

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 154**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)
F03D 11/04 (2006.01)
F03D 1/00 (2006.01)
H01F 27/06 (2006.01)
H01F 27/02 (2006.01)
E04H 12/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2004 E 04707228 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 1592886**

54 Título: **Procedimiento para erigir un aerogenerador y aerogenerador**

30 Prioridad:

01.02.2003 DE 10304026
06.03.2003 DE 10310036

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.01.2016

73 Titular/es:

WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)
Borsigstrasse 26
26607 Aurich, DE

72 Inventor/es:

WOBEN, ALOYS

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 557 154 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

Procedimiento para erigir un aerogenerador y aerogenerador

5 La invención se refiere a un procedimiento para erigir un aerogenerador así como al diseño del aerogenerador en sí mismo.

Hasta el momento, para erigir aerogeneradores se construye primero un cimiento, después se erige la torre del aerogenerador y, a continuación, se dispone la góndola en la parte superior de la torre y se coloca el rotor con las
10 palas. Seguidamente, se instalan los módulos de potencia eléctricos como el transformador, los armarios de distribución, dado el caso, el inversor, la instalación de media tensión, etc. Esto se lleva a cabo casi siempre en una pequeña construcción específica para ello situada fuera del aerogenerador.

En el documento DE 198 16 483.1, ya se ha propuesto colocar el transformador dentro de la torre de modo que ya
15 no sea necesario erigir un edificio de transformador específico con una cimentación propia.

A partir del documento DE 201 02 051 U1, se conoce un aerogenerador con rotores de eje vertical y flujo frontal que están colocados en un mástil, el cual se dispone a su vez sobre un cimiento, transmitiendo los rotores de eje vertical su energía a un motor hidráulico que, junto con un generador situado dentro del mástil, se dispone también en una
20 zona de explotación sobre el cimiento.

El documento DK 9700453 U3 da a conocer un procedimiento para instalar un módulo de transformador con un transformador de alta tensión en una torre de un aerogenerador, estando dispuesta una unidad de mando en la parte superior sobre el módulo de transformador y pudiendo desplazarse ésta, junto con el módulo de transformador,
25 dentro de la torre del aerogenerador.

El objetivo de la invención consiste entonces en desarrollar un procedimiento que permita erigir aerogeneradores de forma más favorable, sobre todo, con mayor rapidez.

30 Asimismo, un objetivo de la invención es, en particular, facilitar una solución que sea adecuada para aerogeneradores emplazados en el mar (aerogeneradores *offshore*).

El objetivo se alcanza gracias a un aerogenerador con las características de la reivindicación 1, así como gracias a un procedimiento según la reivindicación 5. Perfeccionamientos ventajosos se describen en las reivindicaciones
35 secundarias.

Según la invención, se propone en primer lugar que el módulo de potencia se disponga en un contenedor que presenta paredes que se sitúan entre la pared de la torre y el módulo de potencia. Con ello, el módulo de potencia obtiene una envoltura propia o se coloca en un espacio separado dentro de la torre del aerogenerador. La ventaja
40 especial de esta solución consiste en que, gracias a ello, puede garantizarse —de forma especial en el caso de aerogeneradores emplazados en el mar— que, en caso de que penetre agua en la torre, esta no afecta también al módulo de potencia y los dispositivos eléctricos instalados en éste.

Si el transformador y las otras partes del módulo de potencia, tales como instalaciones de distribución, inversor, etc.,
45 se colocan en un espacio independiente dentro del aerogenerador, también resulta relativamente fácil aislar estos componentes del resto del aire ambiental que se encuentra dentro de la torre del aerogenerador. En ciertas circunstancias, esto puede resultar muy importante en un aerogenerador si este se opera como aerogenerador *offshore* y, por tanto, no es improbable que el aire contenga una cierta cantidad de sal. Gracias al encapsulado de las partes eléctricamente sensibles en una carcasa, estas pueden mantenerse fundamentalmente aisladas del aire
50 interior salino que se encuentra dentro de la torre del aerogenerador, por ejemplo, equipando también la carcasa y el módulo de potencia con una esclusa transitable. Si fuera necesaria una refrigeración para la partes eléctricas situadas dentro de la carcasa, a través de canales de refrigeración correspondientes que conducen al interior de la torre y, por ejemplo, también discurren a lo largo de la pared de la torre, puede alimentarse aire a los canales de refrigeración (a través de un ventilador) y regresar entonces refrigerado nuevamente a la carcasa de modo que
55 dentro de la carcasa circule siempre el mismo aire y este no se enriquezca con el aire que se encuentra en la parte restante del interior de la torre y, en ciertas circunstancias, contiene sal.

A diferencia del diseño constructivo empleado hasta el momento para los aerogeneradores, el módulo de potencia dentro del contenedor puede colocarse ya sobre el cimiento una vez que se haya erigido el cimiento del

aerogenerador y antes de erigir la torre, de modo que también es posible erigir el aerogenerador sin que las partes eléctricas sensibles a la humedad de los aerogeneradores *offshore* resulten afectadas al erigir estas instalaciones.

5 Los módulos de potencia están ya pre-montados —en la medida de lo posible— y dispuestos sobre soportes, de modo que, por medio de una grúa necesaria de todos modos para erigir el aerogenerador, pueden colocarse los módulos de potencia sobre el cimientado de la torre o sobre una plataforma, y toda la instalación operativa —en especial, el tendido de cables y toda la preparación del aerogenerador para su funcionamiento mediante la configuración de distintos módulos de mando, equipamiento de los armarios de distribución, etc.— puede realizarse en un espacio protegido y puede comenzarse con estas actividades una vez que se haya erigido la torre.

10 También resulta especialmente ventajoso que los soportes de los módulos de potencia y/o el contenedor para el módulo de potencia presenten en su parte inferior pies de soporte, que, a su vez, se apoyan en planchas colocadas previamente en el cimientado de la torre. Estas planchas se encastran en determinadas posiciones ya durante la construcción del cimientado y se fijan al cimientado de modo que los módulos de potencia pueden colocarse
15 posteriormente de forma muy sencilla.

Finalmente, también resulta muy ventajoso que estén previstos tubos pasacables para los cables que salen del aerogenerador, a saber, en particular, cables de transmisión de corriente, cables de control, etc. Para estos tubos pasacables están previstos travesaños para tubos pasacables en el cimientado del aerogenerador o por encima del
20 cimientado, y dichos travesaños de tubos pasacables fijan los tubos pasacables en una posición definida. Para ello, los travesaños se sujetan mediante brazos de sujeción, que, a su vez, se predeterminan exactamente de nuevo en partes del cimientado o en la sección inferior de la alimentación de cables y, sobre todo, se colocan de modo que los cables que llegan desde el módulo de potencia al cimientado disponen de un recorrido de cable normalizado, óptimo y lo más corto posible.

25 Asimismo, las medidas propuestas de acuerdo con la invención también facilitan toda la instalación eléctrica del aerogenerador gracias al premontaje de distintos módulos o medidas de normalización tales como travesaños de tubos pasacables, soportes para módulos de potencia, etc., que se colocan ya durante la construcción del cimientado.

30 Gracias a las medidas según la invención, puede acortarse claramente el tiempo necesario para erigir el aerogenerador. Gracias a la invención, también pueden reducirse los costes generales para erigir el aerogenerador sin tener que asumir ninguna desventaja técnica.

A continuación, se explica la invención de forma más detallada por medio de un ejemplo ilustrado en un dibujo.

35 La figura 1 muestra una vista en planta desde arriba de un cimientado previamente construido (sin el relleno de hormigón) con una armadura de acero 1 y 2 y un tubo pasacables 3 que se sujeta, mediante un arriostramiento, con una sección inferior de la torre que limita con la armadura. Además, pueden observarse planchas de soporte 5 que están colocadas para brazos de sujeción en la sección inferior de la torre (en su mayor parte no serán visibles
40 posteriormente, tras erigir el aerogenerador).

El tubo pasacables 3 sirve posteriormente para alojar cables, por ejemplo, el cable de corriente, a través del cual se transmite a la red, por cables subterráneos, toda la energía eléctrica del aerogenerador. Para ello a menudo no se prevé un único tubo sino varios tubos.

45 La figura 2 muestra la sección de cimientado tras haber sido rellenado el hormigón. En este caso puede observarse que los tubos pasacables permanecen en su posición prefijada y también se cubren de hormigón las planchas de soporte, debiendo tener en cuenta al verter el hormigón que las planchas de soporte descansan totalmente sobre el hormigón estructural y garantizan así una transmisión de las cargas a una superficie. El hormigón se extiende hasta
50 el borde superior de las planchas de soporte y se dispone con cuidado en el borde de las planchas.

Una vez fraguado el hormigón, pueden desmontarse los brazos de sujeción que sujetan las planchas de soporte así como también los travesaños que fijan los tubos pasacables y reutilizarse para erigir otras instalaciones.

