



①9

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 363 974**①51 Int. Cl.:
C02F 1/48 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

①96 Número de solicitud europea: **04800181 .2**①96 Fecha de presentación : **04.11.2004**①97 Número de publicación de la solicitud: **1689685**①97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.08.2006**

①54

Título: **Método, instalación y unidad de tratamiento para el tratamiento de agua de lastre.**

①30

Prioridad: **04.11.2003 NO 20034910**

①73

Titular/es: **ENVIRONMENTAL SOLUTIONS AS.
Horsøy
5300 Kleppestø, NO**

①45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.08.2011

①72

Inventor/es: **Mason, Dennis y
Berger, Per-Arne**

①45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.08.2011

①74

Agente: **Arias Sanz, Juan**

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

Método, instalación y unidad de tratamiento para el tratamiento de agua de lastre

5 La presente invención se refiere a un método para el tratamiento de agua de lastre que contiene organismos vivos, en el que el tratamiento comprende la destrucción de organismos vivos cuando el líquido está en una unidad de tratamiento en una instalación de tratamiento. La invención también se refiere a una instalación de tratamiento y a una unidad de tratamiento.

Con la presente invención, pretenden destruirse generalmente diferentes especies de organismos vivos que estén presentes en el agua de lastre.

Particularmente implícito con la expresión organismos vivos se encuentran microorganismos y macroorganismos.

10 La expresión microorganismos comprende organismos unicelulares (protozoos), bacterias, etcétera, es decir organismos que son tan pequeños que no pueden verse sin usar un microscopio, mientras que otros microorganismos, por ejemplo plancton, hongos y algas requieren un microscopio para la determinación de especies.

15 Normalmente, también se considera y describe un virus como un microorganismo, incluso si no está claro si es correcto considerar un virus como un organismo vivo. Se conoce que un virus depende de su asociación necesaria a otros organismos vivos para poder vivir y replicarse a sí mismo. Un virus se encuentra por tanto normalmente en un líquido como un "organismo parasitario", es decir en asociación con otro organismo vivo en el líquido o en los alrededores del líquido, por ejemplo, en asociación con un microorganismo o en asociación con un macroorganismo.

20 Con la expresión macroorganismos deben entenderse varios organismos vivos en el presente documento, que en su totalidad son visibles a simple vista, que comprenden organismos tales como moluscos, mariscos, peces pequeños, etcétera.

25 Hasta ahora, según la técnica anterior, se intentó esencialmente destruir los organismos vivos que están presentes en el agua de lastre mediante tratamiento del agua de lastre con productos químicos o iniciando procesos químicos en el agua de lastre. Un tratamiento químico conocido de este tipo es de funcionamiento relativamente complicado y costoso y lleva bastante tiempo. Además, el efecto de tal tratamiento químico no ha proporcionado resultados completamente satisfactorios en lo que respecta a la destrucción de organismos vivos.

Entre otras cosas se ha descubierto que determinadas bacterias, tal como bacterias *Vibrio*, han sido especialmente difíciles de destruir.

30 Una adición de productos químicos al agua de lastre usualmente conduce a que se contamine el agua de lastre mediante tales productos químicos y esto puede tener un efecto adverso sobre las propiedades del agua de lastre y tener un efecto indeseable sobre el entorno cuando se descarga el agua de lastre en una ubicación designada.

35 También se conoce cómo tratar agua de lastre y agua de drenaje iniciando procesos electroquímicos en el agua de lastre para destruir los organismos vivos presentes en el agua de lastre. Se han propuesto soluciones por Marine Environmental Partners, Inc. (MEP), una compañía que está ubicada en Florida, Estados Unidos. Lo que es especial de los procesos electroquímicos es que puede obtenerse una reacción química sin tener que usar necesariamente aditivos químicos, ya que pueden desarrollarse los procesos químicos mediante partes constituyentes o materiales ya presentes en el agua de lastre. Además, según la presente invención, se pretende lograr que se trate el agua de lastre sin depender de la adición de productos químicos.

40 Según la invención se pretende lograr una destrucción rápida y especialmente eficaz de los organismos vivos con medios sencillos y con bajos costes operativos.

El método según la invención se caracteriza porque se somete el agua de lastre con los organismos vivos a una corriente eléctrica alterna a medida que se conduce al agua de lastre en un movimiento de flujo forzado a través de un conducto interno en el componente de tratamiento.

45 Visto desde un aspecto, la invención proporciona de ese modo una instalación para el tratamiento de agua de lastre, comprendiendo dicha instalación un componente de tratamiento que tiene un conducto interno a través del que puede fluir agua de lastre y conductores eléctricos conectados a una fuente de corriente eléctrica, caracterizado porque dicho componente de tratamiento comprende un conjunto de tubos de material eléctricamente aislante que permite que fluya el agua de lastre a su través en paralelo, y porque se dota cada uno de dichos tubos de dichos conductores eléctricos, mediante lo cual el agua de lastre que fluye a su través puede someterse a una corriente eléctrica alterna para destruir de ese modo los organismos vivos en la misma.

50 Visto desde otro aspecto, la invención proporciona una unidad de tratamiento de agua de lastre para una instalación de tratamiento de agua de lastre, comprendiendo dicha unidad un conducto interno a través del que puede fluir agua de lastre y conductores eléctricos, caracterizada porque dicha unidad es montable en y desmontable de dicha instalación, porque dicha unidad de tratamiento comprende un conjunto de tubos de material eléctricamente aislante

que permite que fluya el agua de lastre a su través en paralelo, y porque se dota cada uno de dichos tubos de dichos conductores eléctricos mediante lo cual el agua de lastre que fluye a su través puede someterse a una corriente eléctrica alterna para destruir de ese modo los organismos vivos en la misma.

5 Visto desde un aspecto adicional, la invención proporciona un método de tratamiento de agua de lastre para destruir los organismos vivos en la misma, comprendiendo dicho método: hacer fluir el agua de lastre a través de un componente de tratamiento que tiene un conducto interno a través del que puede fluir agua de lastre y conductores eléctricos conectados a una fuente de corriente eléctrica; y someter el agua de lastre a la corriente eléctrica de dichos conductores eléctricos mediante lo cual se destruyen dichos organismos; caracterizado porque dicho componente comprende un conjunto de tubos de material eléctricamente aislante que permite que fluya el agua de lastre a su través en paralelo, y porque se dota cada uno de dichos tubos de dichos conductores eléctricos mediante lo cual el agua de lastre que fluye a su través puede someterse a una corriente eléctrica alterna para destruir de ese modo los organismos vivos en la misma.

10 Según la invención, se logra una destrucción instantánea de microorganismos y macroorganismos en la propia agua de lastre. Al lograr la destrucción instantánea en vez de someter el agua de lastre a tratamiento durante un periodo de horas o días, se logra, según la invención, ventajas económicas considerables. Además, se obtiene, según la invención, un resultado sorprendentemente bueno del tratamiento.

15 Según la invención, una ventaja especial es que pueden tratarse simple y rápidamente incluso grandes cantidades de agua de lastre de manera eficaz. Adicionalmente, el tratamiento según la invención es ventajoso porque conduce a un resultado muy satisfactorio basado en un consumo relativamente bajo de energía eléctrica.

20 Según la invención, puede someterse el agua de lastre a un tratamiento concentrado en el conducto local en el componente de tratamiento en la instalación de tratamiento con el resultado que se destruyen instantáneamente todos los organismos vivos dentro de una zona de tratamiento limitada, es decir en dicho conducto local en el componente de tratamiento, protegida frente a las desafortunadas influencias de los alrededores. Con medios sencillos puede controlarse, por consiguiente, la corriente eléctrica dentro de una zona limitada, sin efectos electrónicos nocivos demostrables en los alrededores del componente de tratamiento.

25 En una solución práctica según la invención, se guía el flujo de líquido en el componente de tratamiento a través de una carcasa eléctricamente aislante que rodea el conducto en el componente de tratamiento, cuando se garantiza corriente eléctrica mediante el cortocircuito de al menos un par de conductores que están dispuestos en el interior de la carcasa eléctricamente aislante, en contacto líquido con los conductores.

30 En el tratamiento de agua de lastre, el líquido tratado está constituido por agua de mar que se recoge de una fuente arbitraria de agua de mar en una zona portuaria. Tales zonas portuarias se usan especialmente como fuente para el suministro de agua de lastre a buques. Es común que se establezcan los buques usando agua de lastre de modo que el buque adoptará la posición de ángulo pretendida en el mar y la posición de altura pretendida en el mar. Es común, cuando el buque va con lastre desde un lugar de descarga hasta un lugar de descarga adicional o un lugar de nueva carga, que los tanques de lastre vacíen el agua de lastre en la zona portuaria y llenen el agua de lastre en el tanque de lastre de la zona portuaria, respectivamente. Se conoce que el agua de lastre en general constituye una fuente de contaminación de los alrededores en la zona portuaria en la que se vacía el agua de lastre ya que el contenido de microorganismos y macroorganismos se propaga a los alrededores que pueden ser muy sensibles a tal dispersión, desde un punto de vista ecológico.

35 40 Con respecto a, por ejemplo, el agua de lastre en buques del tamaño de 500.000 TPM, la propia cantidad de lastre puede constituir aproximadamente 1/3, es decir constituir una cantidad de agua de aproximadamente 150.000 a 160.000 toneladas. Tales cantidades grandes de agua con un alto contenido de organismos vivos pueden contaminar rápidamente los alrededores en el sitio de descarga para el agua de lastre.

45 50 En la terminal "Stureterminalen" en el condado de Hordaland en Noruega, se registraron 370 escalas en 1988. De estos buques, se vaciaron 18.000.000 de toneladas de agua de lastre en la zona portuaria, que se recogieron de un gran número de diversas zonas portuarias en diferentes partes del mundo, que tenían cada una sus propias condiciones ecológicas y sus propias especies diversas de microorganismos y macroorganismos. Es obvio que la contaminación del agua de mar en diversas zonas portuarias con agua de lastre representa problemas considerables y que la presente invención puede hacer una contribución considerable para limitar al menos la contaminación adicional.

La presente invención pretende de ese modo evitar o reducir en gran medida el peligro de contaminación de las zonas portuarias en las que se descarga el agua de lastre. Al mismo tiempo, también se pretende evitar la propagación de contenido no deseado de organismos vivos en los propios tanques de lastre y en los sistemas de tubos, etcétera a bordo del buque.

55 Según la invención, el control forzoso, por ejemplo, en el tratamiento de agua de lastre, se basa en el manejo de un flujo de líquido usando poder de bombeo, tal como se usa el poder de bombeo, hasta ahora, en instalaciones habituales para el manejo de lastre a bordo de un buque mediante el llenado regular de agua de lastre en buques y el vaciado del agua de lastre de los buques, respectivamente.

- 5 Es común que la instalación de manejo de lastre a bordo del buque comprenda una conexión de tubos permanente entre el lado del mar y los tanques de lastre. Es común también que algún tipo de sistema de filtración o un sistema de tamizado para la eliminación de diferentes macroorganismos, etcétera, se conecte a la unión de tubos, pero en la práctica se ha descubierto que tales sistemas de filtración o sistemas de tamizado están lejos de ser suficientes para este fin.
- 10 En tales conexiones de tubos conocidas, se instala también una bomba potente, que bombea agua de mar, como agua de lastre, directamente a los tanques de lastre del buque en una primera zona portuaria y que, en una secuencia posterior, bombea hacia fuera el agua de lastre nuevamente al mar en otra zona portuaria, o, por ejemplo, de manera parcialmente directa hacia fuera en el océano durante el viaje desde la primera zona portuaria hasta una segunda zona portuaria.
- 15 Según la invención, el tratamiento de agua de lastre a bordo de un buque puede incorporarse por tanto fácilmente en un procedimiento convencional para el llenado y vaciado de agua de lastre, es decir mediante la utilización de instalaciones existentes para manejar el lastre en una instalación según la invención. La destrucción de los organismos vivos puede, según la invención, realizarse de manera sencilla mediante la combinación de la instalación de manejo de líquidos con una instalación de manejo de lastre conocida, *per se*, que ya esté en uso a bordo del buque.
- 20 El objeto según la invención es evitar que se propaguen los microorganismos y/o macroorganismos de manera no controlada en los alrededores en el lugar de descarga durante el vaciado del agua de lastre del buque.
- El método en un ejemplo de realización especialmente preferido, según la invención, se caracteriza porque se somete el agua de lastre durante el flujo a través del conducto formado en el tubo a la influencia de al menos un campo de corriente alterna que está limitado localmente dentro de la carcasa eléctricamente aislante que rodea al conducto formado en el tubo, y porque se impone el campo de corriente alterna mencionado entre conductores que están dispuestos a lo largo del flujo de agua de lastre.
- 25 De manera sorprendente, según la invención, se ha descubierto que es posible destruir todos los organismos que están presentes en el flujo del agua de lastre de manera fácil usando campos de corriente alterna en el componente de tratamiento. Según la invención, el flujo del líquido se ve influenciado por dicho campo de corriente alterna en una zona local que está limitada dentro de la extensión axial del conducto formado en el tubo en el componente de tratamiento, porque el conducto en la zona mencionada está rodeado por la carcasa eléctricamente aislante mencionada.
- 30 Según la invención, mediante el cortocircuito continuo de la corriente alterna a través de un campo de corriente alterna directamente en el agua de lastre que fluye, esto da como resultado que la propia agua de lastre que fluye forma resistencia óhmica en el circuito de corriente eléctrica mediante el flujo de corriente eléctrica intensa en el campo de corriente alterna asociado. En realizaciones prácticas, puede imponerse el flujo de corriente a través del agua de lastre, de manera ventajosa, mediante tensión, y con el impulso de corriente, que se usa en redes eléctricas de líneas de alta tensión convencionales terrestres o a bordo de buques cuando sea necesario.
- 35 La corriente alterna puede suministrarse posiblemente desde la red terrestre, con alternación entre más y menos en una secuencia de 60 periodos por segundo, como esto es común. Pero también es posible, por ejemplo a bordo de un buque, usar transformadores que proporcionan un número mayor o menor de impulsos de corriente por segundo en casos en los que esto debe ser relevante. Dado que el flujo de corriente toma "el camino más corto" entre dos conductores, los campos de corriente alterna están limitados de manera correspondiente a una zona relativamente limitada, pero todavía con suficiente intensidad de corriente para toda la sección transversal en el flujo de agua de lastre que se cubrirá por el campo de corriente alterna. Esto da como resultado que puede limitarse el flujo de corriente a través del flujo de agua de lastre a la extensión de la zona que está cubierta por el campo de corriente alterna asociado.
- 40 Pueden usarse uno, dos o varios campos de corriente alterna, respectivamente, dispuestos en una fila en el conducto a través del componente de tratamiento en el conducto según sea necesario.
- Los campos de corriente alterna garantizan que el flujo de corriente se propague entre los conductores con enorme velocidad en relación a la velocidad de flujo óptima, aunque relativamente baja, del flujo del agua de lastre. En todos los casos, será posible garantizar que el flujo del agua de lastre, incluso a una velocidad óptima, es una corriente eléctrica eficaz garantizada temporal a través del campo de corriente alterna que está ejecutándose.
- 45 En lugar de usar impulsos de corriente regulares con 60 periodos por segundo, pueden usarse alternativamente números de periodo mayores, para garantizar de ese modo una corriente eléctrica más densa en el flujo del agua de lastre.
- 50 Se considera normalmente que debe evitarse cualquier uso de corriente alterna, tanto a tensiones altas como bajas, en conexión directa con agua o líquidos similares.
- 55 Se considera normalmente que debe evitarse especialmente el uso de corriente alterna en conexión con un líquido

