figuras 3a-3d muestran esquemáticamente un mástil meteorológico retráctil de acuerdo con una configuración alternativa de la invención, que se mueve desde la posición de trabajo (Fig. 3a) a la posición de mantenimiento (Fig. 3d).
- 10 figuras 4a-4d muestran esquemáticamente un mástil meteorológico retráctil de acuerdo con una configuración alternativa de la invención, que se mueve desde la posición de trabajo (Fig. 4a) a la posición de mantenimiento (Fig. 4d).
- 15 figuras 5a-5d muestran esquemáticamente un mástil meteorológico retráctil de acuerdo con una configuración alternativa de la invención, que se mueve desde la posición de trabajo (Fig. 5a) a la posición de mantenimiento (Fig. 5d).

El mástil meteorológico 10 representado en la Fig. 1a está fijado en una posición de trabajo sobre la cubierta sobre una parte trasera de una góndola 20 de un aerogenerador. El mástil meteorológico presenta un mástil 18 en cuyo extremo superior, es decir alejado de la góndola está instalado un equipo de medición 16. El mástil 18 está unido mediante una primera articulación 11 con una pared exterior 21 de la góndola 20. En la pared 21 está prevista una escotilla 26 que está cerrada por una tapa de escotilla 22.

Para trasladar el mástil meteorológico 10 desde la posición de trabajo a una posición de mantenimiento (figuras 1b-1d) la tapa de escotilla 22 se abre. Para ello la tapa de escotilla 22 en el ejemplo de realización mostrado se gira mediante una bisagra 23 hacia afuera. El mástil meteorológico 10 se gira ahora mediante la primera articulación 11 hacia la góndola 20 en la dirección de la abertura liberada. Una segunda articulación 12 dispuesta aproximadamente a la mitad de la altura del mástil meteorológico 10 divide el mástil 18 en dos secciones. Durante el movimiento giratoria del mástil meteorológico 10 hacia la góndola 20 una sección del mástil superior 18 junto con el equipo de medición 16 se gira sobre la segunda articulación 12, de manera que el mástil meteorológico 10 plegado se gira hacia la góndola 20. Los movimientos giratorios alrededor de la primera y segunda articulación 11, 12 se realizan preferiblemente en el sentido opuesto, aunque no necesariamente.

En la posición de mantenimiento representada en la Fig. 1d el mástil meteorológico 10 está dispuesto completamente en el interior de la góndola 20. La tapa de escotilla 22 cierra de nuevo la abertura en la pared de góndola 21. Una sección inferior del mástil 18 se basculó desde la posición de trabajo a la posición de mantenimiento 180°. La sección superior del mástil 18 con el equipo de medición 16 se basculó menos de 180° con respecto a la sección inferior del mástil 18. Mediante el plegado del mástil meteorológico 10 alrededor de la segunda articulación 12 la demanda de espacio en el interior de la góndola 20 y el dimensionamiento de la escotilla 26 y de la tapa de escotilla 22 se determina en aproximadamente la mitad de la altura del mástil meteorológico 10. El ancho (en perpendicular al plano del dibujo) se determina mediante el ancho del equipo de medición 16.

Las figuras 2a-2d muestran una configuración de la invención, en la que el mástil meteorológico 10 puede retraerse a través de un carril-guía 24. Desde el lado interior de la pared 21 de la góndola 20 se extiende un carril-guía 24 hacia el interior de la góndola 20. El mástil 18 del mástil meteorológico 10 está alojado en el carril-guía 24 de manera desplazable. Tan pronto como la tapa de escotilla 22 libera la escotilla 26 en la pared de góndola 21, el mástil meteorológico 10 puede desplazarse a lo largo del carril-guía 24 hacia el interior de la góndola 20.

Tal como está representado a modo de esbozo puede estar prevista una doble guía. El extremo inferior del mástil 18 en la posición de trabajo está unido mediante un elemento de unión 25 con un extremo superior del carril-guía 24. Al bajar el mástil 18 el mástil 18 se desplaza en primer lugar con el elemento de unión 25 a lo largo del carril-guía 24 hasta un extremo inferior del carril-guía 24. Cuando llega hasta ese lugar el mástil meteorológico sin embargo todavía no está completamente retraído en la góndola 20. Ahora el mástil 18 seguir desplazándose mediante un carril-guía propio con respecto al elemento de unión 25 y retraerse completamente en la góndola 20. Así la longitud del carril-guía 24 puede estar diseñada más pequeña que la longitud del mástil meteorológico 10.