55 Una vez fraguado el hormigón, para continuar con el montaje del aerogenerador no se coloca la torre sobre la sección de cimientado —como era habitual hasta el momento— sino que primero se dispone el módulo de potencia según la invención sobre las planchas de soporte.

En la figura 3 se muestra un módulo de potencia 7 de este tipo, en una realización de dos piezas, aún sin la carcasa,

aunque el módulo también puede estar formado por otras partes.

5 En el ejemplo mostrado, las dos partes del módulo de potencia 7 se disponen una encima de la otra, y el módulo de potencia completo está compuesto por dos soportes 8 colocados uno encima del otro que, a su vez, alojan nuevamente piezas fundamentales de los módulos de potencia, a saber, por ejemplo, el transformador, inversor, armarios de distribución, instalación de media tensión, etc.

10 Los soportes dispuestos uno encima del otro están contruidos a modo de un bastidor y se ajustan exactamente uno sobre otro de modo que también se garantiza una fijación mutua fiable.

10 Los distintos soportes presentan, entre otras cosas, cuatro largueros dispuestos en vertical formando un rectángulo y unidos entre sí. Dichos largueros están unidos unos con otros en sus lados inferiores y superiores.

15 Tras la colocación del módulo de potencia eléctrica sobre el cimiento, se erige la torre y se coloca encima del módulo de potencia. Para ello, las dimensiones exteriores de anchura y largo del módulo de potencia son menores que el diámetro interior de la torre en la zona inferior de la torre / zona del cimiento.

20 Tras erigir la torre, se equipa el aerogenerador con la góndola de la forma habitual, se monta el rotor, se realizan las conexiones eléctricas correspondientes entre el generador y el módulo de potencia para la puesta en funcionamiento y se lleva a cabo la conexión del módulo de potencia (salida del transformador) a la red de alimentación de corriente.

25 Si los tubos pasacables anteriormente descritos o dispositivos previstos para el paso a través de los cables están prefijados en la posición determinada anteriormente descrita, la conexión entre el módulo de potencia y la red también puede realizarse de forma extraordinariamente rápida y ventajosa al estar optimizadas de forma general las longitudes de los cables dado que los tubos pasacables están posicionados allí y, por tanto, los cables salen del cimiento en el lugar en el que, en caso de un diseño constructivo normalizado y optimizado, son necesarios para la conexión con las partes correspondientes del módulo de potencia.

30 En el caso del aerogenerador según la invención, resulta ventajoso que el acceso al aerogenerador ya no se realice obligatoriamente en la zona fija del cimiento a través de una puerta convencional sino a través de una puerta (acceso) que está posicionada de modo que va a dar a la zona por encima de las partes conductoras de alta o media tensión del módulo de potencia. Para ello, en el lado exterior de la torre puede estar prevista una escalera o escalerilla. Dicho posicionamiento de la puerta de acceso tiene la ventaja de que el personal que tiene que entrar con frecuencia a la instalación no tiene que estar pasando siempre por las partes del módulo de potencia que conducen tensión cuando la instalación está en funcionamiento. Con ello también se garantiza que ninguna persona se encuentre, por despiste o error, en la proximidad inmediata del módulo de potencia durante el funcionamiento del aerogenerador y pueda entrar en contacto con partes conductoras de corriente o tensión, lo cual ocasionaría un grave accidente.

40 En la zona de la puerta de acceso de la torre, se prevé entonces una plataforma intermedia correspondiente por la que puede transitar el personal que accede a la torre para, entonces, por el interior de la torre, seguir subiendo por el aerogenerador, realizar ajustes en diversos dispositivos de control o también consultar datos de mediciones.

45 Un aerogenerador del tipo según la invención es un aerogenerador que normalmente dispone de una potencia nominal superior a 100 kW —preferiblemente, una potencia nominal en el intervalo de 500 kW, 1 MW, 1,5 MW o claramente superior—. Preferiblemente, la plataforma intermedia está dotada de un panel que puede cerrarse, a través del cual el personal puede entrar a la zona inferior del módulo de potencia. El cierre de la tapa garantiza una protección adicional de la parte inferior del módulo de potencia frente a la entrada o acceso no autorizado.

50 En este caso, el diámetro interior de la torre en la zona del cimiento puede ser de varios metros, de modo que la superficie total en este punto sea de, por ejemplo, 100 m² o superior y, por tanto, proporcione una superficie suficientemente grande para alojar los módulos de potencia. Siempre que en la presente solicitud se utilice el término «módulo de potencia», se pretende significar con ello la zona del convertidor y transferencia a la red del aerogenerador. Estos son, en particular, los grupos tales como el transformador, el inversor o el interruptor de
55 parada de emergencia así como el armario de distribución de media tensión o también los distribuidores.

Tal como ya se ha mencionado, el módulo de potencia debe colocarse en un espacio o contenedor propio en el interior del aerogenerador. Dicho contenedor puede estar formado por un tubo cilíndrico, que, una vez que se ha colocado el módulo de potencia sobre el cimiento, se coloca encima de todo el módulo de potencia de modo que, al

transportar el tubo cilíndrico, se transporta todo el módulo de potencia. Asimismo, en especial, el contenedor puede estar cerrado fundamentalmente por todos los lados, pero se dota al menos de una puerta de acceso y, si el módulo de potencia se configura en varios niveles dentro del tubo, así también es posible acceder a los diferentes niveles del módulo de potencia mediante escaleras o escalerillas dentro del módulo.

5

Dentro del contenedor está previsto un espacio adicional que está disponible, por ejemplo, como vestuario y/o sala de descanso para técnicos de servicio u otro personal. Esto resulta muy útil, en especial, si la invención se implementa en aerogeneradores *offshore* y, en casos de mal tiempo, los técnicos se ven obligados a permanecer un cierto tiempo dentro del aerogenerador. Por tanto, este espacio debería estar equipado con los enseres más necesarios que permitan una permanencia más prolongada, tales como, por ejemplo, agua fresca, alimentos, lugares donde tumbarse, dispositivos para la comunicación.

10

Asimismo, este espacio puede desempeñar una función de esclusa y cerrarse herméticamente respecto al interior del aerogenerador. De este modo, por ejemplo, en caso de un incendio en el aerogenerador, las personas pueden refugiarse en este espacio, y solicitar y esperar allí su rescate.

15

Si la carcasa está formada por un tubo cilíndrico, los extremos superior e inferior del tubo u otras aberturas adicionales existentes eventualmente pueden cerrarse para el transporte para su colocación, o bien los extremos superior e inferior del tubo están cerrados fijamente de antemano de modo que, tampoco en caso de mal tiempo, el transporte hasta el lugar de montaje o una interrupción de la actividad de construcción conlleve el riesgo de que agua marina o humedad pueda penetrar en el contenedor y, con ello, llegar a las partes eléctricamente sensibles del módulo de potencia.

20

Si es necesaria una refrigeración de los elementos del módulo de potencia, también se diseña el contenedor de modo que es posible un intercambio de aire entre el interior del módulo de potencia y el interior de la torre del aerogenerador. Preferiblemente, también puede realizarse únicamente una evacuación del calor residual del módulo de potencia al interior de la carcasa, pero fuera del módulo de potencia. Para ello puede estar previsto un circuito de aire cerrado para el módulo de potencia que evacúa el calor al interior de la torre mediante un intercambiador de calor adecuado, por ejemplo, en forma de un serpentín de refrigeración.

25

30

Si es necesario refrigerar los distintos elementos del módulo de potencia, esto también puede realizarse conduciendo aire procedente del interior de la carcasa a través de canales de aire 12 (cajas de aire) —figura 7—, que también desembocan dentro de la carcasa, y estas cajas de aire devuelven nuevamente el aire refrigerado en otro punto al interior de la carcasa. Mediante ventiladores a la entrada y/o salida de las distintas cajas de aire, debe establecerse una convección forzada del aire dentro de la carcasa. Si dichos canales de aire (cajas de aire) se conducen directamente en la torre del aerogenerador en contacto con esta, por ejemplo, en forma de espiral con varias capas dispuestas unas encima de otras, entonces el aire se enfría dentro de los canales de aire dado que la pared de la torre constituye por sí misma un elemento refrigerador al que siempre fluye aire o agua desde fuera. La variante antes indicada tiene la ventaja especial de que el interior de la carcasa siempre está separado del interior de la torre y, cuando el aerogenerador es un aerogenerador *offshore*, el interior de la carcasa está protegido de forma muy segura para evitar que entre en contacto con aire que eventualmente contiene sal y ha penetrado al interior de la torre. Gracias a ello, todas las partes eléctricas del módulo de potencia se protegen en el interior de la carcasa frente al contacto con aire muy agresivo, como el aire salino, sin que sean necesarias medidas como el proteger todo el interior de la torre frente a la penetración de aire salino.