que fluye, particularmente para evitar que la corriente alterna se propague a los alrededores de manera no controlada y peligrosa con la ayuda del flujo del líquido. Por tanto, no ha sido obvio intentar el tratamiento de agua de lastre que fluye con los efectos de la corriente alterna.

5 Basándose en esto, es sorprendente que según la invención puede, de manera fácil, sencilla y por sobre todo, segura, tratarse agua de lastre que fluye, de manera controlada con uno o más campos de corriente alterna que están dispuestos a lo largo de la trayectoria de flujo del líquido.

Según la invención, pueden destruirse por consiguiente instantáneamente organismos que están presentes en el flujo de la propia agua de lastre, mediante la exposición de los organismos a la corriente eléctrica sin que esto cree problemas en los alrededores de la instalación de tratamiento.

10 En general, puede ser relevante usar corriente alterna monofásica o trifásica o corriente alterna de punto cero, según las condiciones reales en el lugar de aplicación y entonces con amperaje diferente, tensión diferente y frecuencia diferente, según la necesidad. Puede usarse corriente alterna con frecuencia diferente, por ejemplo, según la necesidad y disponibilidad, con la ayuda de un generador de impulsos o un convertidor de corriente alterna. Puede regularse fácilmente el amperaje real con regulación de resistencia convencional según la necesidad.

15 Experimentos han mostrado que el método, cuando esto sea relevante, puede usarse, por ejemplo, de manera continua o dividirse en secuencias según la necesidad. El método puede usarse, por ejemplo, en conexión con un flujo de agua de lastre continuo en un único flujo directo a través de la instalación de tratamiento. Alternativamente, puede realizarse el tratamiento durante un periodo de tiempo limitado. En todos los casos, puede realizarse el tratamiento con un resultado óptimo sin consecuencias negativas detectables.

20 También es posible, según la invención, usar un tratamiento de agua de lastre mientras que el agua de lastre está en un tanque o en una disposición de almacenamiento diferente. Esto puede garantizarse sometiendo al agua de lastre a una corriente eléctrica local en la propia instalación de tratamiento mediante recirculación del agua de lastre a través de la instalación de tratamiento desde y hasta el dispositivo de almacenamiento, a medida que se conduce el agua de lastre en un flujo de líquido forzado a través de la instalación de tratamiento, separado de la disposición de almacenamiento.

25 Según otro aspecto, la presente invención se refiere a una instalación para el tratamiento de agua de lastre que contiene organismos vivos, que comprende una unidad de tratamiento en una instalación de tratamiento, en la que la unidad de tratamiento comprende dispositivos para el manejo del fluido y también dispositivos para la destrucción de organismos vivos en el agua de lastre.

30 Según la invención, la instalación se caracteriza por la combinación de primeros dispositivos para guiar el agua de lastre en un movimiento de flujo forzado en un conducto interno a través del componente de tratamiento, y por segundos dispositivos para someter los organismos vivos en el flujo de líquido a una corriente eléctrica en el conducto interno en el componente de tratamiento.

35 Según la invención, la instalación se caracteriza además porque los dispositivos para someter los organismos vivos en un flujo de agua de lastre a una corriente eléctrica comprenden conductores que se localizan internamente en el conducto interno en el componente de tratamiento y que están dispuestos en un plano a lo largo del flujo de agua de lastre para la formación de un campo de corriente alterna en la sección transversal del flujo en el conducto.

40 Además, la instalación se caracteriza porque al menos dos conductores, que están conectados a una fuente para corriente alterna para la activación de al menos un campo de corriente alterna en el flujo del líquido, están dispuestos internamente en el conducto formado en el tubo.

45 La instalación también se caracteriza porque los conductores están dispuestos a una distancia mutua que garantiza que se exponga el flujo de agua de lastre a través del conducto formado en el tubo al campo de corriente alterna en toda la sección transversal del conducto, y porque el conducto formado en el tubo está rodeado por una carcasa de material eléctricamente aislante, y también porque está limitado localmente un campo de corriente alterna activado en su totalidad dentro de la extensión axial del conducto.

50 Se ha sometido a prueba la instalación según la invención en la práctica para su uso con diversas cantidades de flujo y para su uso con diferentes tipos de agua, es decir tanto agua de mar como agua dulce contaminada (agua de río en entornos urbanos) y también agua de drenaje o desagüe, con el uso de componentes relativamente sencillos en la instalación de tratamiento. El agua que fluyó a través de la instalación de tratamiento se sometió, en ciertas pruebas, a alta potencia de bombeo en conexión con un tubo de suministro con una sección transversal correspondiente a la usada para el llenado con agua de lastre de los tanques de lastre a bordo de buques y para el vaciado del agua de lastre de los tanques de lastre a bordo de buques. En otras pruebas, se sometió el agua a una menor fuerza de presión y se sometió a una menor velocidad de flujo, respectivamente, en la instalación de tratamiento mediante la aplicación de la altura de caída del agua como fuerza de presión.

55 Las pruebas realizadas con agua que se trató en la instalación según la invención, han proporcionado, en diferentes pruebas, resultados positivos convincentes tanto como con respecto a la destrucción completa de todos los tipos de

organismos como con respecto a la protección controlada frente a la propagación de la corriente eléctrica con respecto a los alrededores de la instalación.

5 La unidad de tratamiento, según la invención, se caracteriza porque mediante la combinación de primeros dispositivos para guiar al agua de lastre en un movimiento de flujo forzado en un conducto interno a través de la unidad de tratamiento, y mediante segundos dispositivos para someter los organismos vivos en el flujo de agua de lastre a una corriente eléctrica en el conducto interno en la unidad de tratamiento.

La unidad tiene la ventaja que puede incorporarse de manera fácil y sencilla según la necesidad como una unidad fácilmente recambiable en sistemas de tubos existentes en instalaciones de tratamiento reales como una unidad fácilmente recambiable en nuevos sistemas de tubos, respectivamente.

10 En este contexto, la unidad se caracteriza porque contiene un conjunto de tubos que se monta de manera recambiable con relación al resto de la instalación de tratamiento, y porque el conjunto de tubos comprende varios conductos que discurren entre sí en paralelo en el que cada uno está rodeado y está limitado por una carcasa formada en tubo, eléctricamente aislante.

15 La unidad, según la invención puede conectarse en la dirección de la corriente, aguas arriba (o aguas abajo) de al menos un componente adicional que está configurado para la trituración mecánica de macroorganismos.

20 Con la ayuda del componente principal en conexión de flujo directo aguas arriba de un componente que forma la trituradora, es posible empezar la destrucción de macroorganismos mediante la división de manera mecánica de estos macroorganismos inmediatamente antes un tratamiento posterior del líquido con un campo de corriente alterna en el componente principal. Al disponer tal componente adicional aguas abajo del componente principal, los macroorganismos destruidos pueden dividirse adicionalmente, y/o según la necesidad, eliminarse por separado del agua de lastre que fluye. Con la ayuda de tal conexión próxima del componente mencionado, puede garantizarse inmediatamente después de la trituración de los macroorganismos mencionada en primer lugar, una destrucción posterior, instantánea y eficaz y posiblemente además la división de macroorganismos, y también filtrar y eliminar los restos de los organismos destruidos.

25 Características adicionales de la invención aparecerán en la siguiente descripción que describe soluciones preferidas.

La siguiente descripción se refiere a los dibujos adjuntos en los que:

30 La figura 1 muestra esquemáticamente una sección de un buque que está equipada con una instalación para el manejo de agua de lastre, es decir para el llenado de agua de lastre a bordo del buque y para el vaciado de agua de lastre del buque, respectivamente.

Las figuras 1A y 1B muestran esquemáticamente un alzado lateral y una sección transversal, respectivamente, de una disposición real de tanques de lastre a bordo de un buque granelero.

35 La figura 2 muestra esquemáticamente una sección de una instalación de tratamiento según la invención, en la que la instalación de tratamiento se monta en su totalidad a bordo de un buque y en la que se muestra montada en conexión a una instalación de manejo de lastre, conocida en sí misma, tal como se muestra según la figura 1.

La figura 3 muestra esquemáticamente una sección de una disposición alternativa de la instalación de tratamiento tal como se muestra en la figura 2.

La figura 4 muestra esquemáticamente una sección de una instalación de tratamiento según la invención en la que están dispuestas las partes esenciales de la instalación de tratamiento en un muelle fuera del buque.

40 La figura 5 muestra una unidad según la invención que es parte de las instalaciones de tratamiento que se muestran en las figuras 2, 3 y 4 y las posteriores figuras 12, respectivamente.

La figura 6 muestra una sección transversal de la unidad según la figura 5, mostrada en una posición de uso activa.

La figura 7 muestra una sección transversal de la unidad según la figura 5, mostrada en posición inactiva.

45 La figura 8 muestra tres ramificaciones de tubo en sección longitudinal, que son parte de la unidad según la figura 5 y cada una de las cuales está equipada con dos pares de conductores eléctricos que forman en la dirección axial su propio campo de corriente alterna limitado axialmente en un flujo de agua de lastre a través de la ramificación de tubo, basado en corriente alterna monofásica.

50 La figura 9 muestra en sección longitudinal un ejemplo de realización alternativo de una ramificación de tubo que está equipada con dos pares de conductores que forman su propio campo de corriente alterna a lo largo de un flujo de agua de lastre a través de la ramificación de tubo, basado en corriente alterna monofásica.

La figura 9a muestra la ramificación de tubo según la figura 9 mostrada en sección transversal, estando equipada la

ramificación de tubo con tres conductores eléctricos que forman campos de corriente alterna a lo largo de un flujo de agua de lastre a través de la ramificación de tubo, basado en corriente alterna trifásica.

La figura 10 muestra en sección transversal un ejemplo de realización alternativo de la ramificación de tubo según la figura 9.

- 5 La figura 11 muestra un componente adicional que pretende triturar macroorganismos vivos en el flujo de agua de lastre que se conduce a través de la instalación de tratamiento y que está situado en el extremo aguas arriba del componente principal de la instalación de tratamiento.

- 10 La figura 12 muestra esquemáticamente una primera instalación de tratamiento sencilla que se usó en conexión con las pruebas de muestras de agua con el uso de una bomba y con el tratamiento con la ayuda de corriente alterna trifásica.

La figura 1 muestra una sección de un buque 10 que se muestra con su popa 11. Se muestra esquemáticamente una sección de una instalación de manejo de lastre 12 convencional, en sí conocida, para el manejo de agua de lastre en un sistema de tubos 13 que corresponde al que se usa a bordo de buques tanque graneleros y buques de carga similares.

- 15 Se llena agua de lastre de la zona portuaria en un primer puerto del lado del mar 14 del buque 10 por medio de una entrada de agua 15 a varios tanques de lastre separados entre sí 10b (véanse las figuras 1A y 1B), que están conectados, de manera no mostrada en detalle, al extremo interno 16 mostrado del sistema de tubos 13. En un puerto posterior, se vacía el agua de lastre de los tanques de lastre 10b mediante una salida de agua 17 de vuelta al lado del mar 14 en la nueva zona portuaria.