La tapa de escotilla 22 cierra de nuevo la escotilla 26 de la pared de góndola 21. El mástil meteorológico 10 se retrajo desde la posición de trabajo a la posición de mantenimiento completamente a lo largo de su eje perpendicular. El dimensionamiento de la escotilla 26 y de la tapa de escotilla 22 se determina por tanto aproximadamente mediante una superficie de sección transversal horizontal del mástil meteorológico 10.

Las figuras 3a-3d muestran una configuración de la invención, en la que el mástil meteorológico 10 está dispuesto sobre un soporte 15. El soporte 15 discurre paralelo a la pared exterior 21 de la góndola 20 y está unido con esta pared 21 mediante una primera articulación 11 de manera giratoria. El mástil meteorológico 10 en su extremo inferior está unido mediante una segunda articulación 12 con el soporte 15 y está situado en la posición de trabajo en perpendicular sobre este soporte 15.

En esta configuración la tapa de escotilla 22 está dispuesta en paralelo a la pared 21 de la góndola 20 por debajo en el lado interior de la pared 21. La tapa de escotilla 22 para liberar la escotilla 26 está dispuesta de manera desplazable en la pared de góndola. Esta disposición de la tapa de escotilla 22 es posible también en los otros ejemplos de realización, así como la tapa de escotilla 22 puede estar dispuesta también en este ejemplo a través de una bisagra 23 de manera giratoria hacia dentro o hacia afuera.

Para retraer el mástil meteorológico 10 a la posición de mantenimiento el soporte 15 se pliega hacia el interior de la góndola 20. Al mismo tiempo el mástil 18 se gira en dirección opuesta a través de la segunda articulación 12. En el mástil 18 además de la segunda articulación 12 están dispuestas además una tercera articulación 13 y una cuarta articulación 14 de manera equidistante. A través de la tercera y cuarta articulación 13, 14 el mástil 18 puede plegarse, de manera que el mástil meteorológico 10 en la posición de mantenimiento dentro de la góndola 20 requiere poco espacio. El número de las articulaciones 12, 13, 14 en el mástil 18 y por tanto la dimensión en cuanto a cuánto puede plegarse el mástil meteorológico 10 determinan el dimensionamiento de la escotilla 26 y de la tapa de escotilla 22.

Las figuras 4a-4d muestran una configuración de la invención, en la que el mástil meteorológico 10 está unido con un brazo giratorio 28. El brazo giratorio 28 en un primer extremo está unido mediante una primera articulación 27 con la pared 21 de la góndola 20. Un segundo extremo del brazo giratorio 28 está unido a través de una segunda articulación 29 con el mástil 18 del mástil meteorológico 10 aproximadamente a la mitad de la altura del mástil 18. Entre el primer y segundo extremo del brazo giratorio 28 puede estar prevista al menos una articulación adicional.

Para retraer el mástil meteorológico 10 a la posición de mantenimiento tras la apertura de la tapa de escotilla 22 el brazo giratorio 28 se gira hacia el interior de la góndola 20. Por tanto también el mástil meteorológico 10 se mueve hacia el interior de la góndola 20. La segunda articulación 29 del brazo giratorio 28 permite mantener el mástil meteorológico 10 durante el movimiento hacia el interior de la góndola 20 en una posición erguida. Encastrado completamente en la góndola 20 el mástil meteorológico 10 puede inclinarse en la posición de mantenimiento alrededor de la segunda articulación del brazo giratorio 28.

Las figuras 5a-5d muestran una configuración alternativa de la invención, en la que el mástil meteorológico 10 puede retraerse a través de un carril-guía 24. Desde el lado interior de la pared 21 de la góndola 20 se extiende un carril-guía 24 hacia el interior de la góndola 20. El mástil 18 del mástil meteorológico 10 como en el ejemplo de realización representado en las figuras 2a-2d está alojado sobre el carril-guía 24 de manera desplazable. El mástil 18 puede estar construido también de dos partes de mástil 18a, 18b, estando prevista una primera parte de mástil 18a superior en la posición de trabajo, que soporta el equipo de medición 16, así como una segunda parte de mástil 18b inferior, en la posición de trabajo que está unida con el carril-guía 24. La primera y segunda parte de mástil 18a, 18b están alojadas de manera desplazable una respecto a la otra. La segunda parte de mástil 18b puede cumplir la función del elemento de unión 25 anteriormente descrito.