35

40

45

En el caso de una carcasa cerrada para el transformador y los demás elementos electrónicos, es apropiado también disponer en el interior de la carcasa un dispositivo de protección contra incendios que se activa cuando se declara allí un incendio. Este dispositivo de protección contra incendios también puede consistir, por ejemplo, en que se hace circular por todo el dispositivo un gas inerte, por ejemplo, CO₂, de modo que se reduce el contenido de oxígeno dentro de la carcasa y, con ello, se extrae el oxígeno que se requiere para que se produzca el eventual incendio. No obstante, en lugar de un gas como CO₂ también puede alimentarse un gas como nitrógeno u otro gas inerte. Dicho gas inerte se almacena en un depósito que se abre por medio de uno o varios sensores que se activan, en caso de un incendio (o al aumentar intensamente la temperatura), a través de una válvula que cierra el depósito que contiene el gas inerte, de modo que el gas inerte puede fluir rápidamente a la carcasa.

50

55

En determinadas circunstancias, se configuran dispositivos de seguridad, mediante los cuales se impide que el gas inerte pueda fluir a la carcasa cuando hay personas en ella. Un dispositivo de seguridad de este tipo también puede incluir, por ejemplo, elementos de conmutación que el personal de servicio activa al entrar a la carcasa de modo que, al hacerlo, se impide que pueda fluir gas inerte a la carcasa.

Para el caso de que, a pesar de todo ello, llegue aire salino al interior de la carcasa, también resulta ventajoso que en el interior de la carcasa existan elementos para desalinizar el aire allí presente.

- 5 Para que pueda llegar la menor cantidad posible de aire salino al interior de la carcasa, también resulta ventajoso que la carcasa esté dotada de una esclusa, preferiblemente, fabricada de un plástico reforzado con fibras de vidrio (PRFV). Si el personal de servicio desea entrar en la carcasa a través de la esclusa, se introduce aire a presión en la esclusa de modo que el personal de servicio puede entrar en la carcasa en contra de una corriente de aire. Por tanto, resulta ventajoso que la carcasa también esté conectada con otro depósito en el que se almacena aire en gran medida sin sal, el cual se introduce entonces a presión dentro de la carcasa cuando el personal de servicio desea entrar en la carcasa a través de la esclusa.

Asimismo, resulta ventajoso que dentro de la carcasa estén presentes elementos configurados para minimizar la humedad en el interior de la carcasa. Un elemento de este tipo puede ser, por ejemplo, un elemento Peltier.

- 15 Los elementos para desalinizar el aire así como también para reducir la humedad se activan, en caso necesario, si sensores correspondientes que reaccionan al contenido de humedad o sal en el aire detectan que se ha superado un determinado valor de humedad o sal. Los elementos para desalinizar el aire y también para reducir la humedad se activan entonces hasta que el contenido de sal y/o humedad se reduzca al menos por debajo de un valor predeterminado.

- 20 La carcasa con el módulo de potencia contenido en esta puede colocarse sobre el cimientado del aerogenerador o sobre una plataforma dentro de la torre del aerogenerador. Preferiblemente, dicha plataforma también puede colocarse muy alta, justo por debajo de la góndola del aerogenerador, para garantizar con ello del mejor modo posible que pueda llegar la menor cantidad posible de sal a la carcasa en el caso de un generador que se coloca como instalación *offshore*.

- Además, también resulta ventajoso que los datos de contenido de sal y/o humedad que miden los sensores se transmitan a una estación central en la que se controla o monitoriza todo el aerogenerador. A través de la estación central, pueden activarse los elementos para reducir el contenido de sal o humedad dentro de la carcasa.

- 35 Para evitar que un incendio se propague a partes del módulo de potencia, también es posible que, durante el funcionamiento normal, reine dentro de toda la carcasa una atmósfera pobre en oxígeno. Esto puede realizarse, por ejemplo, extrayendo el oxígeno del aire del interior de la carcasa de modo que el contenido de oxígeno descienda por debajo del contenido de oxígeno normal del aire. Naturalmente, también es posible que en toda la carcasa haya un mayor contenido de CO₂ (hasta el 100 %) o contenido de nitrógeno (hasta el 100 %) o de otro gas inerte (procedente de un depósito). Solo cuando el personal de servicio desea entrar en la carcasa, se restaura entonces nuevamente una atmósfera normal dentro de la carcasa de modo que es posible permanecer en el interior de la carcasa. En un caso como este resulta útil que la esclusa solo pueda abrirse si dentro de la carcasa reina una atmósfera que permite permanecer en su interior sin dispositivos para la respiración.

- 45 La carcasa según la invención no solo puede colocarse dentro del aerogenerador sino también disponerse directamente en la torre por el lado exterior de la misma. Esto puede realizarse, por ejemplo, colocando toda la carcasa sobre una plataforma dispuesta junto a la torre en su lado exterior o fijándola directamente a la torre. Si la carcasa se realiza como tubo cerrado y dicho tubo se coloca en la torre por su parte exterior, entonces el acceso a la carcasa puede realizarse a través de una puerta o esclusa a la carcasa y al interior de la torre. También en el caso de esta variante es posible sin más que el interior de la carcasa se refrigere mediante canales de aire que se adentran en la torre o la rodean, sin que el aire exterior que rodea el aerogenerador entre en contacto con el aire del interior de la carcasa.

- 50 Asimismo, resulta ventajoso que la carcasa esté configurada con varias piezas, de modo que, por ejemplo, en caso de tener que cambiar una única parte del módulo de potencia, no tenga que retirarse toda la carcasa sino solo la parte modular de la carcasa que rodea directamente la parte del módulo de potencia que ha de sustituirse.

- 55 La figura 5 muestra una vista lateral de un aerogenerador 12 según la invención con una torre 9. La figura 6 muestra un corte a lo largo de la línea A-A de la figura 5. En la figura 6 puede observarse que, entre el módulo de potencia 7 y la pared de la torre, se dispone una carcasa 10, la cual también puede ser un tubo.

La figura 7 muestra una vista de un corte longitudinal a través de la zona de la torre. En este caso puede observarse

que la carcasa 10 apantalla totalmente el módulo de potencia 10 respecto de la pared de la torre 9. Para la refrigeración del módulo de potencia se hace fluir el aire del interior de la carcasa, por medio de un ventilador 11, a un canal de refrigeración de aire 12, y dicho canal de aire 10 está colocado en parte directamente en la pared de la torre 9, de modo que, especialmente allí, puede enfriarse el aire caliente y luego hacerse fluir nuevamente a la carcasa 10. Resulta manifiesto que los canales de refrigeración de aire pueden adquirir cualquier forma, en particular, también pueden configurarse en forma de espiral a lo largo de la pared de la torre 9 para conseguir así una refrigeración óptima del aire dentro del canal de aire 12.

La figura 8 muestra una vista de una sección de un aerogenerador según la invención en la que puede observarse que distintas partes del aerogenerador se disponen a distintos niveles dentro de una carcasa.

La figura 9 muestra una vista parcial de una sección que muestra la vista en planta desde arriba de uno de los niveles mostrados en la figura 8. La figura 9 muestra una vista en planta desde arriba (de una sección) del nivel de entrada (tercer nivel), en el que están colocados el armario de control, el panel de control, el panel DUV, etc. Los paneles de suelo allí colocados pueden desmontarse para transportar partes dispuestas por debajo de este nivel al tercer nivel y, con ello, también al nivel de entrada y salida. Esto es importante en ciertas circunstancias, por ejemplo, cuando debe subirse una parte del primer y segundo nivel al tercer nivel mediante una grúa para entonces transportarla hacia fuera a través de la entrada del aerogenerador.

La figura 11 muestra una vista parcial de una sección de un nivel con armarios de potencia. Este tipo de niveles con armarios de potencia pueden distribuirse también en varios niveles, por ejemplo, el 4º nivel, el 5º nivel, el 6º nivel y el 7º nivel, dado que las instalaciones mayores normalmente requieren varios armarios de potencia y, en ciertas circunstancias, no pueden colocarse todos en un solo nivel. En este caso también puede observarse que en cada nivel están previstas aberturas en la pared para aire usado, que permiten conducir hacia fuera el aire usado a través de canales colectores y llevarlo a la torre del aerogenerador, donde entonces el aire se refrigera mediante el intercambio de calor con la pared de la torre.

Si la carcasa está cerrada, también es posible que la presión del aire en el interior de la carcasa sea diferente de la presión del aire fuera de la carcasa, en particular, también es posible que sea diferente de la presión del aire que se encuentra fuera de la carcasa pero dentro de la torre.

Finalmente, también puede preverse que dentro de la carcasa y/o en uno de los canales de aire esté configurado un dispositivo de calentamiento y/o refrigeración, de modo que pueda ejercerse influencia en la temperatura existente en el interior de la carcasa. Un dispositivo de calentamiento resulta útil en ciertas circunstancias cuando la instalación —por los motivos que sea— debe permanecer fuera de servicio durante un periodo de tiempo prolongado y en invierno se enfría a temperaturas que no son deseables. Por otra parte, la refrigeración del aire del interior de la carcasa puede realizarse de forma muy rápida y efectiva con un dispositivo de refrigeración (por ejemplo, un intercambiador de calor).