- 20 La instalación 12 está equipada con una bomba de agua 18 que está situada aguas abajo justo en el extremo interno 16 mostrado del sistema de tubos 13. Durante el proceso de llenado, la bomba 18 puede succionar agua de mar del lado del mar 14 mediante la entrada de agua 15 y distribuir el agua adicionalmente como agua de lastre a los diferentes tanques de lastre 10b del buque a su vez por medio del sistema de tubos 13 en un sentido que se indica mediante las flechas 19. Se inserta un filtro de agua de mar 20 en el sistema de tubos 13 aguas abajo, inmediatamente dentro de la entrada de agua 15 para evitar que los macroorganismos, tales como peces, mariscos, etcétera, se transporten junto con la corriente del agua adicionalmente al interior de los tanques de lastre 10b.

- 25 Una primera válvula 21 que puede controlarse de forma remota, para la apertura y el cierre del sistema de tubos 13 hacia el lado del mar 14, está insertada entre el filtro de agua de mar 20 y la entrada de agua 15. Una segunda válvula 22 que puede operarse de forma remota para la apertura y el cierre del sistema de tubos 13 entre el filtro 20 y la bomba 18, está insertada aguas abajo justo detrás del filtro 20. Se ponen ambas válvulas en una posición abierta durante el llenado de agua de lastre, mientras que de lo contrario adoptan una posición cerrada para evitar un flujo de agua involuntario dentro y fuera de la instalación 12.

- 30 Durante el proceso de vaciado, la bomba de agua 18 succiona agua de lastre mediante un tubo 23 de los tanques de lastre 10b y vacía el agua de nuevo hacia fuera al lado del mar 14 del buque 10 en la salida de agua 17. Se garantiza que las válvulas controladas de forma remota 23, 24 pueden situarse en una posición abierta de modo que pueda conducirse el flujo de agua a través del tubo 23 en el sistema de tubos 13 en un sentido tal como se muestra mediante la flecha invertida 19 hacia la salida de agua 17. Puede invertirse el flujo de líquido a través de la bomba 18 en sentidos opuestos entre sí cuando sea necesario, mientras que puede controlarse de manera correspondiente el flujo de líquido a través de la instalación de manejo de lastre 12 en sentidos opuestos entre sí cuando sea necesario mediante un control remoto correspondiente de las válvulas 21, 22 y 23, 24, respectivamente.

- 35 Una sección lateral de un buque granelero de un tamaño de aproximadamente 400.000 TPM con una capacidad de carga para agua de lastre de aproximadamente 160.000 toneladas se muestra esquemáticamente en la figura 1A.

- 40 Una sección transversal a través de la sala de carga central 10a del buque 10 y su sala de lastre 10b colindante en los lados opuestos de el buque 10 se muestra en la figura 1B. Las salas de lastre 10b a cada lado del buque pueden disponerse, por ejemplo, en un número de ocho unidades de tanque separadas entre sí 1b' que están dispuestas en una fila en la dirección longitudinal del buque 10 tal como se muestra esquemáticamente en la figura 1A. Cada unidad 1b' puede dividirse adicionalmente en cinco secciones que se comunican entre sí 1b'' que se conectan entre sí mediante escotaduras 1b''' tal como se muestra en la figura 1B.

- 45 Una instalación de tratamiento 26 según la invención se muestra en la figura 2. De manera más precisa la instalación de tratamiento 26 constituye una combinación de una instalación de manejo de lastre 12, tal como se muestra en la figura 1, y equipo adicional 27 según la invención.

El equipo adicional 27 se marca en el dibujo mediante sombreado para mayor claridad.

- 50 La instalación de tratamiento 26 completa, según la figura 2, está dispuesta internamente en el buque, cuando el equipo adicional 27 se incorpora en conexión directa a la instalación de manejo de lastre existente del buque 10 con el sistema de tubos 13 asociado y otro equipo asociado. Por consiguiente, puede utilizarse otro equipo existente a

bordo del buque, es decir la bomba 18 con el sistema de control remoto existente y válvulas 21-24 con el sistema de control remoto asociado para el funcionamiento de la instalación de tratamiento 26 según la invención.

Además, según la invención, se tiene dispuesto como equipo adicional otra válvula controlada de manera remota 25 en el sistema de tubos 13 entre las válvulas 23 y 24.

5 Según la invención, se tiene como ventaja adicional la posibilidad de usar el generador de electricidad del buque para el suministro de energía eléctrica para su uso en la instalación de tratamiento 26 según la invención. Además, se tiene la posibilidad de usar la misma fuente de energía eléctrica tanto en la instalación de manejo de lastre 12 como en la instalación de tratamiento 26 según la invención.

10 El equipo adicional 27 comprende, según la realización en la figura 2, además de la válvula 25, una tubería 28 que comprende un componente de tratamiento 29, que se muestra en detalle en la figura 5, y también dos válvulas controladas de manera remota 32, 33. Se usa la tubería 28 con el componente de tratamiento 29 en el ejemplo de realización mostrado para el tratamiento de agua de lastre que se vaciará de los tanques de lastre 1b, con la tubería 28 conectada al sistema de tubos 13 mediante válvulas abiertas 23, 32, 33, 34 mientras que las otras válvulas 21, 22 y 25 adoptan una posición cerrada.

15 Está limitada una tubería 36 en el sistema de tubos 13 directamente entre la bomba 18 y la salida 17, en la apertura de la válvula 24 y el cierre de las válvulas 21, 22 y 32, 33. La tubería 36 discurre directamente entre la bomba 18 y la salida 17 y se usa para el manejo del agua de lastre en una situación de emergencia, ya que la tubería 36 sortea la instalación de tratamiento 26 según la invención.

20 El equipo adicional 27 tal como se muestra en una instalación de tratamiento alternativa en la figura 3, comprende una combinación de dos unidades separadas entre sí 27a y 27b que se marca cada una mediante sombreado en el dibujo.

Además de una primera unidad 27a con una primera tubería 28 y un primer componente de tratamiento 29, tal como se muestra en la figura 2, se aplica una segunda unidad 27b correspondiente con una segunda tubería 30 que comprende un segundo componente de tratamiento 31.

25 Se usa la primera tubería 28 con el primer componente de tratamiento 29 para el tratamiento de agua que se vacía de los tanques de lastre 1b, correspondiente a lo que se muestra en la figura 2, mientras que se usa la segunda tubería 30 con el segundo componente de tratamiento 31 para el tratamiento de agua que se llena desde el lado del mar 14 mediante el sistema de tubos 13 a los tanques de lastre 1b.

30 La tubería 28, según la figura 3, también está conectada al sistema de tubos 13 mediante válvulas de control remoto 32, 33, mientras que la tubería 30 está conectada al sistema de tubos mediante las válvulas de control remoto 34, 35 correspondientes. Una tubería 36 también discurre en el sistema de tubos 13 directamente entre la bomba 18 y la salida 17 para el manejo de agua de lastre en una situación de emergencia. Por consiguiente, la instalación de tratamiento 26 puede conectarse a y desconectarse de la instalación de manejo de lastre 12 según la necesidad, mediante el cierre y la apertura de manera correspondiente, respectivamente, de las válvulas 23, 24.

35 Según la figura 3, la instalación de tratamiento 26, que comprende dos unidades separadas 27a y 27b, puede usarse por consiguiente tanto durante el llenado como en el vaciado de agua de lastre o si así se desea, sólo durante el llenado o sólo durante el vaciado mediante las diferentes unidades 27a y 27b.

Las realizaciones mostradas en las figuras 2 y 3 tienen el objetivo de que la instalación de tratamiento 26, que está situada a bordo del buque 10 en su totalidad, se maneje por las personas responsables a bordo del buque 10.

40 Una tercera solución para la instalación de tratamiento 26 según la invención se muestra en la figura 4, en la que la unidad 27 está situada en un muelle 2, es decir situada aparte del buque 10. En este ejemplo de realización, la instalación de tratamiento 26 y/o la unidad 27 pueden manejarse, por ejemplo, por las personas responsables en la ubicación de carga o la ubicación de descarga, por ejemplo, por autoridades portuarias locales, ya que éstos pueden controlar por sí mismos posiblemente el funcionamiento de la instalación de tratamiento 26 mediante su propio sistema de control y posiblemente su propio suministro de electricidad.

45 La ventaja de una instalación de tratamiento 26 dispuesta localmente es que diferentes buques pueden tratarse a su vez con la misma instalación de tratamiento. Las propias operaciones de carga y descarga pueden realizarse con la instalación de manejo de lastre a bordo de cada buque con la ayuda de la instalación de manejo de lastre 12 y con la ayuda de las personas responsables a bordo del buque.

50 Según la figura 4, se muestra la salida 17 de la instalación de manejo de lastre 12 del buque 10 con un extremo de tubo con bridas 17', que se extiende hacia arriba hasta una altura apropiada por encima de la cubierta 10a del buque 10. Se muestra el extremo de tubo con bridas 17' en la figura 4 conectado al equipo adicional 27c en la forma de una tubería 28' con componente de tratamiento asociado 29'. Según la figura 4, puede combinarse la instalación de tratamiento 26 con la instalación de manejo de lastre 12 a bordo del buque ventajosamente de manera correspondiente tal como se muestra en las figuras 2 y 3. Puede suministrarse corriente alterna al componente de

tratamiento 29 desde el buque 10 o desde el muelle 2, según con lo que se desee o requiera, de una manera que no se muestra en ningún detalle.

Alternativamente, puede disponerse el equipo adicional 27c completa o parcialmente fuera del buque 10, por ejemplo, disponerse a bordo de una barcaza u otra embarcación llevando a lo largo del costado del buque o dispuesto en una posición colgante en el costado del buque sin que esto se muestre en ningún detalle en el presente documento.

La instalación de tratamiento 26 puede manejarse, en tales casos, fuera del buque por las autoridades portuarias u otros organismos responsables en la zona portuaria.

Se muestra un componente de tratamiento 29 en la instalación de tratamiento 26 en la figura 5. El componente 29 constituye una unidad formada en tubo fácilmente recambiable con dos secciones formadas en tubo opuestas 40, 41 con bridas de sujeción asociadas 42, 43 que se adaptan para una conexión sencilla, recambiable a las bridas de sujeción 44, 45 en una tubería 28 según la figura 2 y en una tubería 30 según la figura 3, respectivamente, o en una tubería 28' según la figura 4 según se requiera.

Las bridas 42-43 y 44-45, respectivamente, están equipadas con ranuras correspondientes en el área circunferencial para una colocación correcta con la ayuda de pernos de guiado, que garantizan que se monta el componente 29 en una posición angular ajustada con precisión en relación a la tubería asociada 28, 30 y 28', respectivamente. El componente 29 está equipado con ganchos de elevación 29a y 29b para facilidad de montaje y desmontaje del sistema de tubos 13.

Un conjunto de tubos de, por ejemplo, seis ramificaciones de tubo 48a, 48b, 48c, 48d, 48e, 48f (véanse las figuras 6 y 7) está conectado entre las secciones formadas en tubo 40, 41 dentro del revestimiento 47 mostrado del componente 29, proporcionando canales de guiado 49 adyacentes. Se muestran sólo tres de las seis ramificaciones de tubo mencionadas en la figura 5 para mayor claridad. En la práctica, el conjunto de tubos 48a-48f puede comprender, por ejemplo, dos partes de conjunto de tubos separadas 48a-48c y 48d-48f. Se garantiza que el conjunto de tubos de seis ramificaciones de tubo o cada parte de conjunto de tubos de tres ramificaciones de tubo pueda montarse fácilmente y desmontarse en la posición inactiva del revestimiento 47 tal como se muestra en la figura 7.

En el ejemplo de realización mostrado, las secciones formadas en tubo 40 y 41 tienen un diámetro interno correspondiente a las tuberías cilíndricas 28. Las ramificaciones de tubo cilíndricas 48a-48e correspondientes tienen cada una un diámetro interno reducido. El flujo de agua de lastre combinado a través del conducto 49 en las ramificaciones de tubo 48a-48e puede corresponder, en general, al flujo de agua de lastre en las secciones 40 y 41, respectivamente. La sección transversal de flujo combinada a través del conducto 49 en las ramificaciones de tubo 48a-48e es preferiblemente mucho mayor que la sección transversal de flujo a través de la tubería 28, y a través de las secciones 40 y 41, respectivamente. El resultado es que puede lograrse una velocidad de flujo reducida a través de las ramificaciones de tubo para extender de ese modo el tiempo de residencia del agua de lastre en el propio componente de tratamiento 29.

El conducto 49 a través de cada ramificación de tubo 48a-48e está rodeado por una carcasa aislante 48 que se fabrica de un material eléctricamente aislante (plástico). Un par de conductores 50 dispuestos diametralmente opuestos entre sí están sujetos en extremos opuestos en el interior de la carcasa 48, tal como se muestra en la figura 9.

Los campos de corriente alterna formados en abanico que irradian entre cada par de conductores eléctricos 50 se indican esquemáticamente en las figuras con líneas de puntos. Los conductores eléctricos 50 están conectados a una fuente de corriente alterna 58, es decir a bordo del buque 10 conectados a un generador eléctrico convencional mediante un cable 52 para corriente alterna.