Al bajar el mástil meteorológico 10 la primera parte de mástil 18a se desplaza a lo largo de la segunda parte de mástil 18b; la segunda parte de mástil 18b se desplaza a lo largo del carril-guía 24 hacia el interior de la góndola 20.

La tapa de escotilla 22 cierra de nuevo la escotilla 26 en la pared de góndola 21. El mástil meteorológico 10 se retrajo a modo de telescopio desde la posición de trabajo a la posición de mantenimiento. Este ejemplo de realización representado en las figuras 5a-5d muestra que la tapa de escotilla 22 puede configurar una parte con forma cualquiera de la pared 21 de la góndola 20. En el ejemplo mostrado la tapa de escotilla 22 en un lado de la góndola 20 está formada por una parte de la pared 21 en la zona de la cubierta de la góndola, así como por una parte de la pared 21 en una zona trasera de la góndola.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aerogenerador con una góndola (20) y un mástil meteorológico (10) fijado en el lado externo de la góndola (20) que presenta un mástil (18) así como un equipo de medición (16) unido con el mástil (18), **caracterizado por** una posición de trabajo y una posición de mantenimiento del mástil meteorológico (10), en el que el mástil meteorológico (10) en la posición de trabajo está dispuesto completamente fuera de la góndola (20) y en la posición de mantenimiento al menos el equipo de medición (16) del mástil meteorológico (10) está dispuesto en el interior de la góndola (20), pudiendo moverse al menos el equipo de medición (16) a través de una abertura de la góndola (20) hacia el interior de la góndola, **caracterizado por que** el mástil meteorológico (10) presenta al menos dos articulaciones (11; 12; 13; 14; 17), de manera que al menos una sección del mástil (18) así como el equipo de medición (16) del mástil meteorológico (10) puede girar hacia la posición de mantenimiento.
- 10
- 15 2. Aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el mástil (18) está unido mediante una primera articulación (11) con una pared (21) de la góndola (20).
- 20 3. Aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el mástil meteorológico (10) está dispuesto sobre un soporte (15) unido mediante una primera articulación (17) de las al menos dos articulaciones (11; 12; 13; 14; 17) de manera giratoria con una pared (21) de la góndola (20) que en la posición de trabajo es perpendicular al mástil (18).
- 25 4. Aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el mástil (18) está unido con un carril-guía (24) dispuesto en el interior de la góndola (20) a través del cual el mástil meteorológico (10) puede desplazarse a la posición de mantenimiento.
- 30 5. Aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el mástil (18) presenta al menos dos secciones de mástil (18a, 18b), que pueden desplazarse en paralelo una respecto a otra, de manera que el mástil (18) durante el traslado del mástil meteorológico (10) a la posición de mantenimiento puede acortarse a modo de telescopio.
- 35 6. Aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el mástil meteorológico (10) está unido con un brazo giratorio (28) dispuesto en la góndola (20) a través del cual el mástil meteorológico (10) puede girar hacia la posición de mantenimiento.
- 40 7. Aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el mástil (18) se extiende hacia el interior de la góndola (20) y el equipo de medición (16) puede desplazarse a lo largo del mástil (18) a la posición de mantenimiento.
- 45 8. Aerogenerador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la abertura es una escotilla (26) con una tapa de escotilla (22) que puede liberar o cerrar de manera desplazable la escotilla de manera giratoria o en paralelo a una pared (21) de la góndola (20).
9. Aerogenerador de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** el equipo de medición (16) o el mástil (18) o la tapa de escotilla (22) o varios de estos componentes pueden moverse mecánicamente o hidráulicamente o eléctricamente o en combinación de todo esto.

