

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 726**

51 Int. Cl.:

**C01B 13/11** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2017** **E 17305839 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020** **EP 3421419**

54 Título: **Máquina de generación de ozono con armario eléctrico cerrado refrigerado mediante circuito cerrado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.07.2020**

73 Titular/es:

**SUEZ GROUPE (100.0%)  
Tour CB21 - 16 place de l'Iris  
92040 Paris la Défense Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**STEINLIN, BRUNO;  
SCHERRER, TITO y  
RAMOINO, LUCA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 774 726 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**

Máquina de generación de ozono con armario eléctrico cerrado refrigerado mediante circuito cerrado

5 La presente invención se refiere al campo del tratamiento de agua en barcos gracias al ozono, y se refiere en particular a una máquina de generación de ozono equipada con un armario eléctrico cerrado.

10 Se conoce por el documento CN201898690 de la técnica anterior un armario eléctrico para un generador de ozono que se refrigera mediante aire, usando el comportamiento físico del aire caliente para fluir hacia arriba y del aire frío para fluir hacia abajo. El documento CN104176710 divulga un generador de ozono de refrigeración por agua.

15 Las desventajas del armario eléctrico divulgado por este documento es que la eficiencia de refrigeración es pobre y la distribución de la refrigeración no está dedicada a componentes o dispositivos eléctricos y, por lo tanto, no es suficiente para componentes eléctricos de alta demanda de refrigeración instalados en el armario eléctrico. Por lo que la vida útil de los componentes eléctricos puede disminuir y no se asegura la seguridad en caso de fallo. Además, in entornos severos como en un barco, puede requerirse que el armario eléctrico cumpla con un grado dado de protección contra intrusiones (polvo, agua), mientras se instala en un ambiente cálido (hasta 55 °C), lo que complica la refrigeración de los componentes internos.

20 Un objetivo de la presente invención es superar las desventajas del documento de la técnica anterior mencionado anteriormente, y en particular proponer una máquina de generación de ozono que comprenda un armario eléctrico cerrado con altas capacidades de refrigeración, alta eficiencia de distribución de la refrigeración y alto nivel de seguridad.

25 Un primer aspecto de la presente invención es una máquina de generación de ozono para generar ozono en un barco, que comprende:

- 30 - un generador de ozono con al menos dos electrodos separados por un espacio de ozonización y una capa dieléctrica, comprendiendo el generador de ozono al menos una entrada de gas para recibir un gas de alimentación que contiene dióxígeno, y una salida de gas para descargar gas que comprende ozono a un circuito de ozono del barco,
- un circuito principal de refrigeración líquida, al menos una porción del circuito principal de refrigeración líquida ubicada dentro del generador de ozono, para conectarse con un circuito de refrigeración del barco,
- 35 - un intercambiador de calor líquido-líquido conectado con el circuito principal de refrigeración líquida, y
- un armario eléctrico cerrado que comprende un convertidor de corriente eléctrica, caracterizada por que la máquina de generación de ozono comprende además un circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado conectado con el intercambiador de calor líquido-líquido y que comprende una porción de refrigeración líquida del convertidor dispuesta para refrigerar el convertidor de corriente eléctrica.

40 Esto permite proponer una máquina de generación de ozono con una alta eficiencia de refrigeración, dedicada a un componente eléctrico de alta demanda de refrigeración y adaptada a sus necesidades, que proporciona un alto nivel de seguridad debido a una alta capacidad de refrigeración y también debido a la disposición de bucle cerrado del circuito de líquido refrigerante. De hecho, en caso de se produzca un fallo en el circuito de líquido, solo el pequeño volumen del bucle cerrado puede fluir dentro del armario eléctrico cerrado, pero no el gran volumen del circuito principal de refrigeración líquida ni el circuito de refrigeración del barco. Es decir, aunque el armario eléctrico cerrado está cerrado para evitar que el polvo y cualquier otra perturbación como la humedad o similares entren en el armario eléctrico cerrado, una fuga de líquido puede dañar los componentes eléctricos instalados dentro de dicho armario eléctrico cerrado, tales como el convertidor de corriente eléctrica o cualquier otro componente eléctrico o componentes anexos dentro del armario eléctrico cerrado. De ese modo, como el bucle cerrado está hidráulicamente desconectado/separado del circuito principal de refrigeración líquida debido al intercambiador de calor líquido-líquido, dicho riesgo se reduce considerablemente.

55 Ventajosamente, el intercambiador de calor líquido-líquido comprende al menos dos circuitos internos, un circuito interno conectado al circuito principal de refrigeración líquida y otro circuito interno conectado al circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado.

Ventajosamente, el intercambiador de calor líquido-líquido se instala en un área estrecha fuera del armario eléctrico cerrado.

60 Esto permite desconectar estructuralmente los dos circuitos hidráulicos, es decir, no hay intercambio de líquido entre el circuito principal de refrigeración líquida y el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado. La conexión térmica se realiza mediante el intercambiador de calor líquido-líquido, lo que permite una alta eficiencia de refrigeración del armario eléctrico cerrado y el convertidor de corriente eléctrica. La ubicación del intercambiador de calor líquido-líquido permite evitar cualquier fuga del intercambiador de calor líquido-líquido dentro del armario eléctrico cerrado. El  
65 intercambiador de calor líquido-líquido no se coloca necesariamente en el generador de ozono.

## ES 2 774 726 T3

Ventajosamente, el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado tiene un volumen total menor que cinco litros, y más preferentemente menor que tres litros.