El cable 52, según las figuras 6 y 7, está conectado a un disyuntor que se muestra mediante un enchufe 53 que está sujeto a la mitad 47b del revestimiento 47, y un casquillo 54 que está sujeto a una ramificación de tubo 48a.

El cable 52 se extiende desde el casquillo 54 en una ramificación de tubo 48a hasta los conductores eléctricos 50 de las diferentes ramificaciones de tubo 48a-48f. El cable 52 está conectado con derivaciones 50a que discurren a través de la pared de tubo de la carcasa 48 de manera impermeable y a prueba de gas en la extensión del conductor eléctrico asociado 50.

El revestimiento 47 se divide, tal como se muestra en las figuras 6 y 7, en dos partes de revestimiento 47a y 47b articuladas entre sí en la parte inferior. La parte de revestimiento giratoria 47a porta el enchufe 53 y la ramificación de tubo dispuesta de manera estacionaria 48a porta el casquillo 54. Las partes de revestimiento 47a y 47b son giratorias la una hacia la otra desde una posición inactiva, tal como se muestra en la figura 7, hasta una posición de uso activa, tal como se muestra en la figura 6, mientras que se activan el enchufe 53 y el casquillo 54 del disyuntor para la transmisión de corriente simultáneamente. En una posición que giran juntos, el enchufe 53 y el casquillo 54 se bloquean juntos en acoplamiento activo bloqueando la parte de revestimiento 47a y 47b con una parte de bloqueo 47c, tal como se muestra en la figura 6.

- Un cable de corriente baja 56 que forma una conexión entre el enchufe 53 y un equipo de guiado 57a indicado esquemáticamente situado en el puente 57 del buque 10 se muestra en la figura 8, cuando la corriente de guiado de baja tensión guía la activación y desactivación del enchufe 53. Se suministra la corriente principal al enchufe 53 mediante el cable 52 de un accesorio de corriente 58a o una dinamo en la sala de máquinas 58 del buque 10. Puede conectarse y desconectarse la corriente principal en el cable 52 de la instalación de tratamiento cuando sea necesario mediante el equipo de guiado 57a mencionado en el puente del buque o un equipo de guiado correspondiente, no mostrado en detalle, en la sala de máquinas 58 del buque 10.
- Se muestra un panel de control 60 dibujado esquemáticamente en la figura 8 con conexiones de cable asociadas a cada uno de los conductores eléctricos 50 en cada una de las ramificaciones de tubo 48a-48f. Sólo se muestran tres de las ramificaciones de tubo 48a-48c en el dibujo.
- Con la ayuda del panel de control 60 y conexiones de cable asociadas, puede imponerse corriente alterna de diferentes tipos es decir corriente alterna monofásica, trifásica o de punto cero, desde la sala de máquinas 58 según la necesidad, ya que todos estos tipos diversos de corriente alterna están disponibles a partir del generador de electricidad del buque. Los circuitos eléctricos diferentes, R, T, S que se muestran en la figura 10 se relacionan especialmente con corriente alterna trifásica, ya que las diferentes fases se alternan entre los dos circuitos eléctricos mostrados con una frecuencia de 50 Hz.
- El amperaje a los conductores eléctricos 50 en cada ramificación de tubo puede regularse, de manera conocida, según la necesidad y puede establecerse, por ejemplo, a un nivel de aproximadamente 25 A. La tensión puede establecerse de manera correspondiente a diferentes niveles según la necesidad, por ejemplo, a 110 V, 220 V, 380 V, etcétera. Además, puede suministrarse electricidad a diferentes frecuencias, por ejemplo, a 50 Hz o mucho menor o mucho mayor, según el tipo de corriente alterna que se escoja en la instalación de tratamiento, es decir corriente alterna monofásica, trifásica o de punto cero.
- Se muestran en sección longitudinal dos pares de conductores eléctricos en la figura 9, en cada extremo de una ramificación de tubo 48a. Se muestran las extensiones formadas en derivación 50a de los conductores eléctricos 50, que se extienden directamente a través de la pared de la carcasa 48 para conectarse con cada ramificación separada del cable asociado 52. Se muestra en la figura 9A una sección transversal de la ramificación de tubo 48a en la figura 9, mostrándose la sección transversal en una sección próxima al par de conductores eléctricos 50. Se usa una corriente alterna monofásica en cada par de conductores eléctricos.
- Las figuras 9 y 9A muestran, además, una forma preferida de los conductores eléctricos 50.
- Se muestran los conductores eléctricos convexos con forma de arco en su lado posterior correspondiente a la curvatura interna de la carcasa 48, y se muestra que tienen una forma aerodinámica, en forma de arco transversal y longitudinal en el lado opuesto. Tanto las extensiones formadas en derivación 50a como los propios conductores eléctricos 50 se tratan, además, en superficie con un recubrimiento de oro sobre las superficies externas asociadas. Se indican los campos de corriente alterna con líneas de puntos entre los conductores eléctricos 50 respectivos. Una flecha 19' muestra el sentido del movimiento de flujo de líquido en la carcasa 48.
- Se muestra una sección transversal de una ramificación de tubo 48a' en la figura 10 equipada con tres conductores eléctricos 50 que están dispuestos en forma triangular en un plano a lo largo de la trayectoria de flujo a través de la ramificación de tubo 48a. Se muestran los conductores eléctricos con una forma de disco circular y se muestra que tienen un lado posterior con forma de arco convexo correspondiente a la curvatura interna de la carcasa 48 y en el lado opuesto se muestra con una superficie superior plana y dos superficies laterales inclinadas hacia fuera. Se indican dos de los campos de la corriente alterna entre los conductores eléctricos con líneas de puntos.
- Se muestra esquemáticamente el componente de tratamiento 29 en la figura 11 como un componente principal, que está conectado aguas arriba a un componente adicional 29' con conexión en la dirección de flujo, directa entre los componentes 29, 29'. Prácticamente, pueden manejarse los componentes 29, 29' como una unidad conjunta, pero con la posibilidad para una desconexión fácil del componente adicional 29' del componente principal 29 según la necesidad.
- El componente adicional 29' comprende una pieza de tubo 32' que, en una zona expandida radialmente en sección transversal 33' entre las bridas de sujeción asociadas 34' y 35', está equipado con dos partes insertadas separadas 36' y 37'.
- La parte insertada 36' forma una trituradora estacionaria y de rejilla combinada y está dispuesta aguas arriba de la parte insertada 37', que forma una cuchilla trituradora rotatoria.
- Se muestra la parte insertada 37' en la figura 11 en forma de un motor de accionamiento 38' con un eje de accionamiento 39' de una cuchilla trituradora rotatoria con múltiples palas 40'. Se muestra el motor de accionamiento 38' en el dibujo dispuesto aguas arriba de un lado de la parte insertada 37', mientras que la cuchilla trituradora 40' está dispuesta aguas abajo en el lado opuesto de la parte insertada 37' y relativamente próximo a la misma parte insertada 37'.

- 5 Alternativamente, puede disponerse el motor de accionamiento 38' aguas abajo en relación a la parte insertada 37'. El motor de accionamiento 38' llena parte de la sección transversal del conducto 32a' a través de la pieza de tubo 32' de modo que la sección transversal restante corresponde o corresponde aproximadamente en área a la sección transversal de flujo a través de la sección transversal del componente adicional 29' en sus extremos opuestos, mientras que la sección transversal de flujo en la parte insertada formada en rejilla 37' y en la cuchilla trituradora 40' tiene una sección transversal de flujo directo aumentada localmente.
- 10 El eje de accionamiento 39' de la cuchilla trituradora 40' discurre directamente a través de la parte insertada 37' formada en rejilla, tal como se muestra en el dibujo.
- 15 Se muestra una rejilla 37a' formada por varillas que se cruzan entre sí 37b' y 37c' en la parte insertada 37'. Con la rejilla 37a', se pretende atrapar macroorganismos aguas arriba del componente principal 29.
- Las varillas pueden, en la práctica, extenderse adicionalmente en la dirección axial de la pieza de tubo 32' que en su dirección radial, de modo que la rejilla 37' además pueda formar parcialmente varillas con forma de cuchilla y pueda formar parcialmente cuerpos de guiado para el flujo de líquido hacia la cuchilla trituradora rotatoria 40' dispuesta aguas abajo. Por consiguiente, es posible formar una combinación eficaz de un dispositivo triturador estacionario y uno rotatorio en un área estrecha del conducto interno de la pieza de tubo 32'.
- 20 Con la ayuda de la cuchilla trituradora rotatoria 40', puede proporcionarse una rotación ventajosa del flujo de líquido desde el componente adicional 29' hasta el componente principal 29 en la instalación de tratamiento según la invención.
- 25 Disponiendo el componente que forma la trituradora 29' aguas arriba inmediatamente delante del componente principal 29, es posible llevar a cabo un tratamiento posterior eficaz de todos los tipos de organismos en el flujo de líquido mediante un campo de corriente alterna en el componente principal 29, es decir incluyendo los organismos vivos que puedan existir en macroorganismos divididos o triturados.
- Las pruebas han demostrado que los campos de corriente alterna son más eficaces para los microorganismos que para macroorganismos relativamente grandes. Una trituración o molido de macroorganismos antes del tratamiento con corriente alterna puede conducir por consiguiente a un efecto aumentado al destruir los organismos vivos restantes en los residuos después de la trituración o molido de los macroorganismos. La combinación de los componentes 29 y 29' puede garantizar que los residuos molidos de los macroorganismos también puedan destruirse instantáneamente en el componente principal 29 con un efecto correspondiente al garantizado para los microorganismos.
- 30 Alternativamente, un par de componentes adicionales 29', 29' puede usarse en sucesión en la trayectoria de flujo a través de la instalación de tratamiento 26. Los dos conjuntos de componentes 29', 29' pueden formarse con una forma práctica, diferente entre sí, por ejemplo, con diferentes detalles, es decir detalles de las cuchillas trituradoras y detalles de las rejillas y con diferentes efectos en el componente principal 29, respectivamente.
- 35 Además, puede usarse un segundo componente adicional, que puede conectarse al componente principal 29 en su extremo aguas abajo. Este componente adicional puede estar equipado con una parte insertada aproximadamente correspondiente a la parte insertada 37' que forma la rejilla tal como se muestra en la figura 11. La parte insertada que forma la rejilla y que forma la trituradora puede sustituirse alternativamente por un filtro o por una secuencia de varios filtros o equipo similar para recoger los residuos de los organismos destruidos a partir del tratamiento en el componente principal 29.
- 40 Para proporcionar la mayor longitud de movimiento posible para el flujo de agua de lastre a través del componente de tratamiento, pueden construirse álabes especiales que promueven la rotación o disposiciones de guiado similares como una provisión adicional en el interior de la carcasa 48 o aguas arriba, inmediatamente delante de, o aguas abajo, inmediatamente detrás, del campo de corriente alterna respectivo en el conducto 49 en la carcasa 48.
- 45 Mediante el movimiento rotacional, puede garantizarse de ese modo un flujo de agua de periodo de residencia más largo dentro de los campos de corriente alterna en el conducto 49 de la carcasa 48 y de ese modo un tiempo de tratamiento más largo en el componente de tratamiento 29.

Descripción general del equipo de prueba

- Se hace referencia a la figura 12, que muestra una instalación de tratamiento sencilla según la invención.
- El dibujo muestra una instalación de tratamiento 26 según la invención.
- 50 Se usa un componente de tratamiento móvil, fácilmente recambiable 29, correspondiente al mostrado en la figura 5, con una extensión en la dirección axial de aproximadamente 50 cm. Cada uno de los componentes según la figura 12 comprende una pieza de tubo cilíndrica sencilla con un conducto pasante correspondiente al que se muestra en la figura 9.
- El conductor eléctrico tal como se muestra en la figura 12, está situado en una disposición triangular correspondiente

a la que muestra en la figura 10. En este ejemplo, se pretende que los conductores eléctricos transfieran corriente alterna trifásica a un flujo de líquido a través de la instalación. Se muestra una bomba 18 correspondiente a la mostrada en la figura 1 en el extremo aguas arriba de la tubería 13, a medida que se succiona líquido en la bomba 18 de un depósito de líquido que se muestra mediante la flecha 19 y se descarga en el extremo aguas abajo de la instalación, tal como se muestra mediante 17.

En el extremo aguas abajo de la tubería, tal como se muestra en la salida 17, se muestra un tapón retirable 17a para el cierre inicial del extremo aguas abajo de la tubería 13.

En el ejemplo de realización, tal como se muestra en la figura 12, se suministra un flujo de líquido continuo en un movimiento forzado a través de la instalación de tratamiento 26, proporcionado mediante la bomba 18 con una conducción de entrada conectada a una fuente de agua, en el que el líquido en el ejemplo de realización mostrado comprende agua de mar (agua salada).

Sorprendentemente, se ha descubierto en las pruebas realizadas con la instalación de tratamiento según la figura 12, que la corriente alterna monofásica, trifásica y de punto cero principalmente proporcionan resultados correspondientes y que las diferentes tensiones con que se ha experimentado en las pruebas no proporcionan diversos resultados significativos para el tratamiento de líquido según la invención. Esto indica que es posible usar diversas tensiones de corriente según la necesidad en la ubicación individual de uso.