Por último, resulta ventajoso que toda la carcasa se configure a modo de una disposición auto-portante, de modo que toda la carcasa pueda transportarse —y, en particular, pueda desplazarse en una grúa— con los dispositivos dispuestos en el interior de la carcasa. En particular, si la carcasa es un tubo (por ejemplo, de acero), dicha solución es posible sin más. La ventaja de esta solución consiste, en particular, en que entonces toda la carcasa, junto con todas las partes contenidas en esta, puede producirse en la fábrica y, por tanto, con la máxima calidad, y solo tiene que transportarse al lugar de colocación.

Asimismo, gracias a la solución dada puede facilitarse considerablemente un eventual desmontaje posterior.

Las figuras 12 a 16 muestran otros detalles de un aerogenerador según la invención con el módulo de potencia ya descrito anteriormente. En este sentido, se explica en particular cómo se configura una esclusa entre la entrada exterior a la torre del aerogenerador y el interior de la instalación, es decir, allí donde se disponen las partes electrónicas y eléctricas importantes del módulo de potencia, y dicha esclusa impide, en el caso de que todo el aerogenerador se utilice como aerogenerador *offshore*, que pueda llegar aire salino o agua salada al interior de la instalación y, con ello, dañar o deteriorar partes eléctricas o electrónicas.

La figura 15 muestra, en una sección longitudinal parcial de la parte inferior de la torre, diferentes niveles en los que en determinadas circunstancias se divide el módulo de potencia y, en la parte superior derecha de la figura 15, la entrada exterior al interior de la torre. Esta entrada normalmente es una compuerta o puerta que puede cerrarse. Como puede observarse ya en la figura 15, desde esta puerta 100 hacia dentro, fundamentalmente perpendicular a

la pared de la torre, se extiende una plataforma 101 que, preferiblemente, está unida directamente a la torre, de modo que ya puede transitarse por dicha plataforma cuando la torre esté colocada.

5 La figura 16 muestra una vista desde arriba de la realización mostrada en la figura 15, en la que puede observarse el módulo de tubo 7 así como también la compuerta 100 y la plataforma 101. Al lado de la plataforma hay otras plataformas, preferiblemente, parrillas de rejilla, que también se montan fijamente en la pared de la torre y permiten que, ya en un estadio muy temprano tras el montaje del aerogenerador, una persona pueda llegar a la escalerilla 103 prevista en la torre a través de la compuerta, pasando por las plataformas 101, 102 anteriormente descritas.

10 Como también puede verse en esta vista en planta —así como también en la figura 15—, un espacio (véase también en relación con ello la parte inferior derecha de la figura 10) se une directamente a la plataforma 101, hacia el interior de la torre, el cual forma, dado el caso junto con el espacio que se configura por encima de la plataforma 101, una esclusa cerrada. La superficie de este espacio a modo de esclusa se muestra con líneas discontinuas en la figura 16.

15 Personal de servicio puede penetrar en este espacio desde fuera y, posiblemente, puede cambiarse de ropa en este espacio o, al menos, permanecer durante un corto espacio de tiempo. En este espacio también se proporciona equipo sanitario. En este espacio a modo de esclusa también hay otra puerta 104 que permite acceder al interior de la torre, es decir, a los dispositivos del módulo de potencia.

20 Preferiblemente, dicha puerta 104 es estanca a la humedad, de modo que, si en determinadas circunstancias llega humedad al espacio de esclusa, no puede pasar a través de la puerta 104 y llegar al interior de la instalación.

La figura 12 muestra una vista desde fuera de la puerta de entrada 100 del aerogenerador.

25 La figura 13 muestra nuevamente una sección ampliada del espacio de entrada de esclusa de la figura 16.

La figura 14 muestra otra vista detallada derivada de la figura 15. En ella puede observarse claramente que el suelo del espacio de entrada a modo de esclusa está fijado en sí mismo al interior de la torre, y dicho suelo es, 30 preferiblemente, permeable a la humedad, de modo que si, al abrir la puerta de entrada 100, llegan al espacio de entrada a modo de esclusa salpicaduras de agua o similares, pueden fluir hacia fuera a través del suelo. Por debajo del suelo, que preferiblemente también está configurado como parrilla de rejilla, está prevista una plancha impermeable al agua e inclinada hacia fuera hacia la pared de la torre. Si agua salpicada o humedad procedente de la vestimenta del personal de servicio gotea a este espacio a través de la parrilla de rejilla, esta agua también puede 35 evacuarse directamente hacia fuera a través de una abertura 105.

Como también puede observarse en la figura 16 —y también en las figuras 13 y 14—, el espacio de entrada a modo de esclusa también puede cerrarse mediante otra puerta 106. Dicha puerta, que preferiblemente también es estanca al agua y la humedad, separa el espacio de entrada a modo de esclusa del espacio central de la esclusa que contiene 40 el equipo sanitario ya comentado anteriormente.

REIVINDICACIONES

1. Aerogenerador con una torre que se funda sobre un cimiento, y un módulo de potencia, presentando el módulo de potencia al menos un transformador, mediante el cual se transforma la energía eléctrica facilitada por el generador del aerogenerador a una tensión media o alta tensión, incluyendo además el módulo de potencia otras unidades con las que se controla y/o conduce y/o convierte la energía eléctrica proporcionada por el generador del aerogenerador, presentando el módulo de potencia un soporte que se coloca sobre el cimiento del aerogenerador y el soporte aloja los dispositivos eléctricos del módulo de potencia, y la anchura y el largo del módulo de potencia son menores que el diámetro de la torre del aerogenerador en la zona del cimiento, **caracterizado porque** el módulo de potencia se aloja en un contenedor con una pared, situándose su pared entre la pared de la torre y el módulo de potencia, estando previsto un espacio adicional en el interior del contenedor y estando equipado el espacio adicional en el interior del contenedor con elementos en los que poder tumbarse a descansar.
2. Aerogenerador según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el contenedor es un tubo que presenta una sección transversal fundamentalmente cilíndrica.
3. Aerogenerador según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** en el contenedor se configura un espacio independiente que está disponible como sala de descanso para técnicos de servicio del aerogenerador.
4. Aerogenerador según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el contenedor está configurado de modo que puede cerrarse de forma estanca al agua.
5. Procedimiento para erigir un aerogenerador según la reivindicación 1, en el que el módulo de potencia se coloca en el interior de un contenedor que se coloca sobre el cimiento antes de erigir la torre.
6. Aerogenerador según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el aerogenerador es un aerogenerador *offshore*.