5 Este volumen limitado del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado reduce el riesgo de contacto entre el líquido y cualquier componente eléctrico o electrónico en caso de fuga dentro del armario eléctrico cerrado o de fallo con los componentes eléctricos del armario eléctrico cerrado.

10 Ventajosamente, el dispositivo eléctrico más bajo del armario eléctrico cerrado se instala a una distancia predeterminada de la superficie interna más baja del armario eléctrico cerrado, definiendo así un volumen inferior del armario eléctrico cerrado en el que no hay dispositivos eléctricos, y el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado tiene un volumen total no mayor que dicho volumen inferior del armario eléctrico cerrado, para evitar el contacto entre el dispositivo eléctrico más bajo y el líquido refrigerante de bucle cerrado en caso de fuga de líquido de dicho circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado.

15 Ventajosamente, la distancia predeterminada es de 8 cm.

Ventajosamente, la distancia predeterminada es de 16 cm.

20 Ventajosamente, el armario eléctrico cerrado está equipado con una válvula de retención de líquido dispuesta en un área inferior del armario eléctrico cerrado para evacuar el líquido del armario eléctrico cerrado y para bloquear el aire que entra dentro del armario eléctrico cerrado.

25 Esto permite proponer un armario eléctrico cerrado con altos requisitos de seguridad, que permite la provisión del área inferior que estará libre de líquido en caso de fallo o fuga del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado. Es decir que el nivel de líquido en caso de fuga nunca alcanzará el nivel del dispositivo eléctrico más bajo, reforzando así la seguridad eléctrica y la vida útil.

30 Esto permite evacuar el líquido en caso de fallo del líquido con una válvula de retención a prueba de aire para evitar que el polvo entre dentro del armario eléctrico cerrado y evacuar el líquido en caso de fallo.

35 La distancia predeterminada se define para asegurar que haya un área libre de líquido en la parte inferior del armario eléctrico cerrado. Como ejemplo ventajoso, el armario eléctrico tiene una dimensión de un metro de profundidad, un metro de anchura y dos metros de altura. La distancia predeterminada que define el volumen inferior del armario eléctrico cerrado es suficiente para contener todo el líquido del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado, lo que asegura altos márgenes de seguridad.

40 Ventajosamente, el armario eléctrico cerrado comprende además un intercambiador de calor aire-líquido conectado con el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado y dispuesto para refrigerar el aire dentro del armario eléctrico cerrado.

Esto permite refrigerar el aire dentro del armario eléctrico cerrado con alta eficiencia.

45 Ventajosamente, el intercambiador de calor aire-líquido comprende un circuito interno conectado al circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado.

Esto permite beneficiarse de la capacidad de refrigeración y del nivel de seguridad del circuito de líquido de bucle cerrado, lo que garantiza una alta eficiencia de refrigeración.

50 Ventajosamente, el armario eléctrico cerrado comprende además un transformador de corriente eléctrica y un ventilador de transformador dispuesto para soplar aire sobre dicho transformador de corriente eléctrica, después de aspirarlo de dicho intercambiador de calor aire-líquido.

55 Esto permite proponer un armario eléctrico cerrado con transformado de corriente eléctrica, lo que aumenta la capacidad eléctrica del armario eléctrico cerrado para proporcionar a la máquina de generación de ozono características de corriente adecuadas. La refrigeración necesaria del transformador de corriente eléctrica está asegurada por el ventilador del transformador, que se vuelve altamente eficiente gracias al intercambiador de calor aire-líquido.

60 Ventajosamente, la máquina de generación de ozono comprende además un ventilador de intercambiador de calor dispuesto para aspirar aire de dicho intercambiador de calor aire-líquido.

Esto permite ampliar la capacidad de refrigeración del intercambiador de calor aire-líquido, de modo que la refrigeración necesaria se realiza de manera eficiente.

65 Ventajosamente, la máquina de generación de ozono comprende además un ventilador de armario dispuesto para crear una circulación de aire dentro de dicho armario eléctrico cerrado.

Esto permite proponer una circulación de aire de alta eficiencia dentro del armario eléctrico cerrado.

5 Ventajosamente, la máquina de generación de ozono comprende además al menos un sensor de temperatura del aire dispuesto para medir la temperatura del aire dentro de dicho armario eléctrico cerrado.

Esto permite monitorizar la temperatura del aire dentro del armario eléctrico cerrado y controlar mejor la temperatura, actuando sobre la temperatura del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado, por ejemplo.

10 Ventajosamente, la máquina de generación de ozono comprende además al menos un sensor de temperatura de líquido dispuesto para medir la temperatura del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado.

Esto permite monitorizar la temperatura del líquido dentro del armario eléctrico cerrado y controlar mejor la temperatura, actuando sobre la temperatura del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado, por ejemplo.

15 Ventajosamente, la máquina de generación de ozono comprende además:

- al menos un sensor de temperatura de líquido dispuesto para medir una temperatura del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado y dispuesto aguas arriba del convertidor de corriente eléctrica,
- 20 - al menos un conmutador de flujo dispuesto para detectar el flujo de líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado,

para monitorizar que dicho convertidor de corriente eléctrica se refrigere.

25 Ventajosamente, la máquina de generación de ozono comprende además al menos un sensor de flujo de líquido dispuesto para medir el flujo del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado.

Ventajosamente, la máquina de generación de ozono comprende además al menos un sensor de presión de líquido dispuesto para medir la presión del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado.

30 Ventajosamente, la máquina de generación de ozono comprende además al menos un indicador de presión de líquido dispuesto para medir la presión del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado.