Por otro lado, se ha descubierto que el amperaje proporciona diversos resultados y que, por ejemplo, un amperaje de 13-16 Amp (amperios) conduce a un resultado relativamente malo, mientras que un amperaje de 25-40 Amp y superior conduce a un resultado sorprendentemente bueno, con la destrucción aparentemente completa de todos los organismos vivos en el líquido que se trata.

La bomba 18 que se usó en el ejemplo de realización que se mostró en la figura 12 y que está adaptada especialmente para su uso en una instalación para tratamiento de agua de lastre, tenía una capacidad de 90 litros por segundo, es decir 324 toneladas por hora. Es prácticamente posible, con la misma bomba, tener una capacidad que es tres veces más grande, es decir 270 litros por segundo, es decir 1000 toneladas por hora. En la instalación de tratamiento 26, se usó una única conducción de suministro 13 de 5 pulgadas (aproximadamente 12,5 cm) para desplazar 324 toneladas por hora, mientras que la instalación de tratamiento 26 podría haberse dotado de un conjunto de tubos (tal como se muestra en la figura 5) que comprende tres ramificaciones de tubo de 5 pulgadas, para desplazar tres veces más agua, es decir aproximadamente 1000 toneladas por hora.

Pruebas realizadas en el tratamiento de líquido con campo de corriente alterna según la invención

Se realizaron pruebas de tratamiento de agua de mar durante la aplicación del método según la invención usando instalaciones y componentes según la invención, tal como se muestra en el dibujo, figura 12. Las pruebas en los experimentos descritos se realizan con el uso de una fuente de alimentación convencional de la red de distribución pública. En particular, en los dos ejemplos diferentes, se usan corriente alterna trifásica y monofásica, respectivamente, con una tensión de 220 V (voltios) a 50 Hz (hercios).

Los experimentos realizados en conductos internos en un pieza de tubo con diámetro interno de 18 pulgadas (aproximadamente 46 cm) proporcionaron malos resultados, mientras que los conductos en un conjunto de tubos con varias piezas de tubo que tenía cada una un diámetro interno de aproximadamente 5-6 pulgadas (12-16 cm) proporcionaron resultados muy satisfactorios.

Una de las conclusiones es que cuando el líquido va a tratarse en grandes cantidades de este tipo, se requiere un diámetro interno de tubo relativamente grande, es decir con un diámetro interno superior a 5-6 pulgadas, en lugar de utilizar un único conducto con un área de la sección transversal grande, debe usarse un conjunto de tubos con dos o más piezas de tubo con su propio conducto que discurre en paralelo, tal como se muestra en las figuras 5-7.

1) Prueba de agua de mar

Se basó la prueba en muestras de líquido que se recogieron en envases en forma de botellas para bacterias de 260 ml y que se recogieron de un flujo de líquido en una instalación de prueba tal como se muestra en la figura 12.

Muestra 1: agua sin tratar (con un contenido bacteriano demostrado antes del tratamiento según la invención)

Muestra 2: prueba n.º 1

Muestra 3: prueba n.º 2

Muestra 4: prueba n.º 3

Muestra 5: prueba n.º 4

Amperaje aplicado	(A-amp):	13A	25A	35A	45A
Método aplicado	1	2	3	4	5
Bacteria <i>Vibrio</i>					
por litro	74.000	70	0	0	0

5 Se basaron especialmente las muestras usadas en las pruebas 1-5 en el control del contenido de la bacteria *Vibrio*, ya que se ha descubierto que este tipo de bacterias es especialmente difícil de destruir con otras tecnologías de destrucción conocidas. Se concluyó que destruyendo las bacterias *Vibrio*, también se destruirían, con toda probabilidad, otros tipos de bacterias.

10 Las pruebas 2-5 muestran, en comparación con la prueba 1 que forma el punto de partida para las pruebas 2-5, que se redujo el contenido de bacterias *Vibrio* con un resultado positivo con el uso de un amperaje de 13 Amp según la prueba 2, mientras que se redujo sorprendentemente el contenido de bacterias con el uso de otros amperajes de 25, 35 y 45 Amp, respectivamente, para un resultado notablemente favorable. Todas las pruebas 3, 4 y 5, mostraron mediante análisis del contenido de las botellas experimentales, un resultado en el que aparentemente todas las bacterias *Vibrio* se destruyeron instantáneamente. Tampoco pudieron observarse otros organismos vivos restantes en las muestras de prueba.

15 Sin embargo, pruebas en muestras prácticas han mostrado de manera sorprendente que se logran resultados considerablemente mejorados con el uso de aproximadamente el doble de amperaje, por ejemplo, 25, 35 y 45 Amp, respectivamente. Mediante la aplicación de los tres últimos amperajes mencionados, se logra una destrucción aparente del 100% de la bacterias, es decir se logra el mismo resultado con los tres amperajes de 25-45 Amp. La conclusión debe ser que el amperaje usado es muy decisivo y que el efecto debe ser más seguro cuanto mayor es el amperaje que se use. Otra conclusión es que se logra un resultado muy favorable con un consumo de electricidad bastante moderado de 25 Amp, es decir con costos de funcionamiento bastante bajos, para el menor de los tres ejemplos de amperaje de 25 Amp, 35 Amp y 45 Amp.

20 El consumo de electricidad en el tratamiento de microorganismos en agua estuvo al mismo nivel como cuando debe tratarse agua que contiene macroorganismos.

25 Esto implica que pueden tratarse tanto macroorganismos como microorganismos puedan tratarse en la misma operación y con un resultado satisfactorio para ambos tipos de organismos en la misma operación.

30 Se realizaron los experimentos con tubos de diferente diámetro interno de la sección transversal de 2 pulgadas (aproximadamente 5 cm) a 18 pulgadas (aproximadamente 46 cm). Se lograron los mejores resultados con tubos con un diámetro interno de la sección transversal de aproximadamente 5 pulgadas (aproximadamente 12,5 cm) y tubos con diámetros de la sección transversal incluso menores, respectivamente.

35 En lugar de una única pieza de tubo con diámetro grande, se prefiere un conjunto de tubos con varias ramificaciones de tubo que discurren en paralelo en una unidad conjunta. En conjunto, las ramificaciones de tubo tienen aproximadamente un área de la sección transversal que corresponde a la del tubo principal. El uso de ramificaciones de tubo con área de la sección transversal reducida en lugar de un único tubo principal con un área de la sección transversal grande ofrece una solución más favorable en total. La distribución del flujo de agua en varias ramificaciones de tubo proporciona un campo de corriente alterna más eficaz en cada ramificación de tubo, es decir en la totalidad del área de la sección transversal de la ramificación del tubo. En conjunto, las ramificaciones de tubo pueden proporcionar una capacidad de recogida suficiente correspondiente a la capacidad del tubo principal, sin aumentar sustancialmente de ese modo las dimensiones externas del conjunto de tubos. Una ventaja especial es que con tal grupo de ramificaciones de tubo en lugar de un único tubo, puede lograrse un menor consumo de electricidad combinado y al mismo tiempo un mejor efecto de la corriente de los campos de corriente alterna.

40 Usando varias ramificaciones de tubo que proporcionan una sobrecapacidad en relación al tubo principal, puede garantizarse, además, una velocidad de flujo directo menor y de ese modo un tiempo de residencia más largo en el componente de tratamiento. Esto garantiza que el efecto del campo de corriente alterna se utilizará mejor en el tiempo, ya que el flujo de agua en tales casos se mantendrá en movimiento a lo largo de un periodo de tiempo más largo dentro del componente de tratamiento.

45 No se requiere que la cantidad de agua deba pasar por las ramificaciones de tubo con diámetro relativamente grande o que la cantidad de agua deba ser relativamente grande o deba fluir en una corriente de agua intensa, es decir con una gran presión o con una alta velocidad de flujo. Al contrario, en determinados casos es una ventaja usar una baja sección transversal de flujo, una baja velocidad de flujo y una baja presión de líquido, ya que los costos operativos son entonces considerablemente menores al mismo tiempo que el sistema es más sencillo de manejar

tanto con respecto a la seguridad de funcionamiento, seguridad para los alrededores y el propio equipo como una consecuencia del uso de menores cantidades de flujo.

Un concepto esencial, según la invención, es que es posible tratar incluso grandes cantidades de agua con una presión de agua relativamente grande y con una alta velocidad de flujo de manera eficaz.

- 5 Según la invención, incluso si existe una necesidad general de conexiones de tubo impermeables en la instalación, todavía existen posibilidades para un drenaje local desde las conexiones de tubo mediante aberturas de drenaje limitadas, incluso desde el componente de tratamiento de la instalación, por ejemplo, para la toma intermitente de muestras de líquido de la propia instalación de tratamiento.

REIVINDICACIONES

1. Instalación (26) para el tratamiento de agua de lastre, comprendiendo dicha instalación un componente de tratamiento (29, 31) que tiene un conducto interno (49) a través del que puede fluir agua de lastre y conductores eléctricos (50) conectados a una fuente de corriente eléctrica, caracterizada porque dicho componente de tratamiento comprende un conjunto de tubos (48a a 48f) de material eléctricamente aislante que permite que fluya el agua de lastre a su través en paralelo, y porque se dota cada uno de dichos tubos de dichos conductores eléctricos mediante lo cual el agua de lastre que fluye a su través puede someterse a una corriente eléctrica alterna para destruir de ese modo los organismos vivos en la misma.
2. Instalación según la reivindicación 1, en la que dicho componente (29, 31) es desmontable.
3. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en la que dicho conjunto de tubos (48a a 48f) está dispuesto dentro de un revestimiento (47).
4. Instalación según la reivindicación 3, en la que dicho revestimiento (47) puede abrirse y cerrarse.
5. Instalación según cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, en la que dicho revestimiento (47) comprende partes de revestimiento (47a, 47b) que pueden moverse alrededor de una articulación entre las posiciones abierta y cerrada.
6. Instalación según la reivindicación 5, que comprende además un enchufe y casquillo eléctricos (53, 54) montados en dicha parte de revestimiento (47a, 47b) y dicho conjunto de tubos (48a a 48f).
7. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dicha fuente es una fuente de corriente alterna monofásica, trifásica o de punto cero.
8. Instalación según la reivindicación 7, en la que dicha fuente es una fuente de corriente alterna trifásica.
9. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que en cada tubo de dicho conjunto de tubos (48a a 48-f) están dispuestos dichos conductores eléctricos (50) en un patrón triangular en un plano que cruza la dirección de flujo del agua de lastre.
10. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además una bomba (18) para bombear el agua de lastre a través de dicho componente (29, 31).
11. Instalación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que dicho componente (29, 31) comprende además tubos de entrada y salida (40, 41) y en la que puede fluir de manera secuencial el agua de lastre a través de dicho tubo de entrada, dicho conjunto de tubos (48a a 48f) y dicho tubo de salida.
12. Instalación según la reivindicación 11, en la que el área de la sección transversal interna de dicho tubo de entrada (40, 41) es aproximadamente igual a las áreas de la sección transversal interna combinadas de dichos tubos en dicho conjunto (48a a 48f).
13. Instalación según la reivindicación 11, en la que el área de la sección transversal interna de dicho tubo de entrada (40, 41) es menor que las áreas de la sección transversal interna combinadas de dichos tubos en dicho conjunto (48a a 48f).
14. Unidad de tratamiento de agua de lastre (29, 31) para una instalación de tratamiento de agua de lastre (26), comprendiendo dicha unidad un conducto interno (49) a través del que puede fluir agua de lastre y conductores eléctricos (50), caracterizada porque dicha unidad es montable en y desmontable de dicha instalación, porque dicha unidad de tratamiento comprende un conjunto de tubos (48a a 48f) de material eléctricamente aislante que permite que fluya el agua de lastre a su través en paralelo, y porque se dota cada uno de dichos tubos de dichos conductores eléctricos mediante lo cual el agua de lastre que fluye a su través puede someterse a una corriente eléctrica alterna para destruir de ese modo los organismos vivos en la misma.
15. Unidad según la reivindicación 14, que comprende además tubos de entrada y salida de agua de lastre (40, 41), en la que el área de la sección transversal interna de dicho tubo de entrada es aproximadamente igual a las áreas de la sección transversal interna combinadas de los tubos en dicho conjunto de tubos (48a a 48f).
16. Unidad según la reivindicación 14, que comprende además tubos de entrada y salida de agua de lastre (40, 41), en la que el área de la sección transversal interna de dicho tubo de entrada es menor que las áreas de la sección transversal interna combinadas de los tubos en dicho conjunto de tubos (48a a 48f).
17. Unidad según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en la que dicho conjunto de tubos (48a a 48f) está dispuesto dentro de un revestimiento (47).