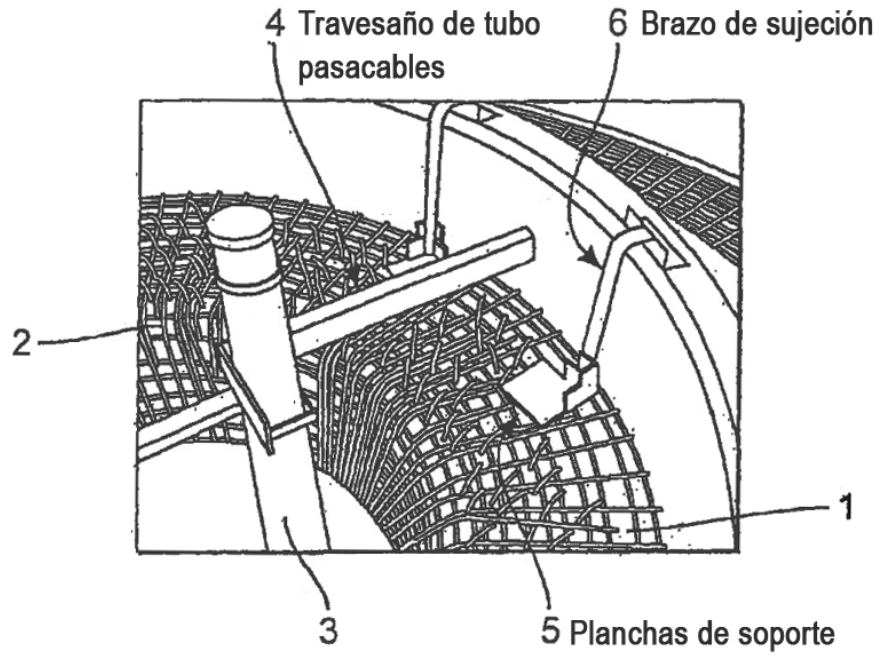


Fig. 1

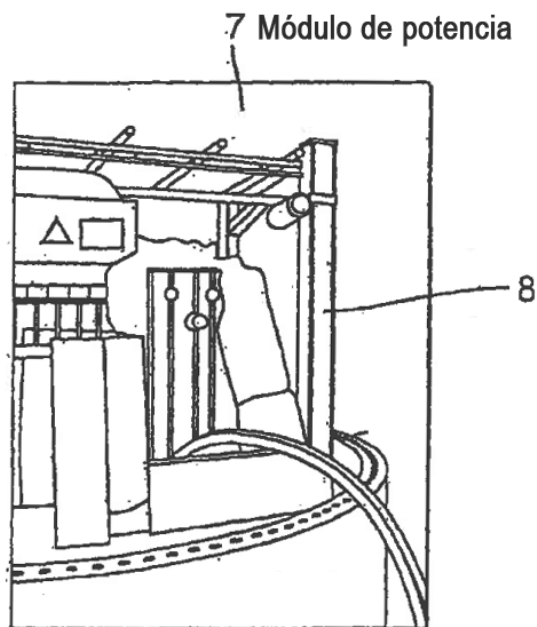


Fig. 2

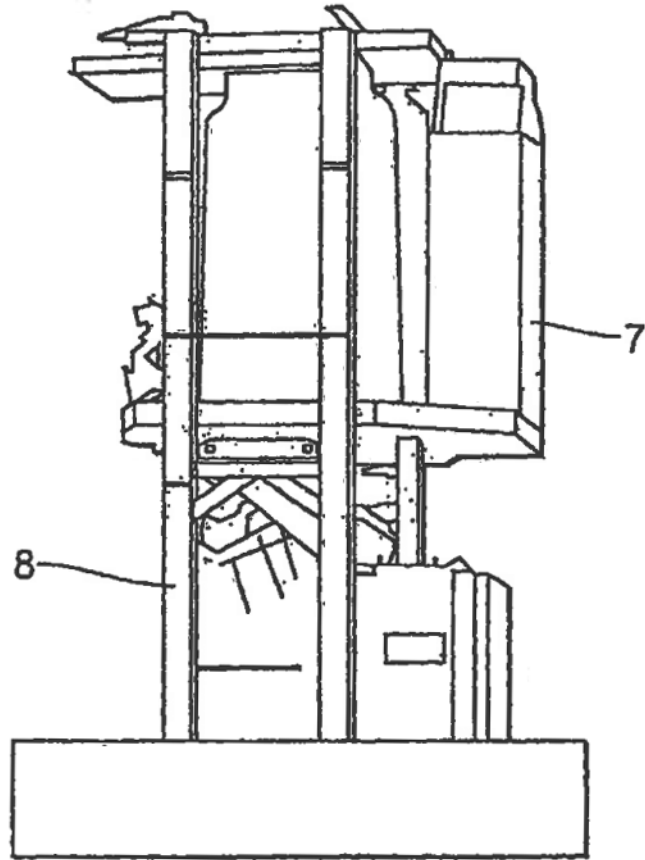


Fig. 3

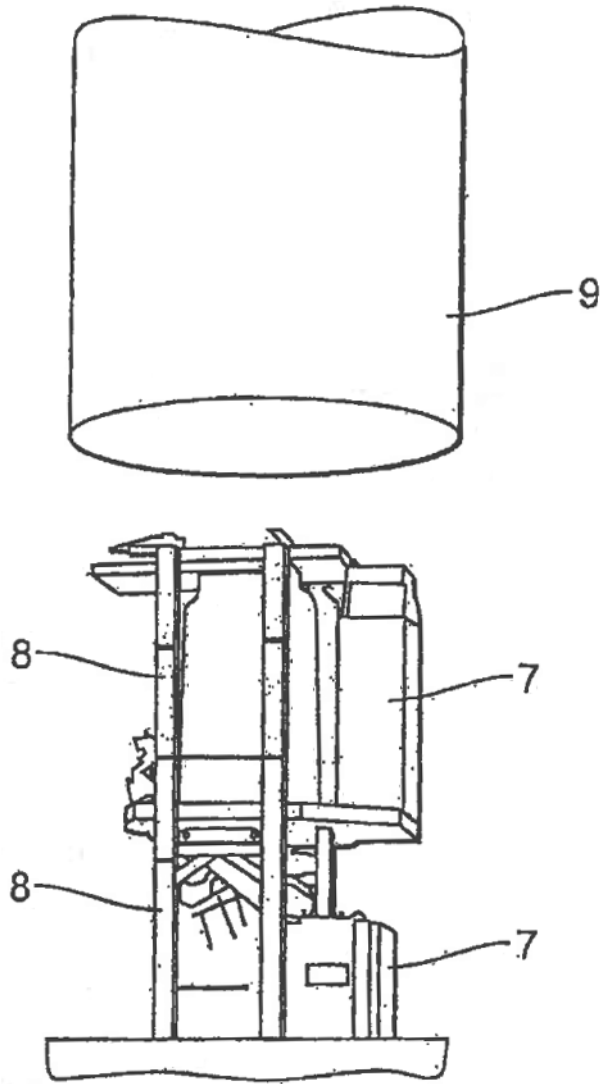