35 Esto permite proponer una máquina de generación de ozono con un armario eléctrico cerrado con un sistema de gestión de temperatura altamente adaptado para asegurar que el convertidor de corriente eléctrica se refrigere lo suficiente. En particular, una pérdida/disminución de flujo, una pérdida/disminución de presión en el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado detectada por los sensores mencionados anteriormente podría usarse para enviar un mensaje de advertencia o para apagar la máquina de generación de ozono, ya que podría indicar una fuga en el circuito. De manera similar, una temperatura demasiado alta dentro del armario cerrado detectada por los sensores de temperatura mencionados anteriormente podría usarse para enviar un mensaje de advertencia o para apagar la máquina de generación de ozono, ya que podría indicar una pérdida de refrigeración del sistema.

45 Ventajosamente, la máquina de generación de ozono comprende además una bomba de circulación de líquido conectada al circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado.

Esto permite proporcionar una circulación del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado, de modo que se alcanza una mejor eficiencia de refrigeración.

50 Un segundo aspecto de la presente invención se refiere a un barco que comprende una máquina de generación de ozono de acuerdo con el primer aspecto de la presente invención.

Otras peculiaridades y ventajas de la presente invención aparecerán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada de ejemplos particulares no limitativos de la invención, ilustrados por los dibujos adjuntos en los que:

- 55 - la figura 1 representa un diagrama esquemático de una parte de la máquina de generación de ozono que comprende un armario eléctrico cerrado de acuerdo con la invención;
- la figura 2 representa una vista en perspectiva de la máquina de generación de ozono de acuerdo con la presente invención;
- 60 - la figura 3 representa una sección transversal simplificada del generador de ozono de acuerdo con la presente invención;
- 65 - la figura 4 representa un diagrama esquemático de la máquina de generación de ozono de acuerdo con la presente invención;

- la figura 5 representa un barco equipado con una máquina de generación de ozono de acuerdo con la invención.

5 La máquina de generación de ozono OGM que se muestra en las figuras 1, 2 y 3 comprende principalmente un generador de ozono OG, un armario eléctrico cerrado ECB, que se puede hacer también en dos armarios separados o medios armarios C1 y C2, y un bastidor F para soportar el generador de ozono OG y el armario eléctrico cerrado ECB. Por supuesto, dicha máquina comprende también numerosas válvulas, sensores, tuberías, dispositivos eléctricos para asegurar la generación automática de ozono. En particular, la máquina representada está diseñada para su uso en barcos o embarcaciones, que necesitan desinfectar aguas de lastre, para evitar la contaminación del agua entre puertos, por ejemplo. La figura 5 representa un barco S que comprende lastres BA (llenos de agua) y una máquina de generación de ozono OGM, conectada a un circuito de ozono O3C del barco S, para suministrar ozono a los lastres BA. De hecho, el agua contenida en los lastres BA necesita ser tratada/desinfectada antes de ser liberada, y el circuito de ozono O3C suministra ozono directamente en los lastres BA, en los que son visibles las burbujas de ozono.

15 El generador de ozono OG comprende una pluralidad de conjuntos de electrodos ES colocados dentro de una carcasa H, como se muestra en la figura 3. Cada conjunto de electrodos comprende dos electrodos E1 y E2, separados por un espacio de ozonización OZ y una capa dieléctrica (no mostrada en las figuras por razones de claridad). La máquina de generación de ozono OGM comprende también una unidad de energía eléctrica EPU mostrada en la figura 4 para suministrar corriente eléctrica a cada uno de los conjuntos de electrodos ES. Cada espacio de ozonización OZ se conecta aguas arriba a una entrada de gas O2IN del generador de ozono OG para recibir un gas que contiene dióxigeno, y aguas abajo a una salida de gas O3OUT para descargar el gas que contiene ozono, cuando se opera la máquina de generación de ozono OGM.

25 En una realización, los electrodos son metálicos y la capa dieléctrica comprende un recubrimiento cerámico, aplicado sobre al menos uno de los electrodos.

El gas que contiene dióxigeno puede ser suministrado por la red del barco, por una botella, o puede ser aire. Cuando se suministra energía eléctrica a los electrodos y se establece el flujo de gas, se producen descargas eléctricas en el espacio de ozonización OZ entre los electrodos E1 y E2 permitiendo el efecto corona, y una porción del oxígeno suministrado en la entrada de gas O2IN se transforma en ozono, que se descarga en la salida de gas O3OUT en una cantidad dada.

35 Para asegurar condiciones estables durante la producción de ozono, un circuito de refrigeración líquida comprende una trayectoria de refrigeración dentro del generador de ozono OG, de modo que un líquido refrigerante pueda fluir a través del generador de ozono OG, para refrigerar directamente cada uno de los conjuntos de electrodos ES. La figura 3 muestra que el agua de refrigeración WC está presente en la carcasa H del generador de ozono OG. El generador de ozono OG comprende una entrada de refrigeración de agua WCIN y una salida de refrigeración de agua WCOOUT, como se muestra en la figura 4. Como se muestra en la figura 1, la máquina de generación de ozono OGM comprende además un circuito principal de refrigeración líquida CWP, CWT, y al menos una porción del circuito principal de refrigeración líquida CWP, CWT está ubicado dentro del generador de ozono OG, para conectarse con un circuito de refrigeración del barco, y además comprende un intercambiador de calor líquido-líquido LLHEX conectado con el circuito principal de refrigeración líquida CWP, CWT. Así mismo, el circuito principal de refrigeración líquida CWP, CWT comprende una porción aguas arriba CWP, ubicada aguas arriba del intercambiador de calor líquido-líquido LLHEX y una porción aguas abajo ubicada aguas abajo del intercambiador de calor líquido-líquido LLHEX. El intercambiador de calor líquido-líquido LLHEX está ubicado fuera y cerca del armario eléctrico cerrado ECB. La al menos una porción de circuito principal de refrigeración líquida CWP, CWT que está ubicada dentro de la máquina de generación de ozono OGM está conectada a la entrada de refrigeración de agua WCIN y a la salida de refrigeración de agua WCOOUT, como parte del circuito principal de refrigeración líquida CWP, CWT, considerando las figuras 1 y 4 juntas.