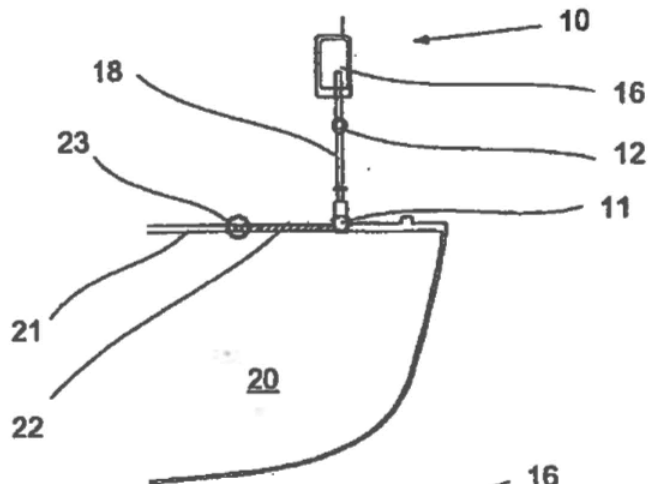


Fig. 1a

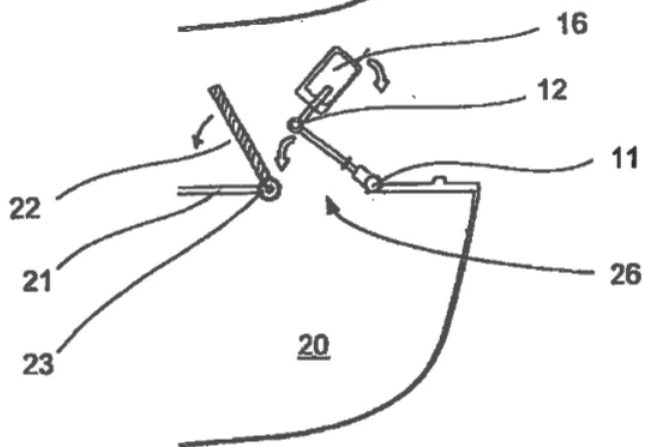


Fig. 1b

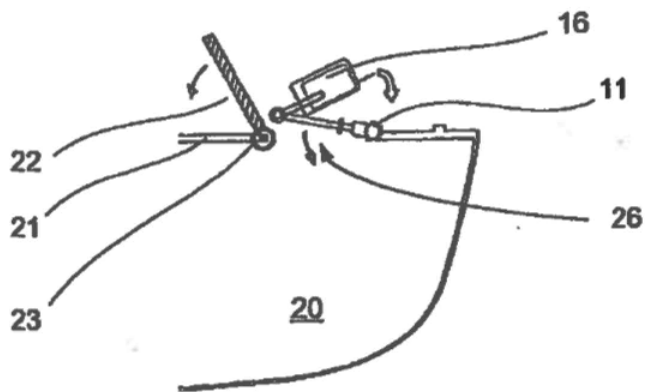


Fig. 1c

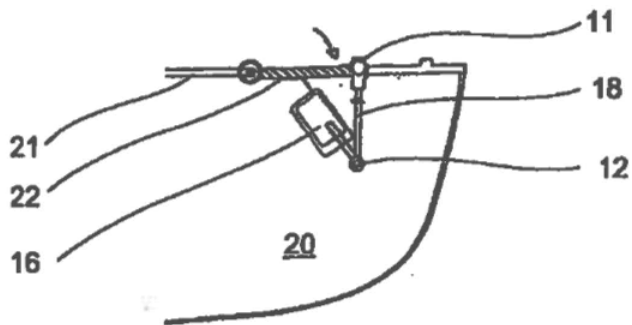


Fig. 1d

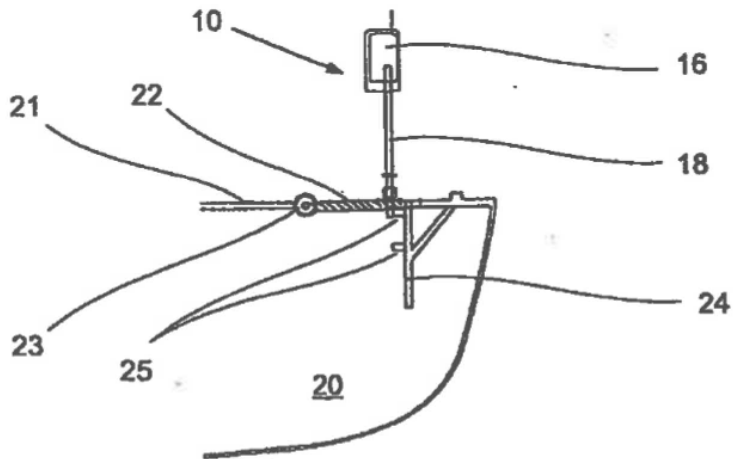


Fig. 2a