Fig. 4

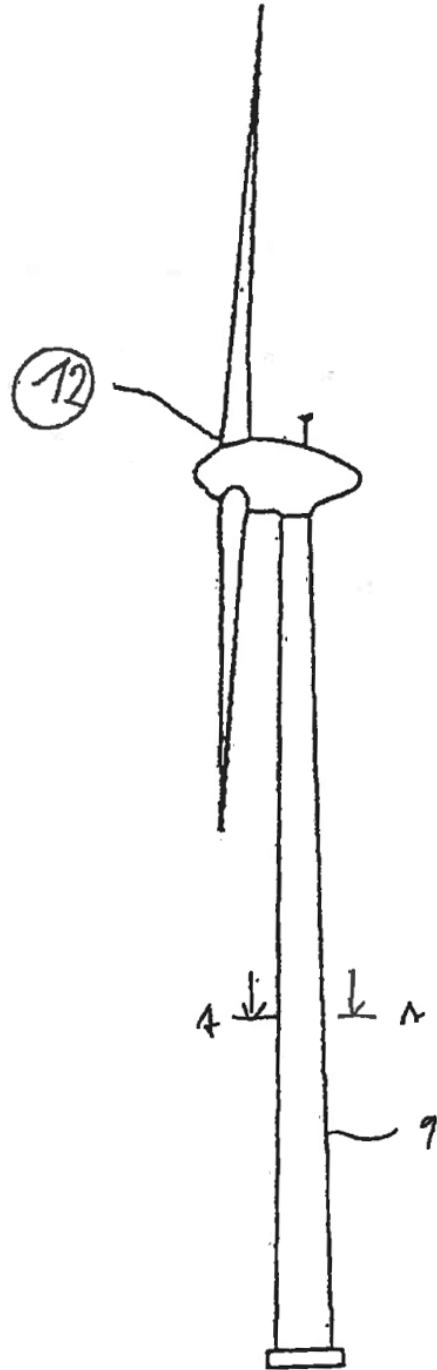


Figura 5

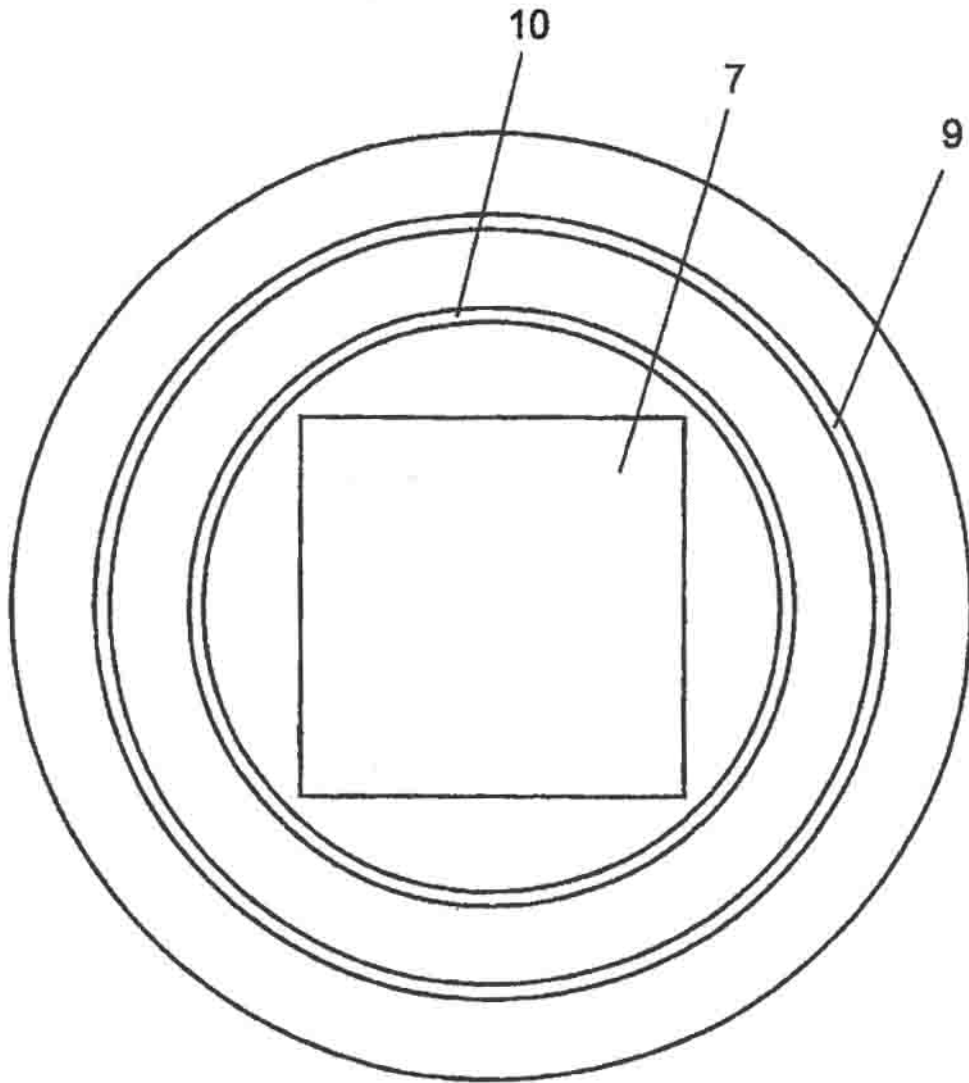


Fig.6

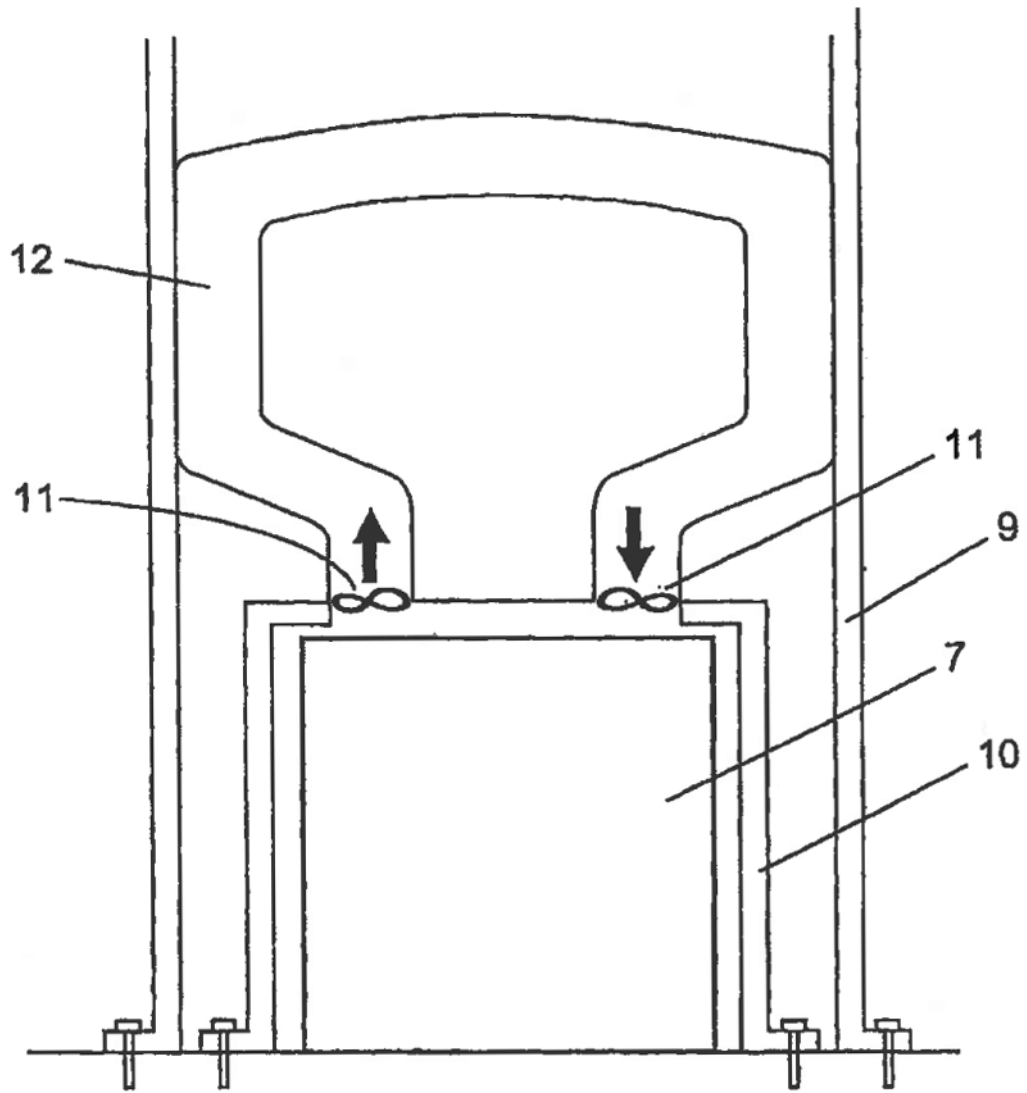


Fig.7

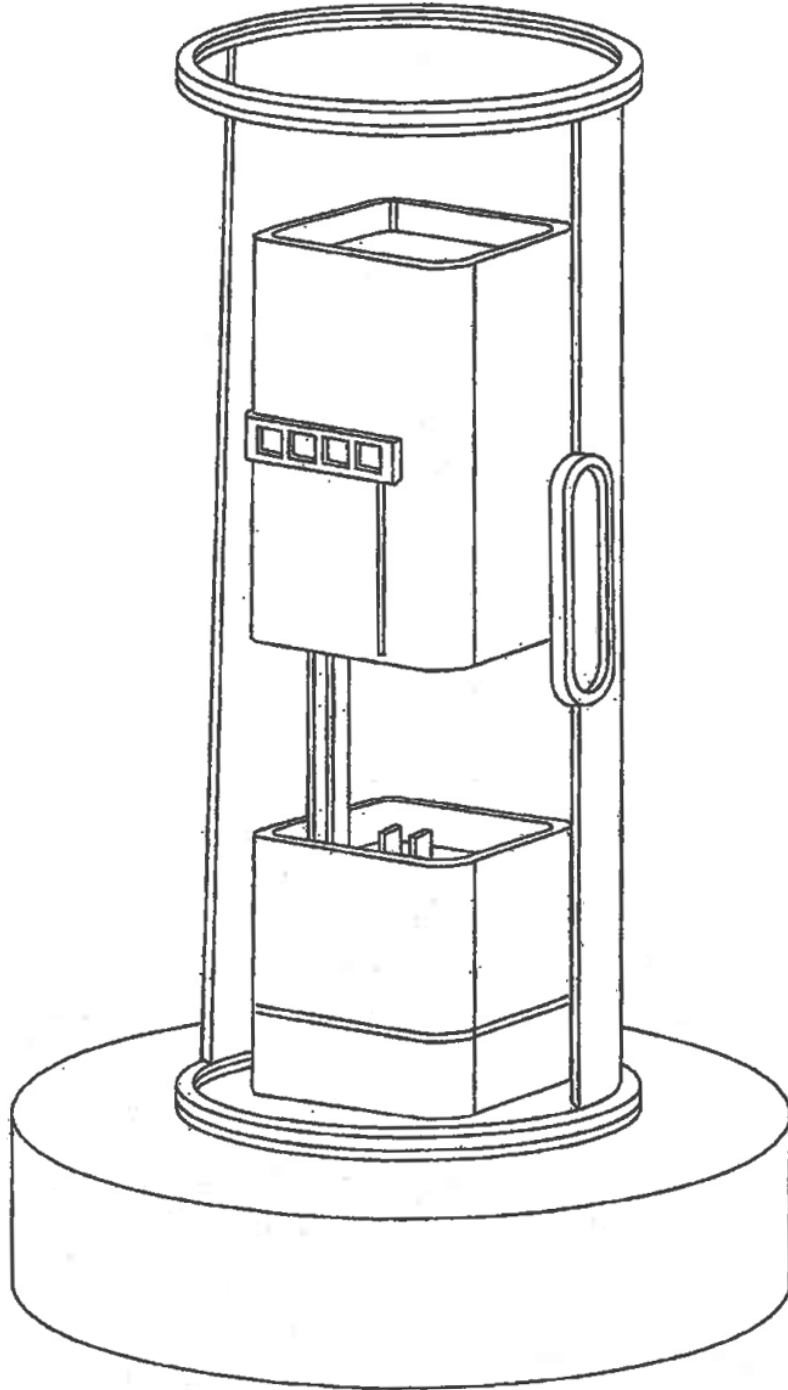