50 Como se muestra en la figura 1, el armario eléctrico cerrado ECB comprende un convertidor de corriente eléctrica ECV que distribuye corriente a los conjuntos de electrodos ES del generador de ozono OG. Para proporcionar una refrigeración eficiente del convertidor de corriente eléctrica ECV, la máquina de generación de ozono OGM comprende además un circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC conectado con el intercambiador de calor líquido-líquido LLHEX y que comprende una porción de refrigeración líquida del convertidor CECV dispuesta para refrigerar el convertidor de corriente eléctrica ECV. La máquina de generación de ozono OGM comprende además una bomba de circulación de líquido CRP conectada al circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC, que permite la circulación del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC. Dicho líquido refrigerante es preferentemente agua o agua con aditivos, pero podría ser cualquier otro fluido de transporte calorífico.

60 El intercambiador de calor líquido-líquido LLHEX comprende al menos dos circuitos internos, un circuito interno conectado al circuito principal de refrigeración líquida CWP, CWT, y otro circuito interno conectado al circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC. El circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC está, de este modo, parcialmente dispuesto dentro del armario eléctrico cerrado ECB. Como el armario eléctrico cerrado ECB está cerrado para evitar que entre polvo o algo similar en el interior y cree contaminación, los componentes o dispositivos eléctricos del armario eléctrico cerrado ECB deben refrigerarse, ya que no hay convección natural de aire fresco como para un

armario eléctrico abierto. El componente eléctrico principal es el convertidor de corriente eléctrica ECV que se refrigera mediante la porción líquida del convertidor CECV. Otros componentes eléctricos como el transformador de corriente eléctrica se refrigeran gracias a un ventilador de transformador FN dispuesto para soplar aire sobre dicho transformador de corriente eléctrica después de aspirar aire de un intercambiador de calor aire-líquido ALHEX del armario eléctrico cerrado ECB. El intercambiador de calor aire-líquido ALHEX comprende un circuito interno conectado al circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC. El ventilador de transformador FN también puede soplar aire para crear circulación de aire dentro del armario eléctrico cerrado ECB.

Se proporciona un conjunto de sensores con el armario eléctrico cerrado ECB, como un sensor de temperatura del aire ATS dispuesto para medir la temperatura del aire dentro de dicho armario eléctrico cerrado ECB, un sensor de temperatura de líquido LTS dispuesto para medir la temperatura del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC, un conmutador de flujo o un sensor de flujo LFS dispuesto para detectar o medir el flujo de líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC. El conjunto de sensores puede proporcionar información sobre el estado del armario eléctrico cerrado ECB y permitir cambiar los parámetros para refrigerar mejor el armario eléctrico cerrado ECB, como por ejemplo, ajustar el flujo y/o la temperatura del líquido en el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC, cambiar la velocidad del ventilador de transformador FN o cualquier otro ajuste o corrección de retroacción para permitir la gestión de la temperatura del armario eléctrico cerrado ECB.

Además, la línea de puntos en el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC representa un ejemplo de la disposición del mismo. El circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC presenta un volumen limitado, por ejemplo tres litros o similar, pequeño en comparación con el circuito principal de refrigeración líquida CWP, CWT. Esto permite tener una pequeña cantidad de líquido en caso de fuga o fallo dentro del armario eléctrico cerrado ECB. Los componentes eléctricos de los dispositivos dentro del armario eléctrico cerrado ECB están ubicados a una distancia predeterminada, como diez cm o cincuenta cm o similar, definiendo así un volumen inferior del armario eléctrico cerrado para evitar cualquier contacto entre el líquido y el componente eléctrico. Lo mismo se hace para el convertidor de corriente eléctrica ECV o el transformador de corriente eléctrica. El circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado CLC está equipado con una válvula de punto bajo o válvula de drenaje y otro punto de conexión necesario, y el armario eléctrico cerrado ECB está equipado con una válvula de retención de punto bajo que permite evacuar una fuga de líquido pero mantiene el armario eléctrico cerrado BCE estanco al aire.

Además, por seguridad, los sensores del convertidor de corriente eléctrica ECV están equipados con una función de apagado para apagar el convertidor de corriente eléctrica ECV si es necesario. La gestión de seguridad y el orden de apagado se gestionan a través de un controlador lógico programable, generalmente conocido como PLC.

Por otro lado, la máquina de generación de ozono normalmente se puede operar en los siguientes intervalos:

intervalo de densidad de potencia: [0,1 a 10] kW por metro cuadrado de electrodo

intervalo de frecuencia de corriente eléctrica: [10 a 30000] Hz

límite superior de tensión pico: [2-20] kV

Concentración de ozono en la salida de gas: 1-16 % en peso

Intervalo de presión absoluta del gas de alimentación, [0,5 bar(a)-6,0 bar(a)]

Podría desearse que estén presentes nitrógeno (N<sub>2</sub>) y/o argón (Ar) en el gas de alimentación al menos con una concentración de: 0,1-5 % en peso, y el resto sea dióxigeno. Como alternativa, se puede suministrar aire al generador de ozono OG.