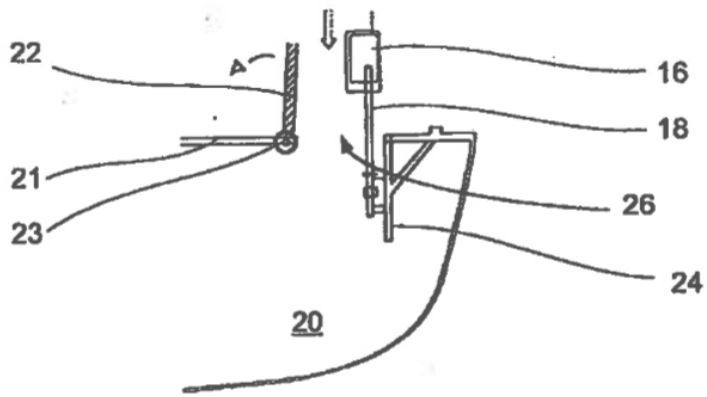


Fig. 2b

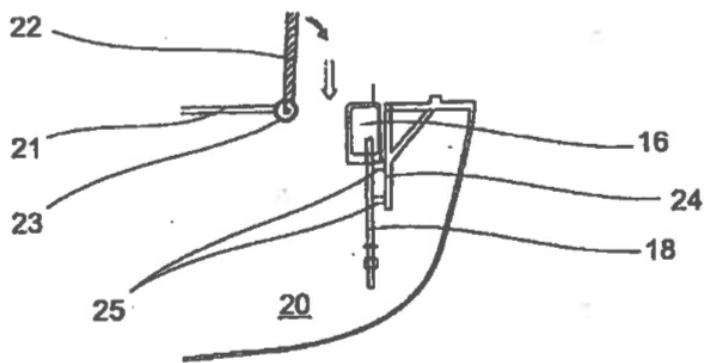


Fig. 2c

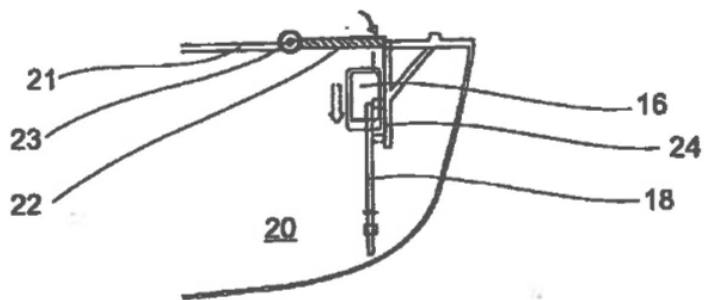


Fig. 2d

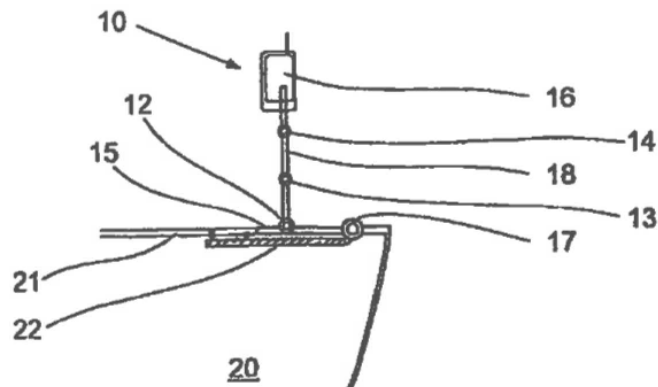


Fig. 3a

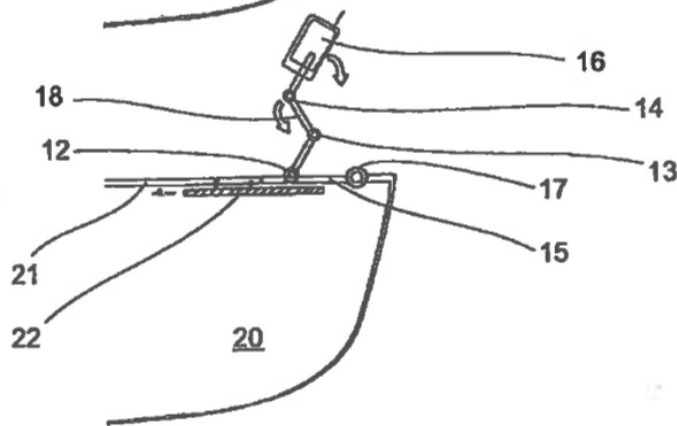


Fig. 3b