18. Unidad según la reivindicación 17, en la que dicho revestimiento (47) puede abrirse y cerrarse.
19. Unidad según la reivindicación 18, en la que dicho revestimiento (47) comprende partes de revestimiento (47a, 47b) que pueden moverse alrededor de una articulación entre las posiciones abierta y cerrada.
- 5 20. Unidad según la reivindicación 19, que comprende además un enchufe y casquillo eléctricos (53, 54) montados en dicha parte de revestimiento (47a, 47b) y dicho conjunto de tubos (48a a 48f).
21. Unidad según una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23, en la que en cada tubo de dicho conjunto de tubos (48a a 48f) están dispuestos dichos conductores eléctricos (50) en un patrón triangular en un plano que cruza la dirección de flujo del agua de lastre.
- 10 22. Método de tratamiento de agua de lastre para destruir organismos vivos en la misma, comprendiendo dicho método: hacer fluir el agua de lastre a través de un componente de tratamiento (29, 31) que tiene un conducto interno (49) a través del que puede fluir agua de lastre y conductores eléctricos (50) conectados a una fuente de corriente eléctrica; y someter el agua de lastre a la corriente eléctrica de dichos conductores eléctricos mediante lo cual se destruyen dichos organismos; caracterizado porque dicho componente comprende un conjunto de tubos (48a a 48f) de material eléctricamente aislante que permite que fluya el agua de lastre a su través en paralelo, y porque se dota cada uno de dichos tubos de dichos conductores eléctricos mediante lo cual el agua de lastre que fluye a su través puede someterse a una corriente eléctrica alterna para destruir de ese modo los organismos vivos en la misma.
- 15 23. Método según la reivindicación 22, en el que dicho componente (29, 31) es desmontable.
- 20 24. Método según cualquiera de las reivindicaciones 22 y 23, en el que dicho conjunto de tubos (48a a 48f) está dispuesto dentro de un revestimiento (47).
- 25 25. Método según la reivindicación 24, en el que dicho revestimiento (47) puede abrirse y cerrarse.
26. Método según la reivindicación 25, en el que se interrumpe la corriente eléctrica a dichos conductores eléctricos (50) de dicha fuente cuando se abre dicho revestimiento (47).
27. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 24 a 26, en el que dicho revestimiento (47) comprende partes de revestimiento (47a, 47b) que pueden moverse alrededor de una articulación entre las posiciones abierta y cerrada.
- 30 28. Método según la reivindicación 27, en el que un enchufe y casquillo eléctricos (53, 54) montados en dicha parte de revestimiento (47a, 47b) y dicho conjunto de tubos (48a a 48f) y en el que el movimiento de dicha parte de revestimiento hasta una posición abierta hace que se rompa la conexión eléctrica entre dichos enchufe y casquillo.
29. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 24 a 28, en el que dicha fuente es una fuente de corriente alterna monofásica, trifásica o de punto cero.
30. Método según la reivindicación 29, en el que dicha fuente es una fuente de corriente alterna trifásica.
- 35 31. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 24 a 30, en el que en cada tubo de dicho conjunto de tubos (48a a 48f) están dispuestos dichos conductores eléctricos (50) en un patrón triangular en un plano que cruza la dirección de flujo del agua de lastre.
32. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 24 a 31, en el que se bombea el agua de lastre a través de dicho componente (29, 31).
- 40 33. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 24 a 32, en el que se aplica una corriente eléctrica al agua de lastre que fluye a través de dicho conjunto de tubos (48a a 48f) a un nivel de (25 a 40)/90 amperios por litro que fluye a través de dicho componente (29, 31) por segundo.