La máquina de generación de ozono OGM también está equipada con sensores adecuados para monitorizar y verificar la producción de ozono, y la máquina puede comprender, como se muestra en la figura 4, un sensor de concentración de oxígeno OCS, un sensor de presión de oxígeno OPS, un sensor de flujo de oxígeno OFS, un sensor de concentración de ozono O3S, un sensor de presión de ozono O3PS, un sensor de flujo de circulación de ozono O3Q, un sensor de temperatura de refrigeración de agua de entrada IWCTS y un sensor de temperatura de refrigeración de agua de salida OWCTS, un sensor de flujo de refrigeración de agua de entrada IWCQS y un sensor de flujo de refrigeración de agua de salida OWCQS, medios de medición de potencia de electrodo EPS con, por ejemplo, un sensor de intensidad de electrodo, un sensor de tensión de electrodo y un sensor de frecuencia. Estos sensores están equipados con una pantalla deportada ubicada dentro del armario eléctrico cerrado ECB.

El bastidor F soporta el generador de ozono OG a través de un subbastidor superior TSF, se tiende en el suelo a través de una base B y comprende pilares P entre el subbastidor superior TSF y la base B. La base B también soporta el armario eléctrico cerrado ECB. La misma concepción con los pilares P y el subbastidor superior TSF se puede usar para soportar el armario eléctrico cerrado ECB cuando sea necesario.

Normalmente, la base B y el subbastidor superior TSF son estructuras metálicas que comprenden vigas y placas

soldadas, para asegurar superficies de apoyo o áreas de platina adecuadas, para la fijación de los componentes de la máquina de generación de ozono. La técnica de soldadura es un ejemplo de ensamblaje, pero las vigas y placas se pueden fijar entre sí con tuercas/pernos/tornillos, para permitir un fácil desmontaje/transporte/instalación del bastidor F. De hecho, como la máquina de generación de ozono OGM está diseñada para instalarse en un barco, se tendrá en cuenta la instalación en un espacio reducido, con acceso limitado. Esto lleva a elegir entre el ensamblaje de soldadura para partes que tienen dimensiones/huellas pequeñas y el ensamblaje con tuercas para partes que tienen dimensiones/huellas más grandes.

Los pilares P soportan el subbastidor superior TSF y están fijados a la base B.

Como se muestra en la figura 2, el generador de ozono OG generalmente se ubica a la altura del pecho (entre 1 m y 1,6 m del suelo), por razones de mantenimiento, para proporcionar un fácil acceso a los electrodos E1, E2 ubicados dentro del generador de ozono OG, como muestra la figura 3. Este es también el caso para el medio armario superior C1.

El peso y las dimensiones del generador de ozono OG son significativos ( $\varnothing$  de aproximadamente [300 - 800] mm y [800 - 3000] mm de longitud, peso de 50 kg a 1500 kg), sumados al peso de otros órganos de la máquina de generación de ozono OGM (armarios eléctricos C1, C2, tuberías, válvulas...) producen tensión, tracción y desplazamientos cuando la máquina está sujeta a vibraciones, comúnmente presentes en una aplicación marina.

A modo de ejemplo, puede ser necesario que el armario eléctrico cerrado ECB o cualquier componente del OGM tenga que cumplir un intervalo de vibración de 2 a 100 Hz, y a la frecuencia de resonancia no se permite que tenga (como se describe en la norma DNV para la certificación N.º 2.4 "Environmental test specification for instrumentation and automation equipment". abril de 2006):

- más de 1 mm de desplazamiento entre 2 y 13,2 Hz y
- más de 6860 mm/s<sup>2</sup> de aceleración entre 13,2 y 100 Hz, comparando el bastidor base con otras partes, especialmente en la parte superior de la máquina de generación de ozono OGM.

Para minimizar la aceleración y/o los desplazamientos cuando se somete a vibraciones, el bastidor F está diseñado de la siguiente manera específica. Las vigas de refuerzo transversal se posicionan en la dirección longitudinal de la máquina, para enlazar pares de pilares P ubicados debajo del generador de ozono OG. Por consiguiente, los pilares P enlazados entre sí por las vigas de refuerzo transversal se mantienen firmemente unidos.

Además, el bastidor F comprende placas de refuerzo, y en particular placas de refuerzo superiores fijadas mediante dos pernos a la porción superior de los pilares P y mediante dos pernos al subbastidor superior TSF, aumentando así la rigidez de la junta. De manera similar, las placas de refuerzo inferiores se fijan mediante dos pernos a la porción inferior de los pilares P y mediante dos pernos a la base B, aumentando así la rigidez de la junta.

Las vigas de refuerzo transversal también se fijan mediante dos pernos a las placas de refuerzo, para proporcionar una estructura simple y robusta.

Además, los amortiguadores D se posicionan entre el suelo y la base B para minimizar la transmisión de vibraciones al bastidor F. Al menos cuatro amortiguadores D se colocan directamente debajo del generador de ozono OG, pero como se muestra en la figura 2, se fijan diez amortiguadores en total a la cara inferior de la base B. Algunos de estos amortiguadores están directamente fijados al suelo, para impedir cualquier movimiento relativo entre el suelo y la máquina de generación de ozono OGM (deslizamiento, caída...).