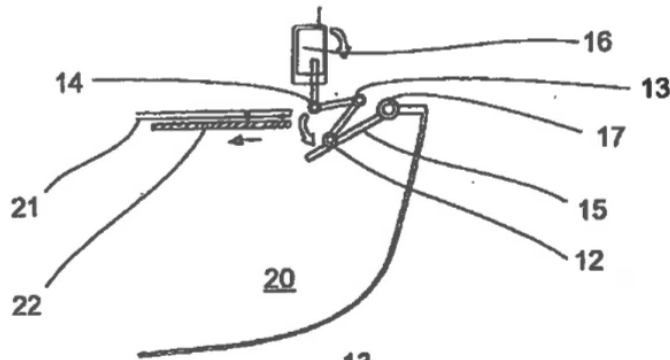


Fig. 3c

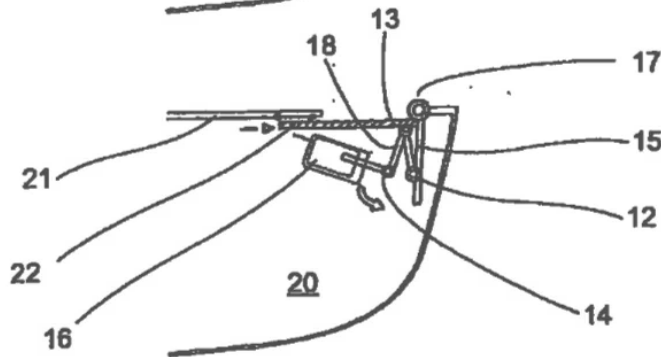


Fig. 3d

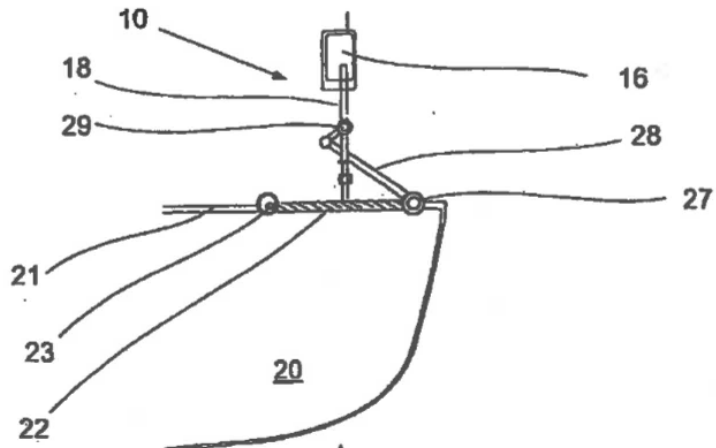


Fig. 4a

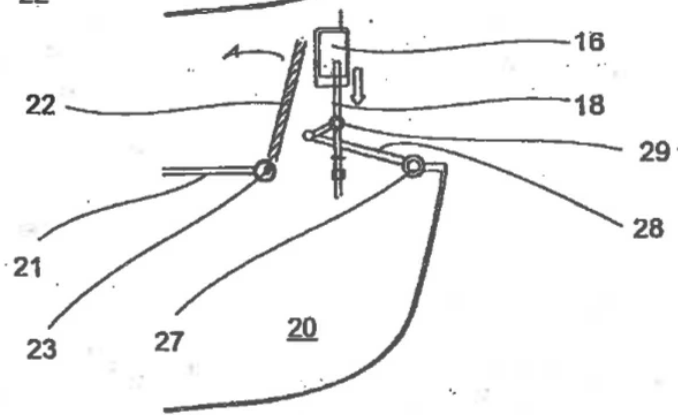


Fig. 4b

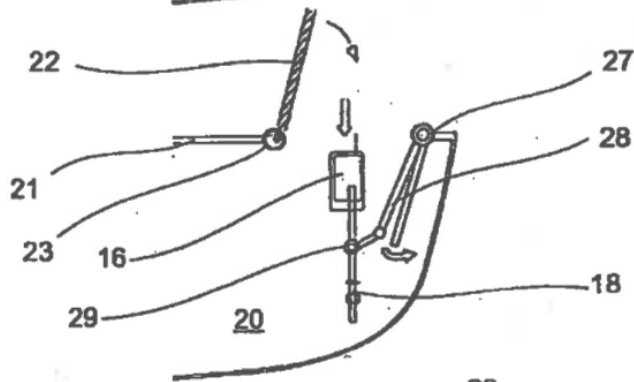


Fig. 4c