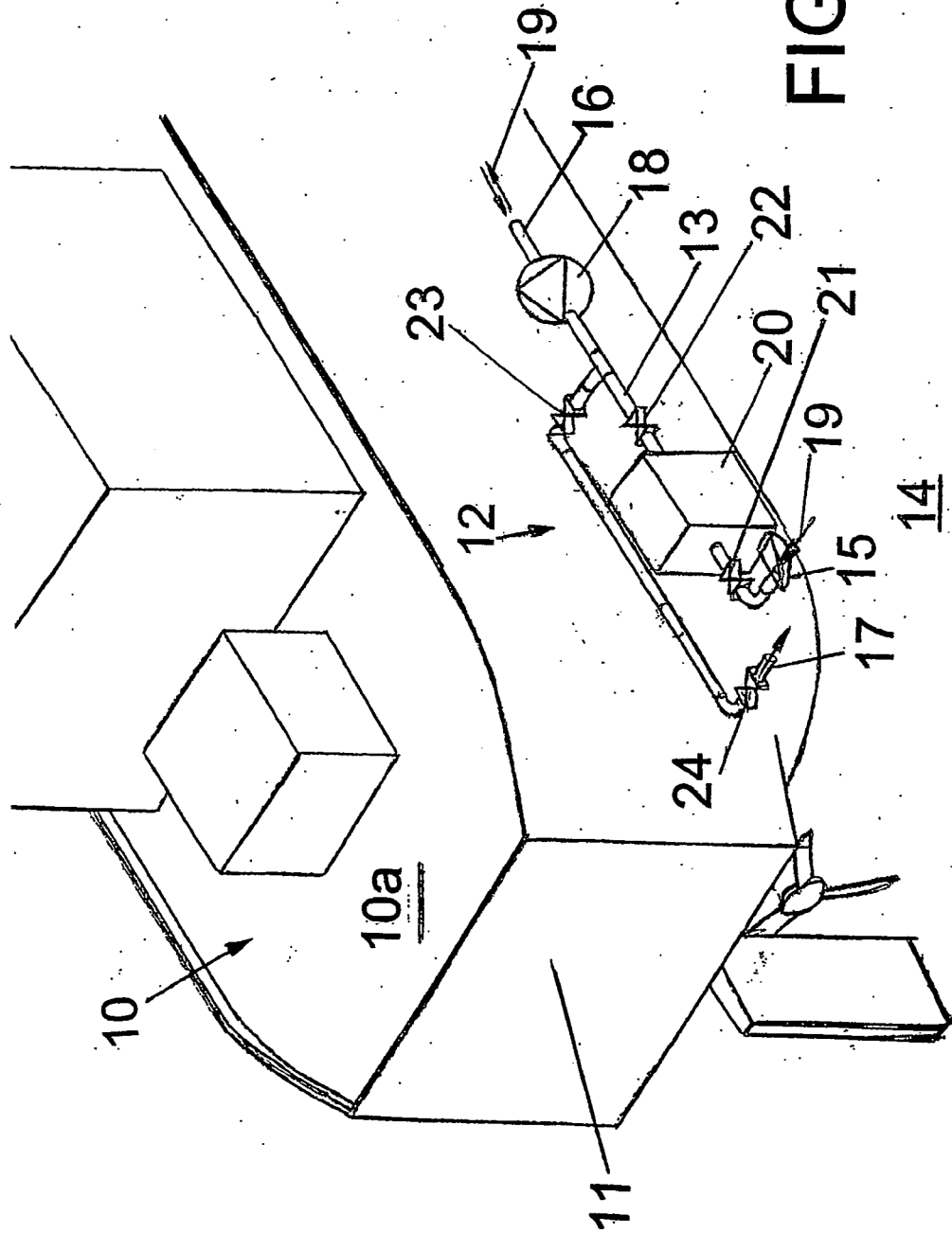


FIG. 1

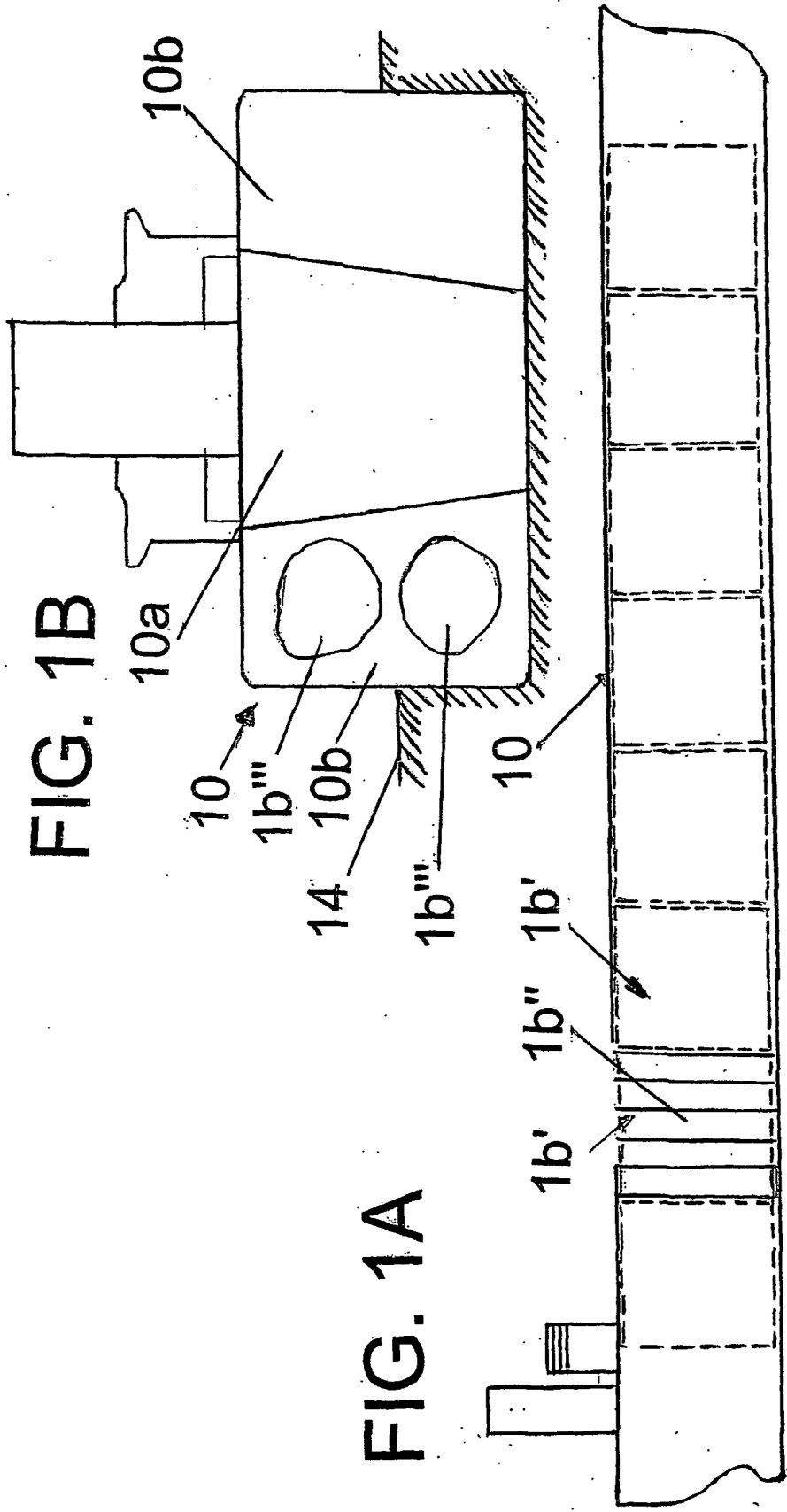


FIG. 1B

FIG. 1A

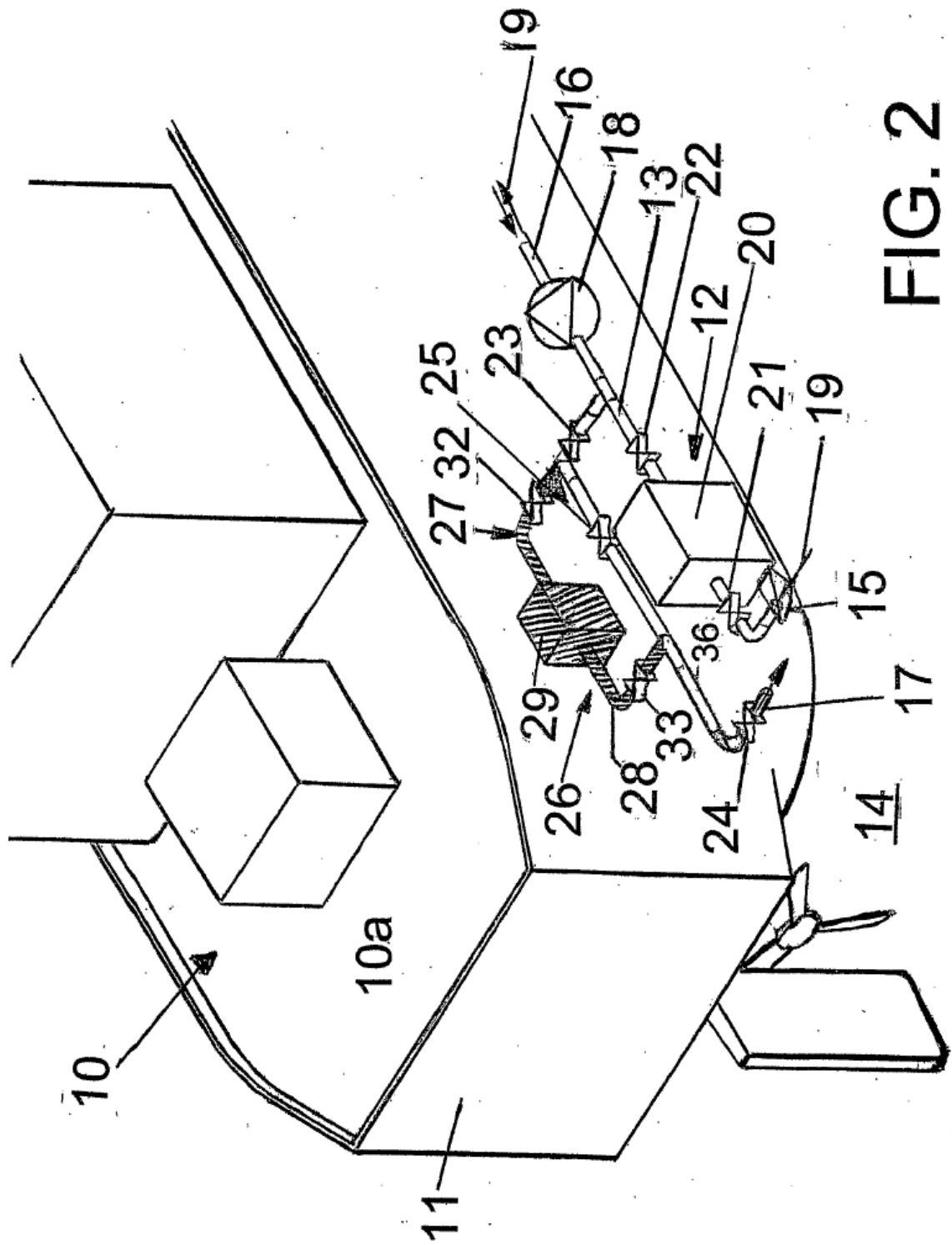
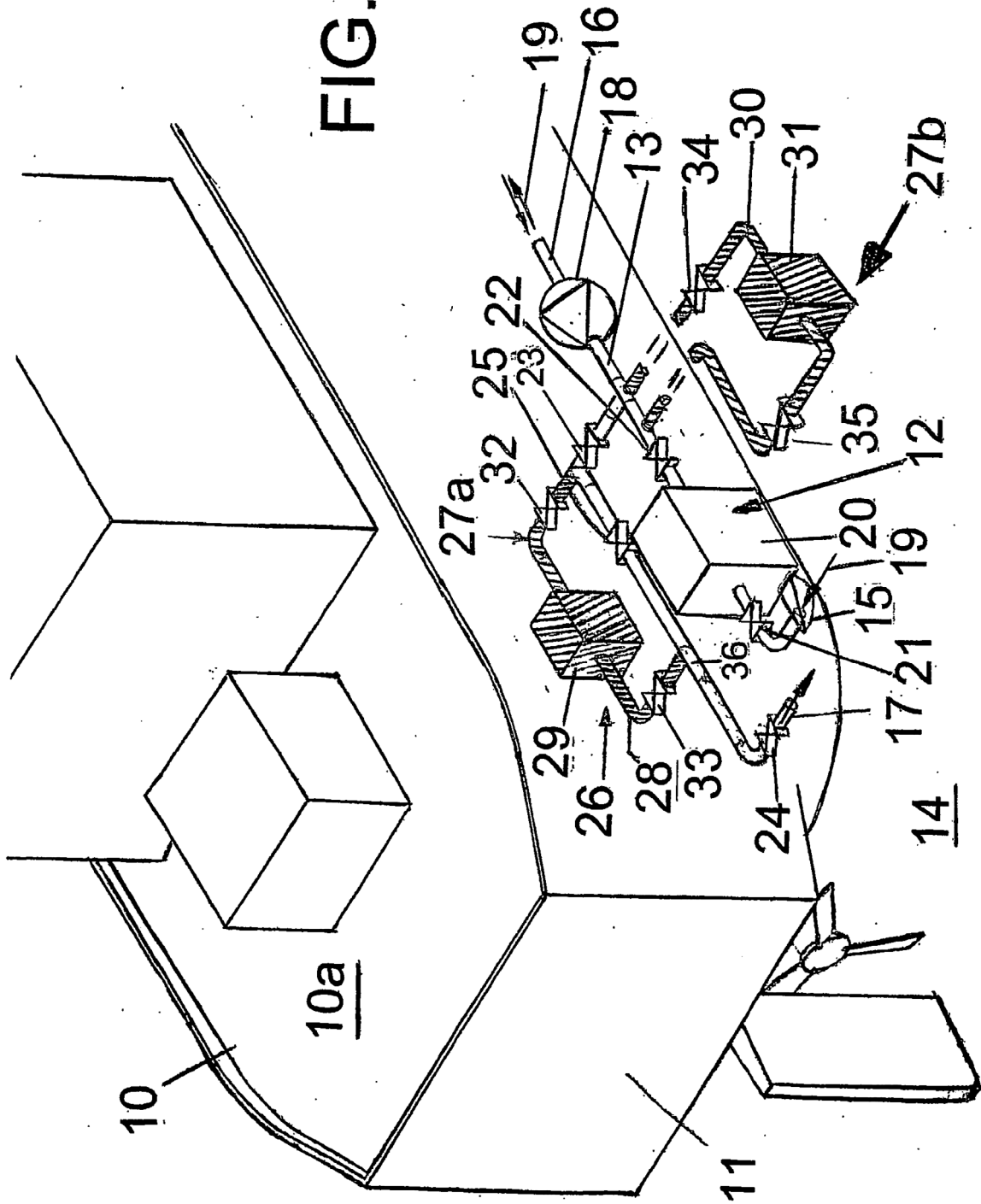