Los amortiguadores D se eligen para tener un tamaño vertical bajo (inferior a 100 mm) y para resistir el peso de la máquina. Normalmente, dichos amortiguadores D comprenden un caucho dispuesto entre una primera porción de fijación fijada al bastidor F, y una segunda porción de fijación, fijada o tendida sobre el suelo.

Al menos cuatro amortiguadores D se posicionan verticalmente debajo del generador de ozono OG, y los amortiguadores intermedios ID se colocan entre el generador de ozono OG y el subbastidor superior TSF, para minimizar lo máximo posible las vibraciones de la parte más pesada (el generador de ozono OG) de la máquina de generación de ozono OGM.

Además, se debe tener en cuenta que las vigas de refuerzo transversal se posicionan paralelas a la dimensión longitudinal de la máquina de generación de ozono OGM, definida por la dirección axial del generador de ozono OG. Por lo tanto, los órganos o dispositivos pueden colocarse entre los dos pares de vigas de refuerzo transversal, y la máquina comprende al menos una puerta, para cerrar una abertura en el bastidor F a través de la que se pueden retirar o insertar los órganos o dispositivos colocados entre los dos pares de vigas de refuerzo transversal, por razones de mantenimiento. En particular, es ventajoso posicionar y fijar en la porción inferior de la máquina de generación de ozono OGM dispositivos eléctricos pesados como transformadores o convertidores de corriente, para aumentar la estabilidad. La puerta transversal y su abertura, dispuestas lo suficientemente grandes como para permitir el paso de

estos dispositivos, evitan la necesidad de retirar las vigas de refuerzo transversal.

Por supuesto, se entiende que se pueden implementar mejoras y/o modificaciones obvias para un experto en la materia, estando todavía dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.



**REIVINDICACIONES**

1. Máquina de generación de ozono (OGM) para generar ozono en un barco, que comprende:

- 5 - un generador de ozono (OG) con al menos dos electrodos (E1, E2) separados por un espacio de ozonización (OZ) y una capa dieléctrica, comprendiendo el generador de ozono (OG) al menos una entrada de gas (O2IN) para recibir un gas de alimentación que contiene dióxígeno, y una salida de gas (O3OUT) para descargar gas que comprende ozono a un circuito de ozono del barco,
- 10 - un circuito principal de refrigeración líquida (CWP, CWT), al menos una porción del circuito principal de refrigeración líquida (CWP, CWT) ubicada dentro del generador de ozono (OG), para conectarse con un circuito de refrigeración del barco,
- un intercambiador de calor líquido-líquido (LLHEX) conectado con el circuito principal de refrigeración líquida (CWP, CWT), y
- 15 - un armario eléctrico cerrado (ECB) que comprende un convertidor de corriente eléctrica (ECV),

caracterizada por que la máquina de generación de ozono (OGM) comprende además un circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC) conectado con el intercambiador de calor líquido-líquido (LLHEX) y que comprende una porción de refrigeración líquida del convertidor (CECV) dispuesta para refrigerar el convertidor de corriente eléctrica (ECV).

20 2. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con la reivindicación anterior, en la que el intercambiador de calor líquido-líquido (LLHEX) comprende al menos dos circuitos internos, un circuito interno conectado al circuito principal de refrigeración líquida (CWP, CWT), y otro circuito interno conectado al circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC).

25 3. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC) tiene un volumen total no mayor de tres litros.

30 4. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que un dispositivo eléctrico más bajo del armario eléctrico cerrado (ECB) se instala a una distancia predeterminada de una superficie interna más baja del armario eléctrico cerrado (ECB), definiendo así un volumen inferior del armario eléctrico cerrado en el que no hay dispositivos eléctricos, y en la que el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC) tiene un volumen total no mayor que dicho volumen inferior del armario eléctrico cerrado, para evitar un contacto entre el dispositivo eléctrico más bajo y el líquido refrigerante de bucle cerrado en caso de fuga de líquido de dicho

35 circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC).

5. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el armario eléctrico cerrado (ECB) comprende además un intercambiador de calor aire-líquido (ALHEX) conectado con el circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC) y dispuesto para refrigerar el aire dentro del

40 armario eléctrico cerrado (ECB).

6. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con la reivindicación anterior, en la que el intercambiador de calor aire-líquido (ALHEX) comprende un circuito interno conectado al circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC).

45

7. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en la que el armario eléctrico cerrado (ECB) comprende además un transformador de corriente eléctrica y un ventilador de transformador (FN) dispuesto para soplar aire sobre dicho transformador de corriente eléctrica, después de aspirarlo de dicho intercambiador de calor aire-líquido (ALHEX).