Fig.8

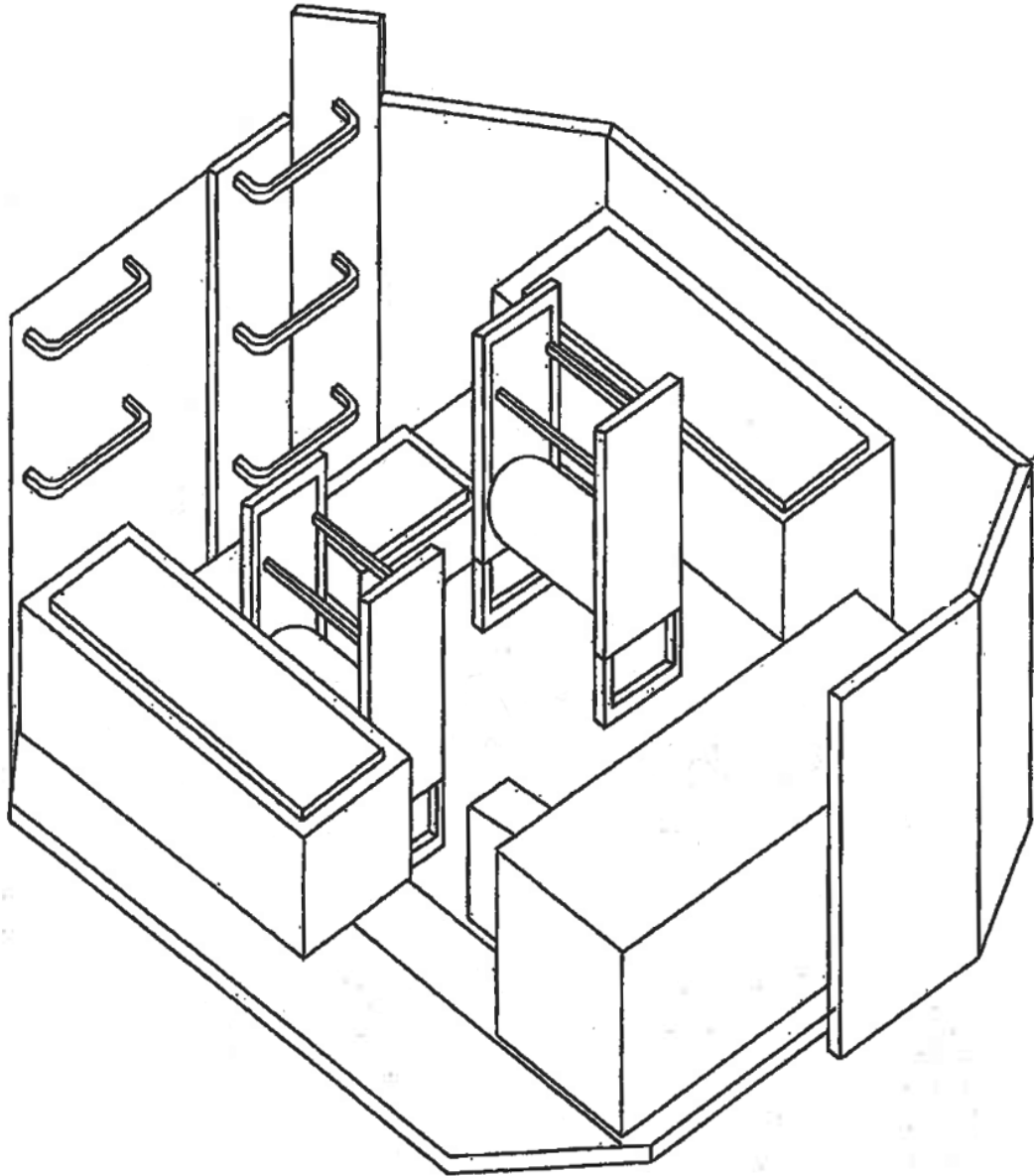


Fig.9

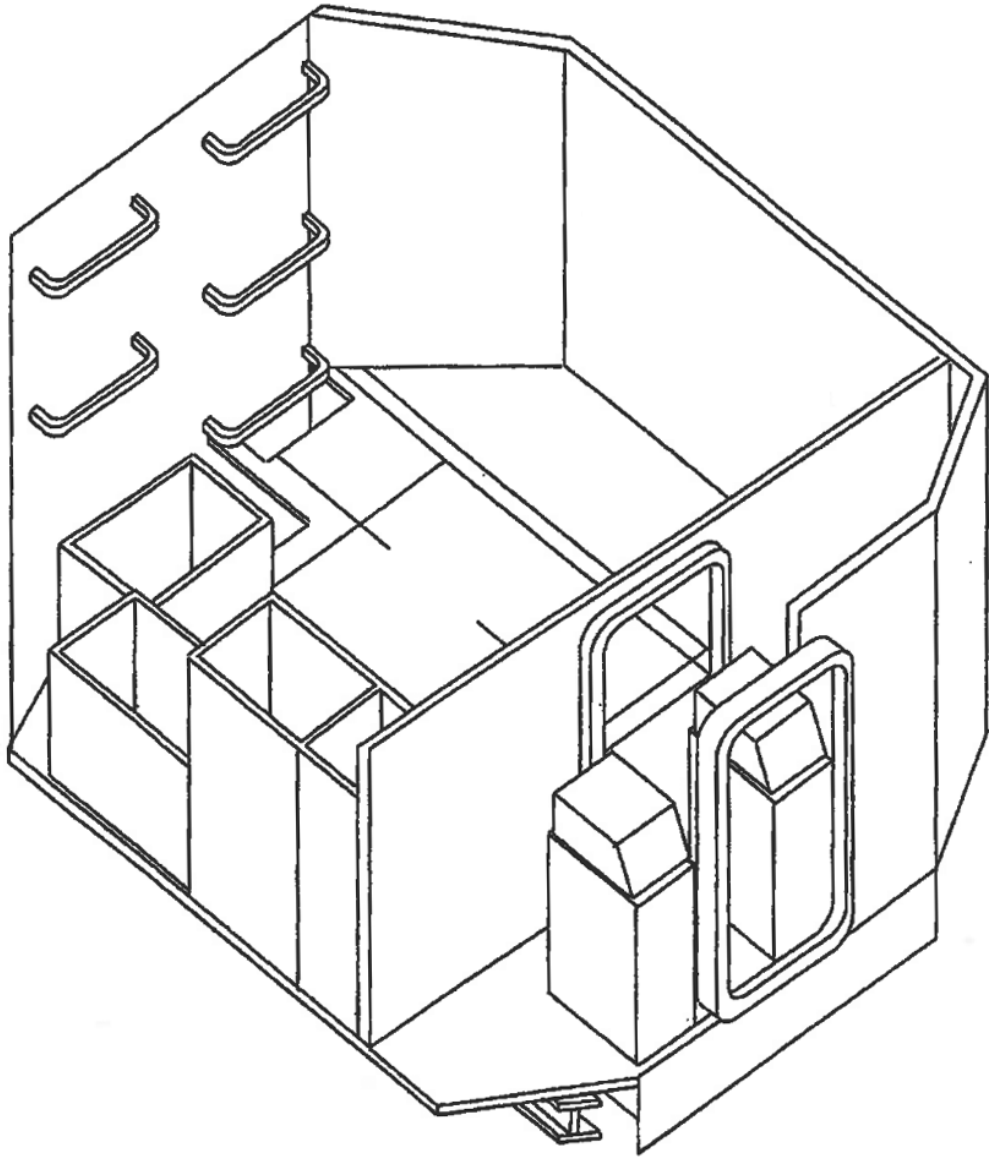


Fig.10

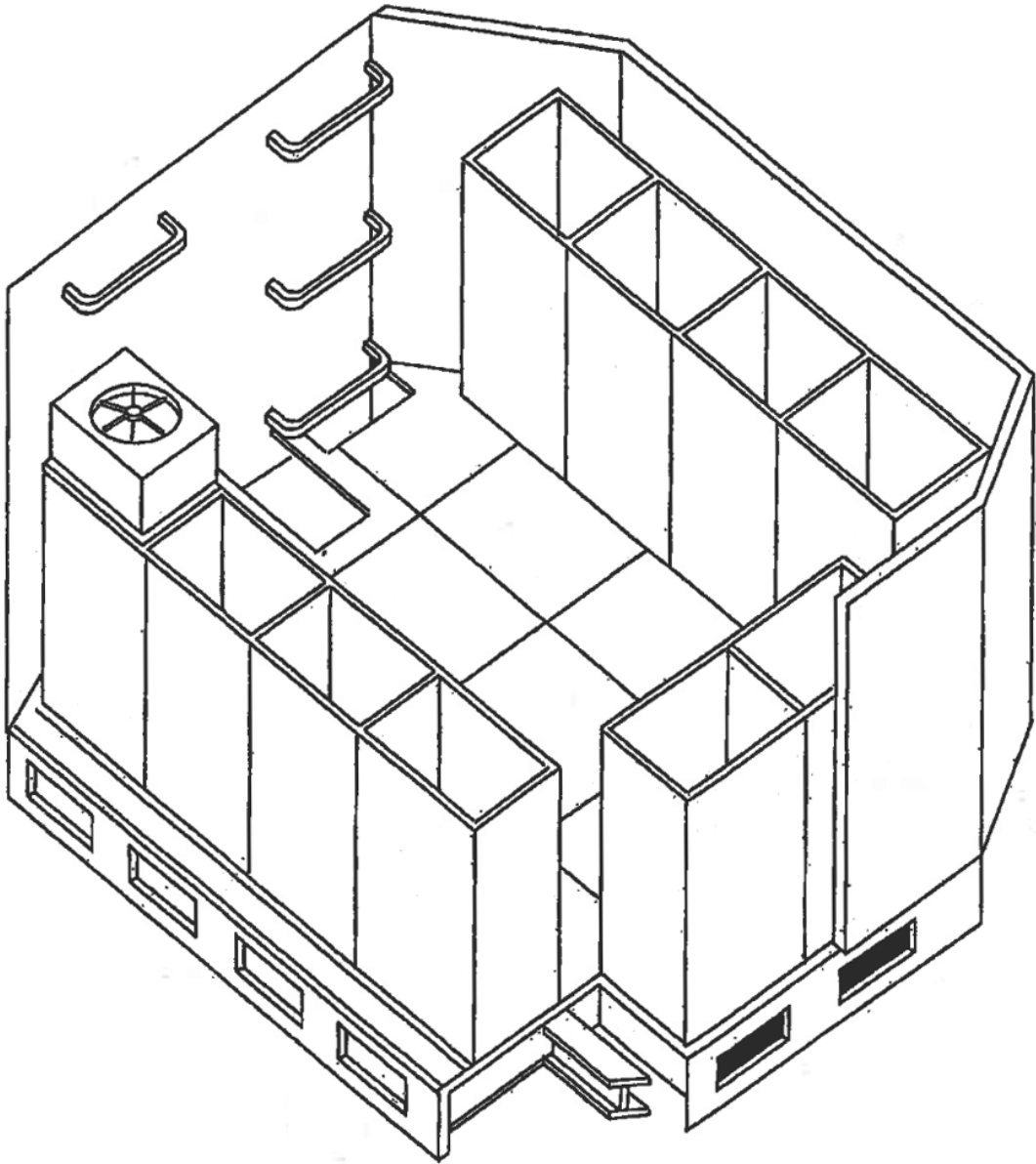


Fig.11