FIG. 2



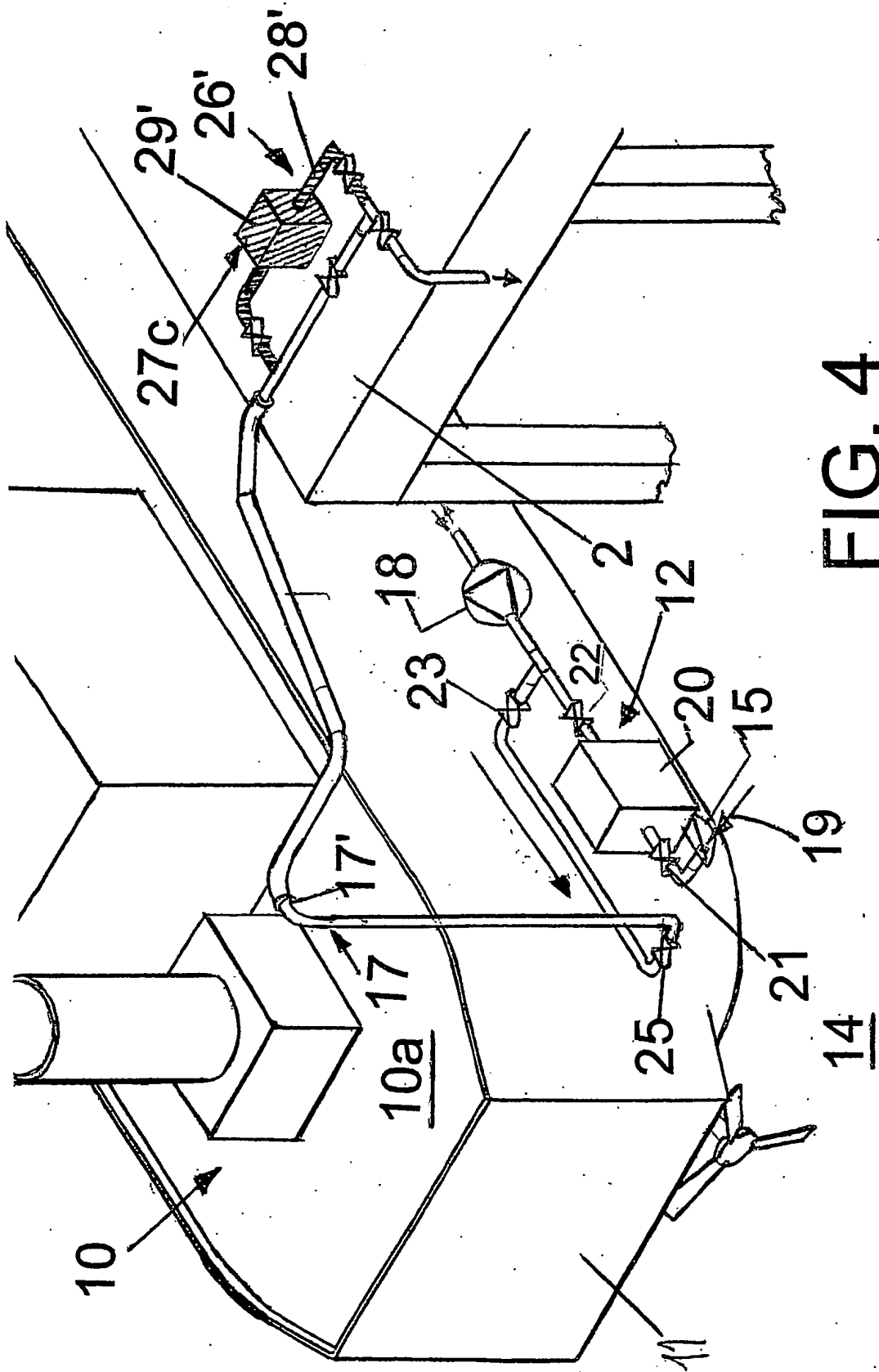


FIG. 4

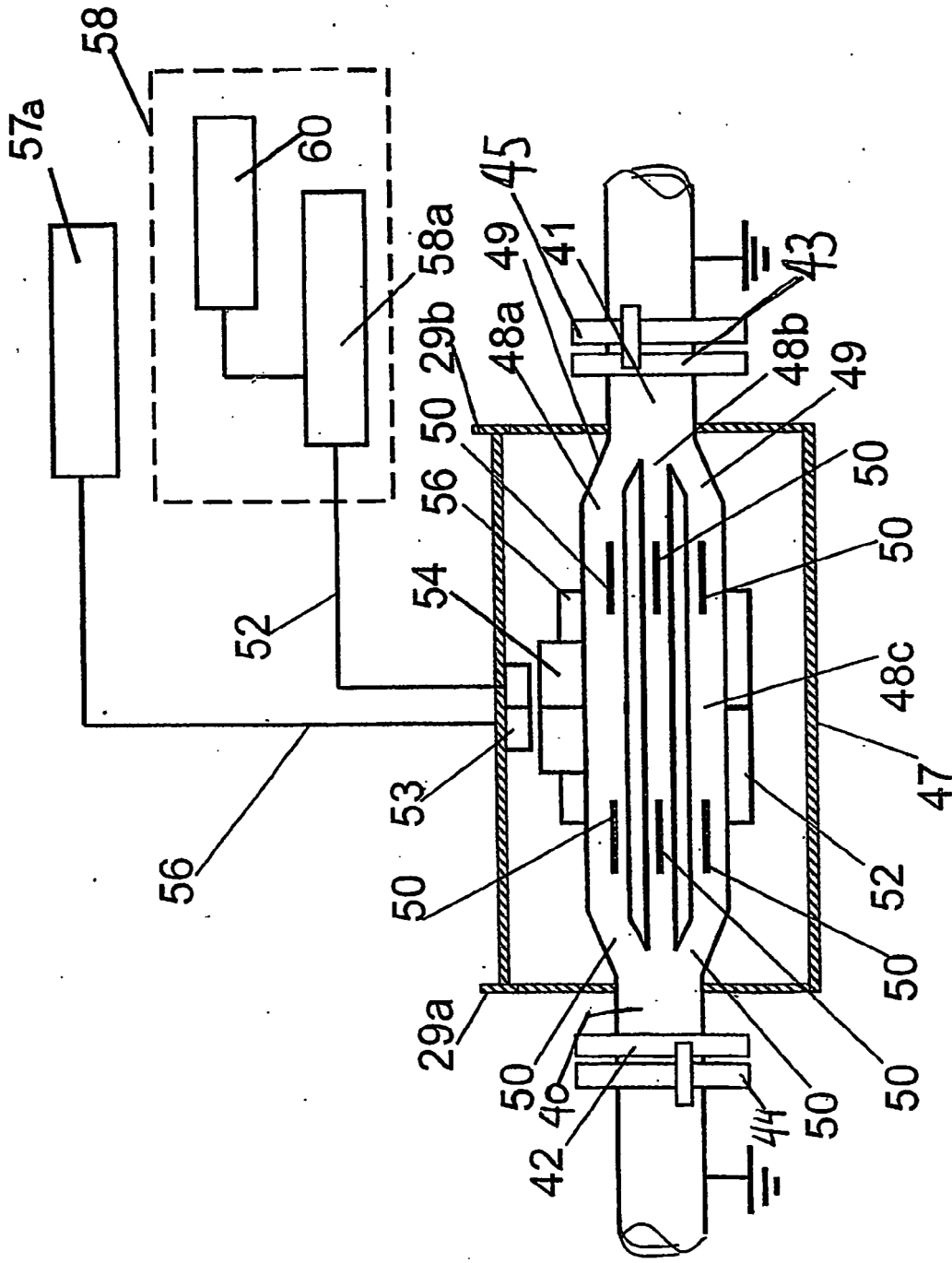


FIG. 5

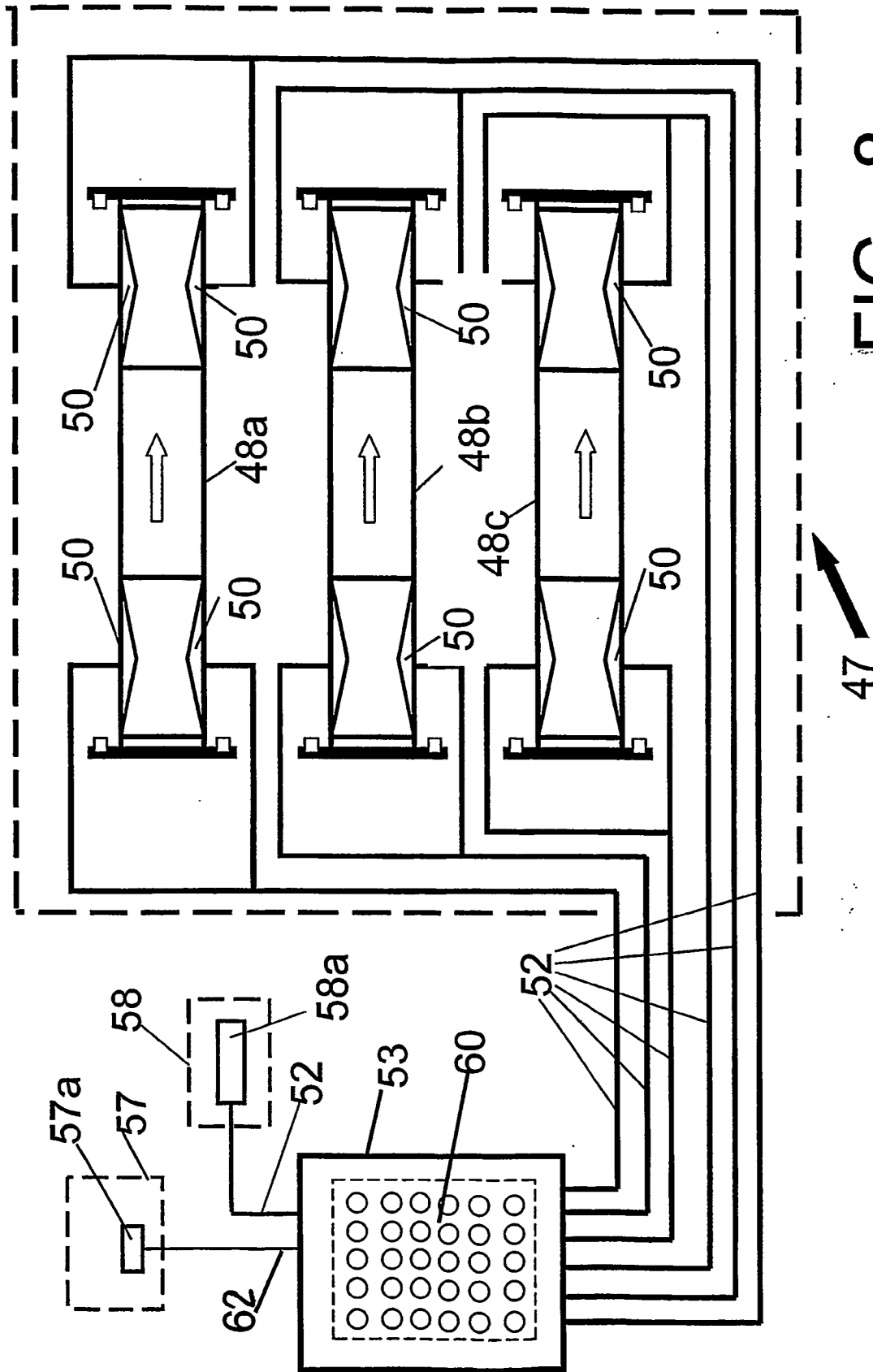
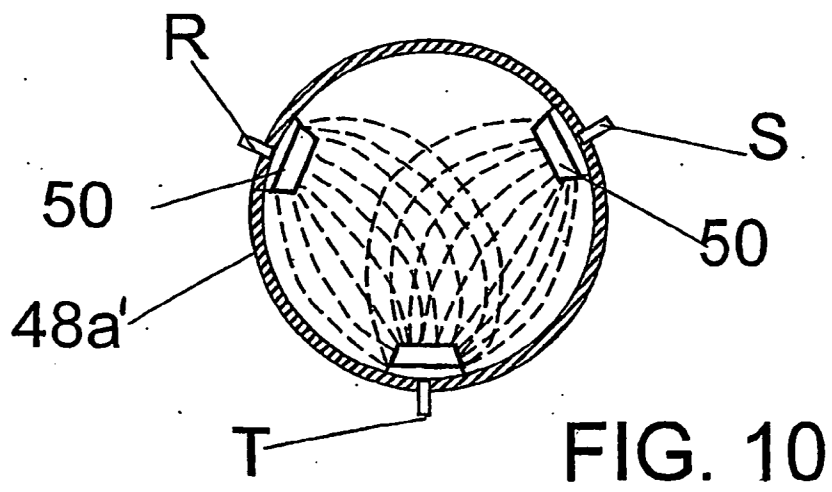
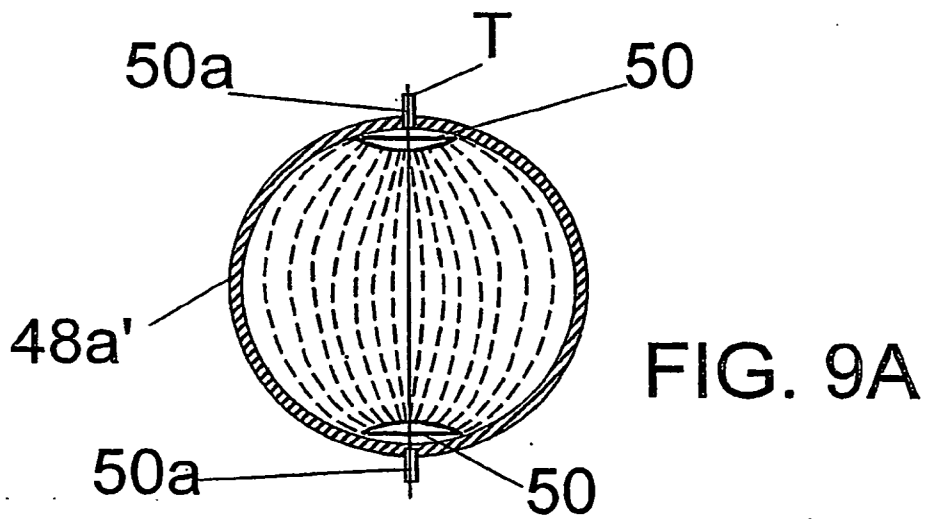
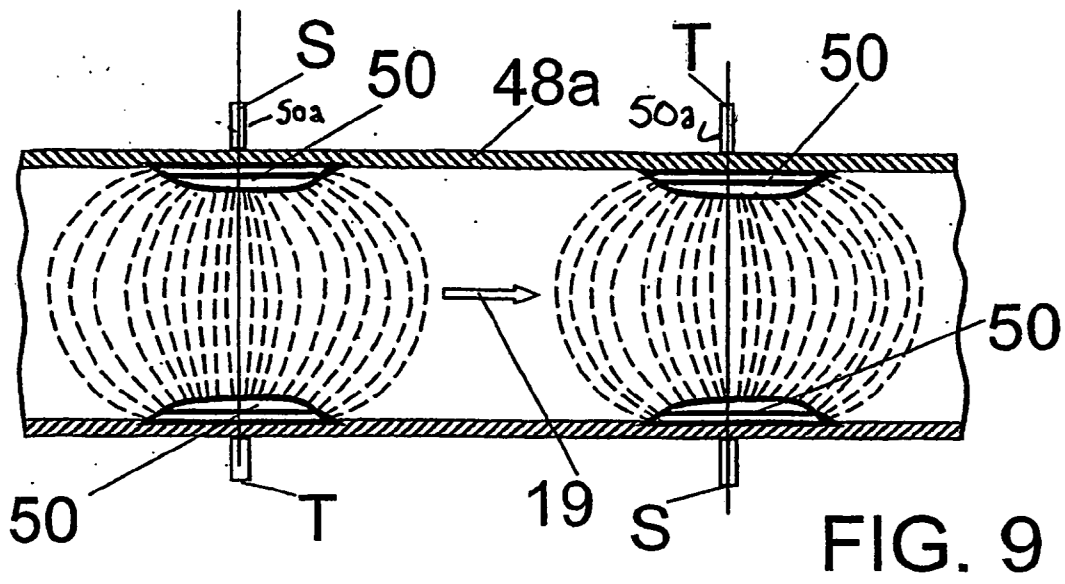


FIG. 8



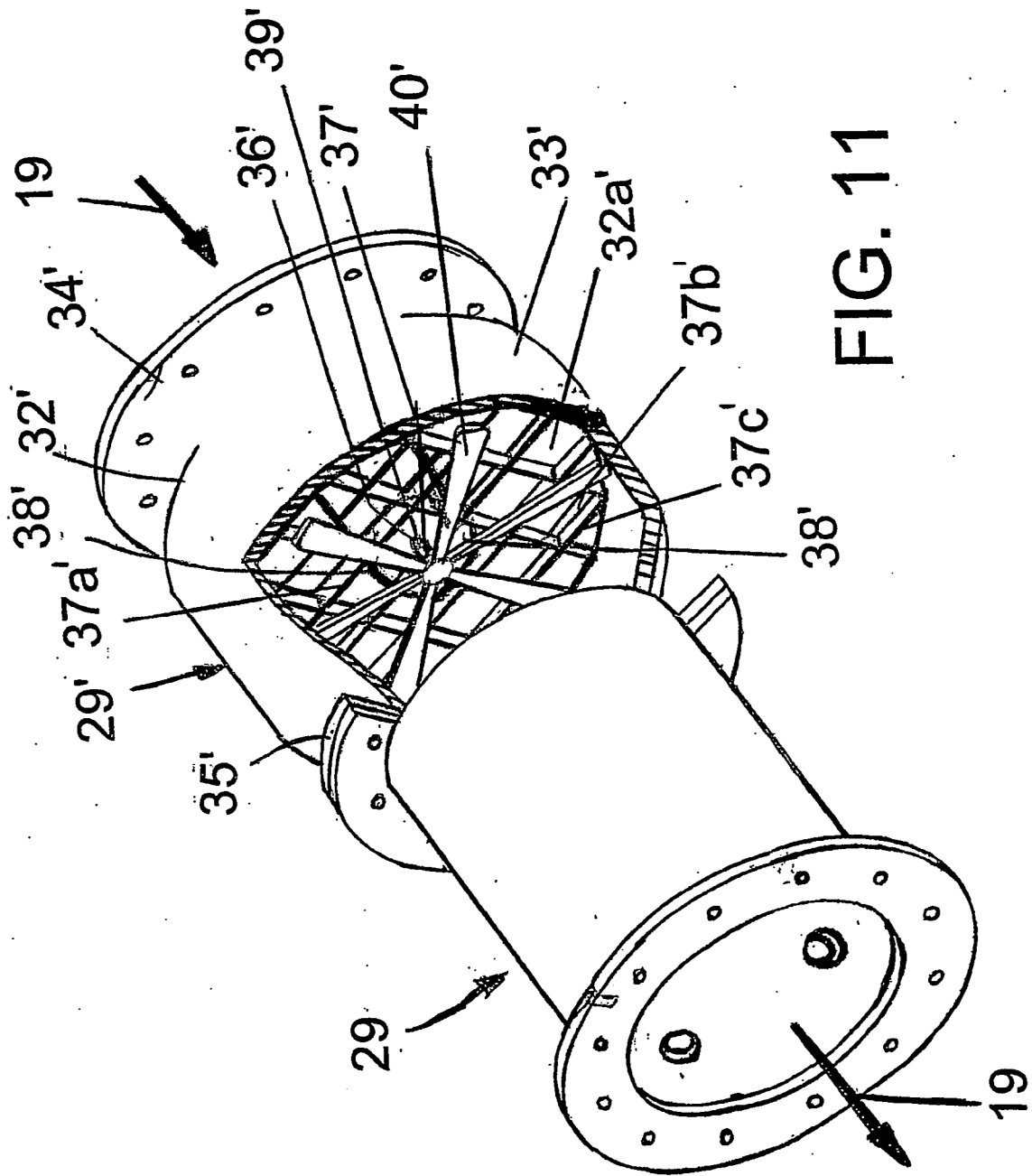


FIG. 11

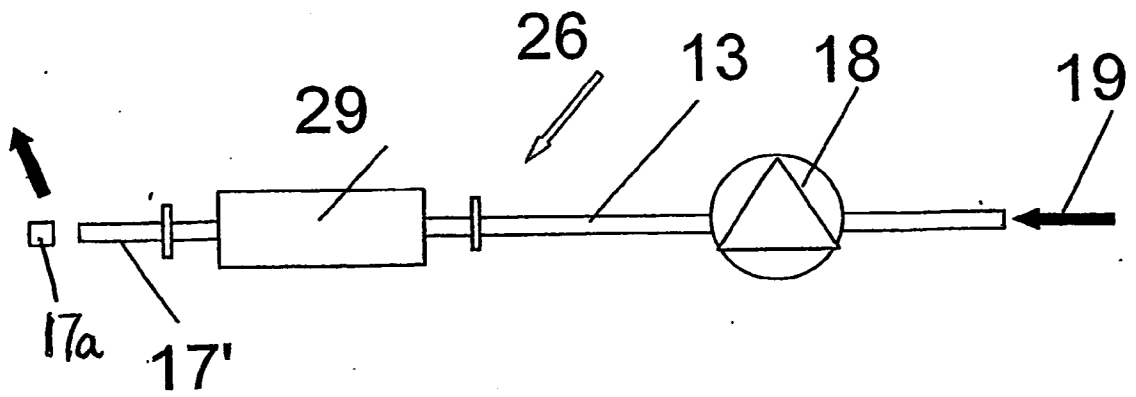


FIG 12