50

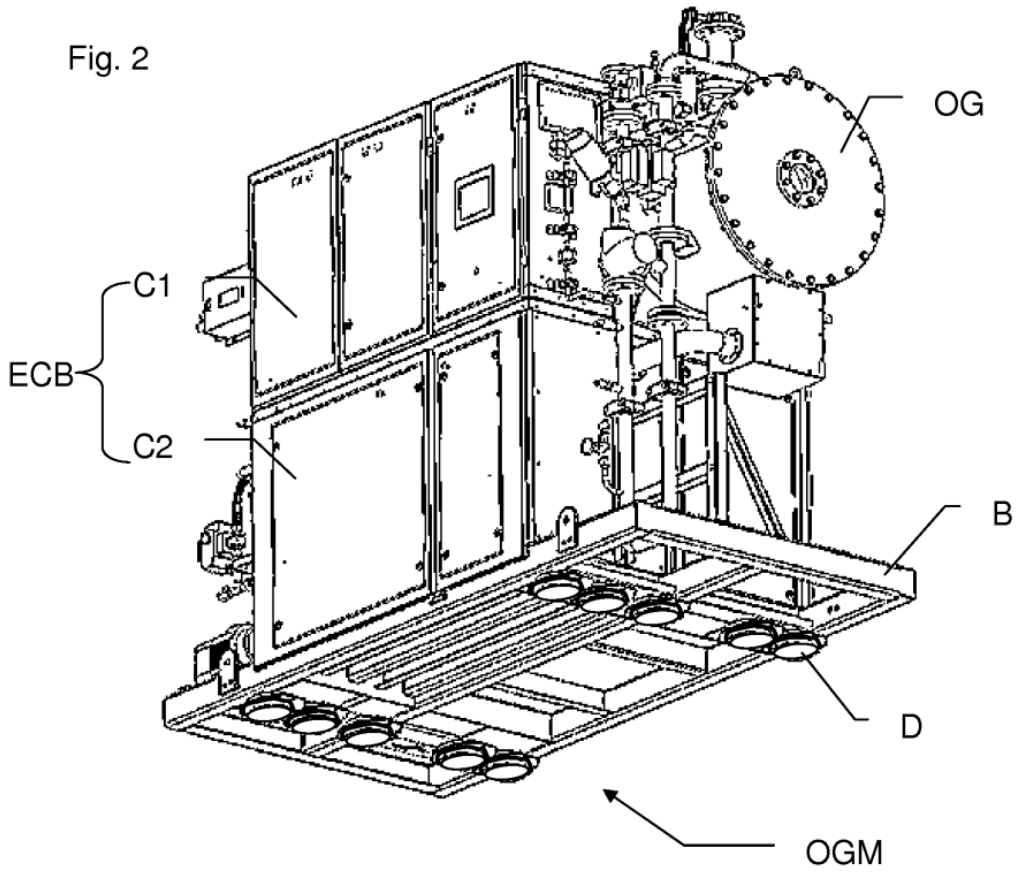
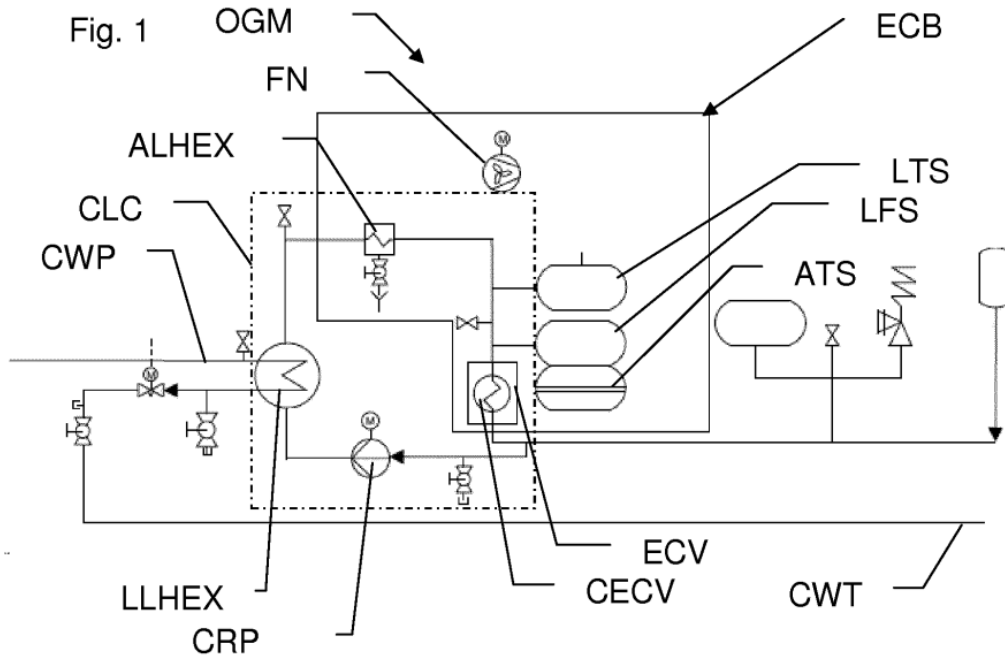
8. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, que comprende además un ventilador de intercambiador de calor (FN) dispuesto para aspirar aire de dicho intercambiador de calor aire-líquido (ALHEX).

55 9. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, que comprende además un ventilador de armario (FN) dispuesto para crear una circulación de aire dentro de dicho armario eléctrico cerrado (ECB).

60 10. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un sensor de temperatura del aire (ATS) dispuesto para medir la temperatura del aire dentro de dicho armario eléctrico cerrado (ECB).

65 11. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un sensor de temperatura de líquido (LTS) dispuesto para medir la temperatura del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC).

12. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además:
- al menos un sensor de temperatura de líquido (LTS) dispuesto para medir una temperatura del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC) y dispuesto aguas arriba del convertidor de corriente eléctrica (ECV),
  - al menos un conmutador de flujo dispuesto para detectar el flujo de líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC),
- 5
- 10 para monitorizar que dicho convertidor de corriente eléctrica (ECV) se refrigere.
13. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además al menos un sensor de presión de líquido dispuesto para medir la presión del líquido dentro del circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC).
- 15
14. Máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una bomba de circulación de líquido (CRP) conectada al circuito de líquido refrigerante de bucle cerrado (CLC).
- 20
15. Barco (S) que comprende una máquina de generación de ozono (OGM) de acuerdo con una con cualquiera de las reivindicaciones anteriores.