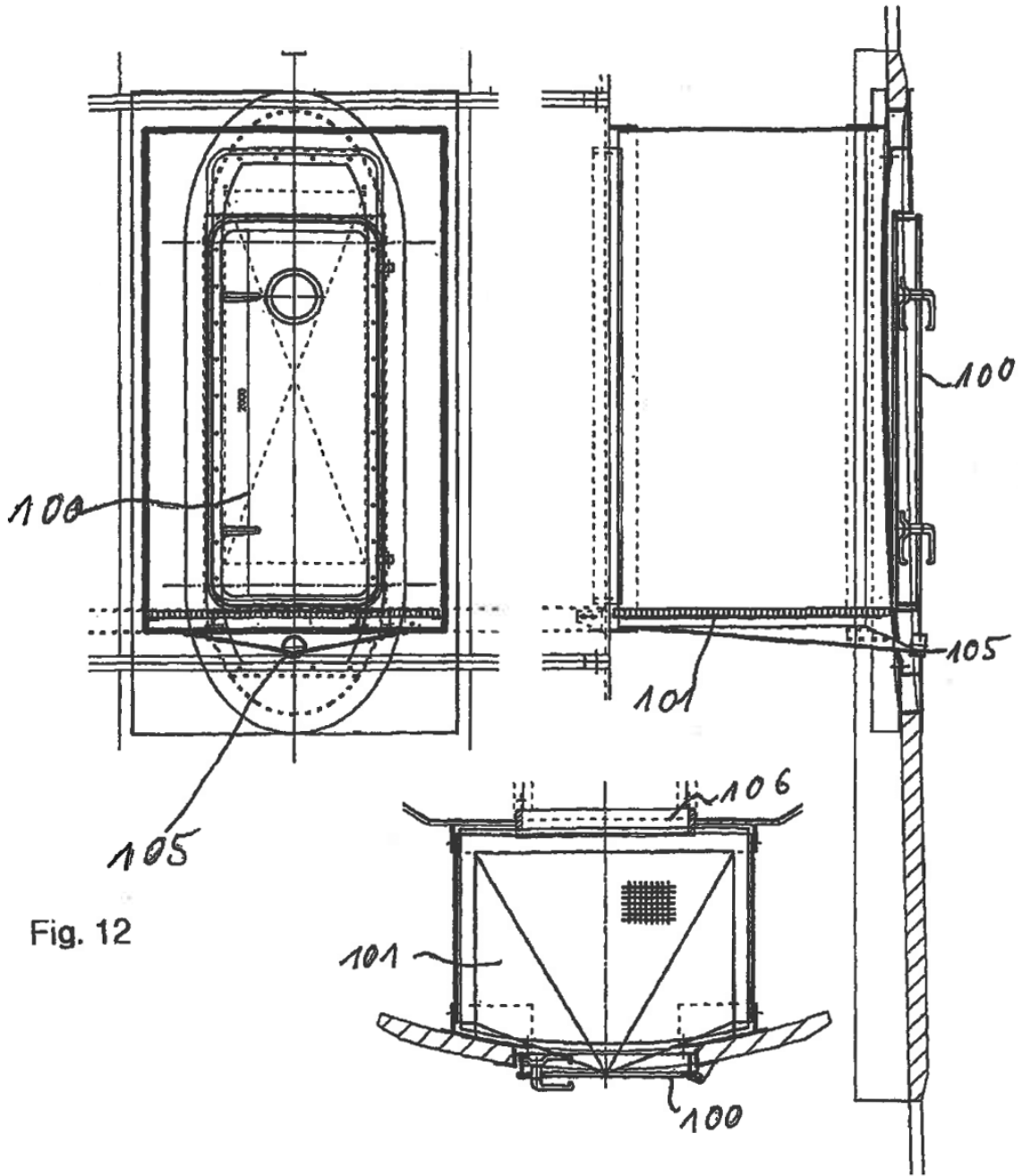


Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

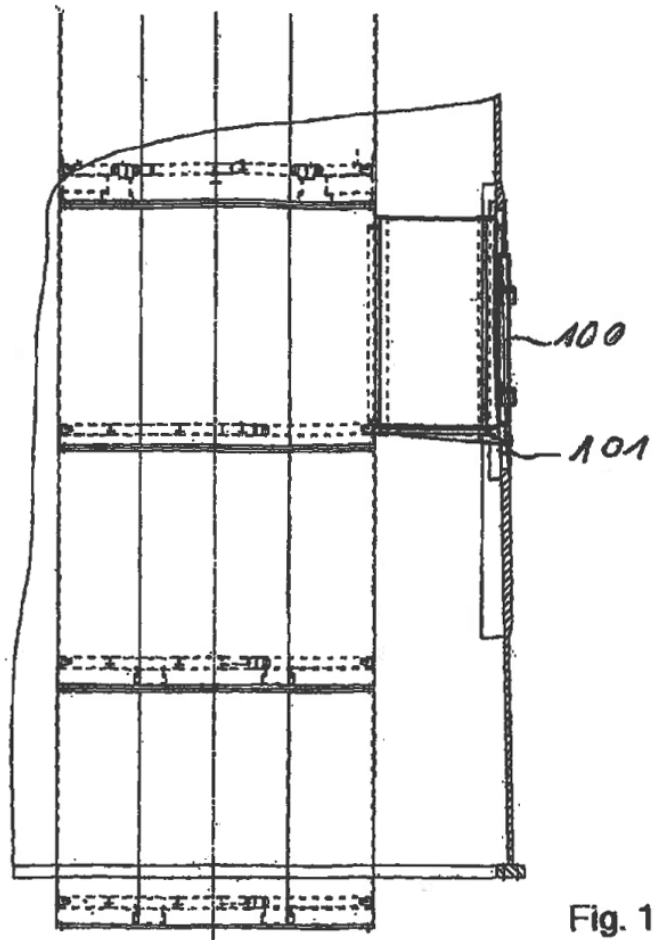


Fig. 15.

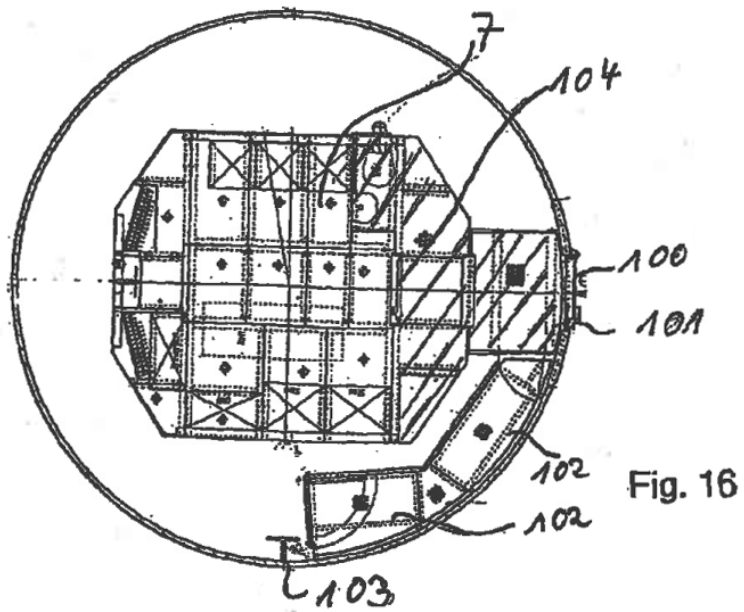


Fig. 16