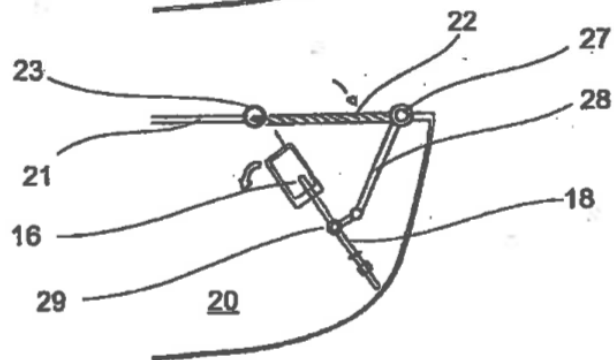


Fig. 4d

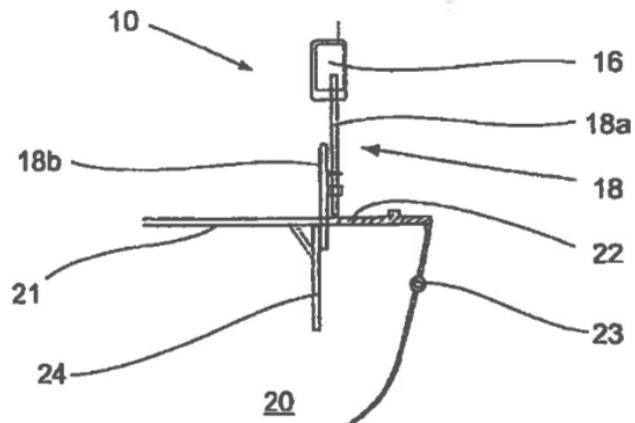


Fig. 5a

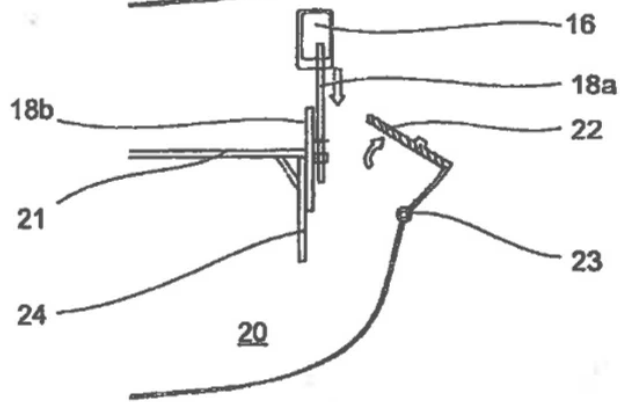


Fig. 5b

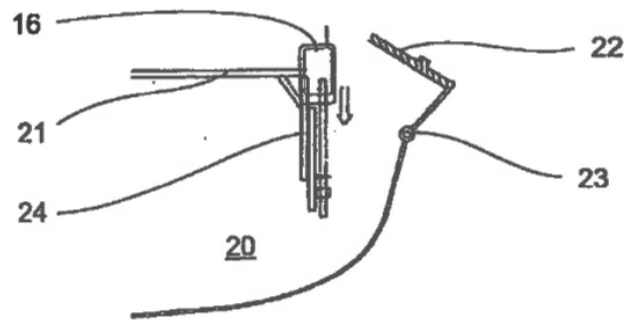


Fig. 5c

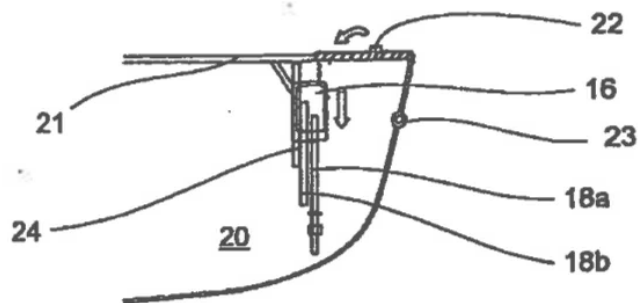


Fig. 5d