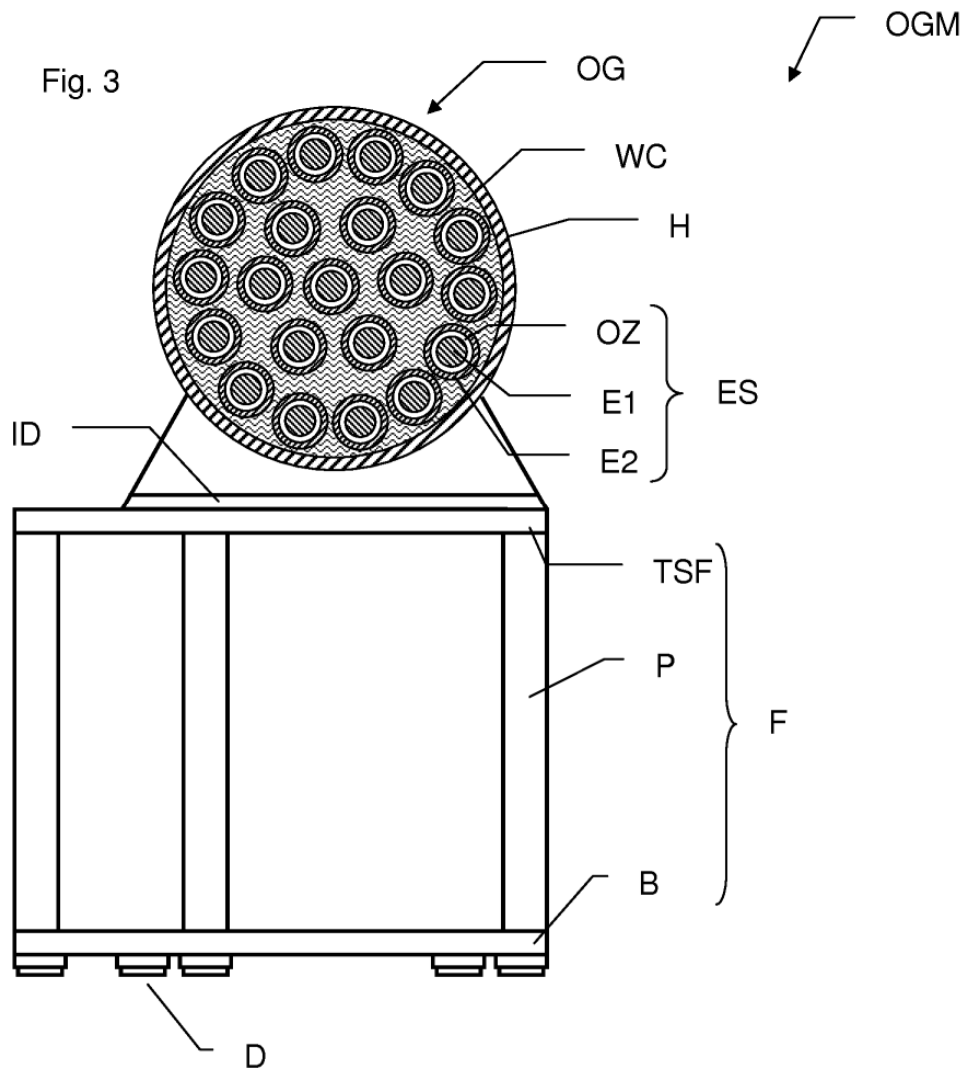


Fig. 4

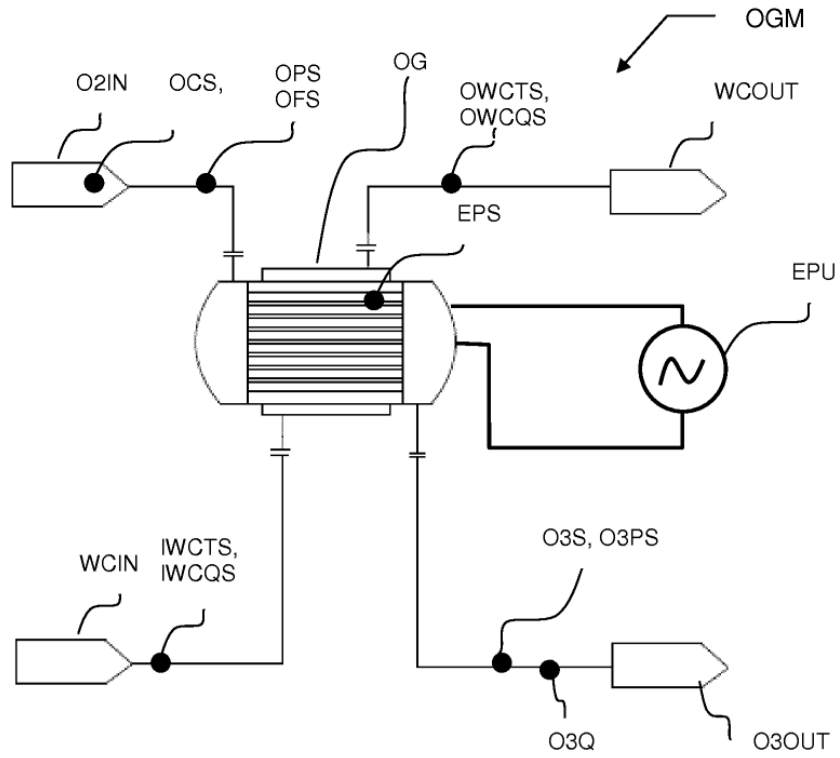


Fig. 5

