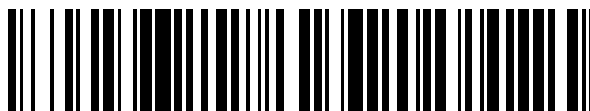


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 572**

51 Int. Cl.:

C12M 1/26 (2006.01)

C12M 1/00 (2006.01)

C12N 1/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2015 PCT/JP2015/076146**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2016 WO16052174**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2015 E 15848036 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 3202886**

54 Título: **Sistema de concentración de agua de algas cultivadas, método para operar el sistema de concentración de agua de algas cultivadas, y método para concentrar agua de algas que contiene algas cultivadas**

30 Prioridad:

03.10.2014 JP 2014204743

27.02.2015 JP 2015037507

27.03.2015 JP 2015066612

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

29.05.2020

73 Titular/es:

KONDOH INDUSTRIES, LTD. (100.0%)

14-2, Shiba 3-chome, Minato-ku

Tokyo 105-0014, JP

72 Inventor/es:

KISAKIBARU, TOSHIRO y

SUZUKI, MOTOSUKE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 763 572 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

Sistema de concentración de agua de algas cultivadas, método para operar el sistema de concentración de agua de algas cultivadas, y método para concentrar agua de algas que contiene algas cultivadas

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de concentración de agua de algas para concentrar agua de algas que contiene algas, un método para operar el mismo, y un método para concentrar el agua de algas que contiene algas cultivadas.

Antecedentes de la técnica

- 10 En los últimos años, las algas han recibido atención como materia prima para suplementos tales como EPA y DHA. Además, hay un interés creciente también en las algas como alimento. Además, está estudiado usar las algas como biocombustible, como energía alternativa a los combustibles fósiles. Por tanto, se espera que la demanda de las algas aumente, y las construcciones de plantas de producción para las algas también están continuando, tanto en Japón como en el extranjero. A partir de 2020, la UE y otros países requieren mezclar 20% de biocombustible en un combustible para aviones. Sin embargo, el combustible para aviones purificado a partir de agua de algas cultivadas
15 tiene un problema de costes de producción aumentados si el combustible para aviones es producido por un método de concentración de agua de algas actual, y el combustible para aviones es inferior a los combustibles fósiles en términos del coste.

Hay muchos tipos de algas, y también hay varios tamaños. El de *Nannochloropsis* es de 5 µm y el de *Botryococcus* y *Aurantiochytrium* es de aproximadamente 50 µm. Por tanto, el tamaño varía en gran medida dependiendo del tipo.

- 20 En la planta de agua de algas, las algas son cultivadas en un estanque de cultivo; y las algas de gran crecimiento se recogen y se envían a la siguiente etapa de secado y extracción de aceite. Sin embargo, las algas que se han recogido del estanque de cultivo junto con agua contienen algas que tienen un tamaño que no satisface la especificación, y hay demasiada humedad para el uso en la etapa de secado y extracción de aceite. Por consiguiente, es necesario concentrar el agua de algas a la vez de clasificar las algas que se han cultivado en el estanque de cultivo. Actualmente,
25 es una práctica habitual realizar la concentración del agua de algas por un método para separar y concentrar el agua de algas con un separador centrífugo o un método para separar y concentrar las algas y el agua con una membrana plana, una membrana de fibra hueca o una membrana de ósmosis inversa. (Véase la Bibliografía de Patente 1, por ejemplo).

- 30 En el caso del método de separación y concentración por el separador centrífugo, la cantidad de inversión de capital es grande, y el coste de mantenimiento de la instalación y el coste de operación aumentan. Además, en el caso del método de separación y concentración que usa la membrana plana, la membrana de fibra hueca o la membrana de ósmosis inversa, es necesario aplicar alta presión a la separación y concentración. Además, la membrana debe limpiarse periódicamente (retrolavado) con agua o gas a alta presión, y se necesita un equipo de alta presión tal como un compresor de alta presión. Como resultado, la cantidad de inversión de capital, el coste de mantenimiento de la
35 instalación y el coste de operación aumentan.

- Además, en el caso de la membrana de fibra hueca y la membrana de ósmosis inversa descritas anteriormente, las membranas pueden capturar todas las algas cultivadas que tienen todos los tamaños, debido a las características de la estructura de la abertura de las membranas; se hace difícil separar las algas de un tamaño que no satisfaga la especificación, y descargar las algas separadas a un estanque de cultivo de nuevo para cultivar las algas; y hay un
40 problema de eficiencia de producción reducida del cultivo de algas.

- Además, se sabe que las algas secretan moco (véase la Bibliografía No de Patente 1, por ejemplo). Cuando las algas secretan moco, hay un problema de que el moco se enmaraña con un filtro para causar el atascamiento del filtro. Entonces, es deseable retirar previamente el moco de las algas en el agua de algas que es concentrada por el sistema de concentración de agua de algas. El documento referente al moco de las algas no se ha encontrado, pero hay un informe detallado referente al moco del coral (véase la Bibliografía No de Patente 2, por ejemplo).
45

- Se dice que el coral secreta el moco para autodefensa. La autodefensa significa la defensa contra el crecimiento de organismos y bacterias que se han adherido a la superficie del coral, la defensa frente a los rayos ultravioleta, la defensa frente a contaminantes, la defensa frente al secado en el momento en que el coral ha sido expuesto al aire en la marea baja, y similares. Además, se considera que el coral secreta el moco también debido a la predación o en
50 relación con la fotosíntesis de los zooxanthellae que viven simbióticamente en el coral.

Los presentes inventores han llegado a una idea de que los presentes inventores pueden proporcionar un sistema de concentración de agua de algas que impide que el moco se enmarañe con un filtro para causar el atascamiento del filtro, dando a las algas un entorno en el que el coral no secreta el moco, en base a una asunción de que el alga secreta el moco según una razón similar al coral.

55

Publicación de la técnica anterior

Bibliografía de Patentes

Bibliografía de Patente 1: Publicación de patente japonesa publicada Nº 2014-76016

Bibliografía No de Patentes

- 5 Bibliografía No de Patente 1: "Current Status of Algae at the Early 21st Century" editado por Terumitsu Hori, Masao Ohno, y Takeo Horiguchi, The Japanese Society of Phycology, en 2002, en Yamagata, p. 57 a 58

Bibliografía No de Patente 2: "The role of sand mucus in material circulation of coral reef ecological system" de Ryota Nakajima, y Yasuaki Tanaka, Journal of the Coral Reef Society of Japan, en 2014, Vol. 16 p. 3 a 27

- 10 Entonces, un objeto de la presente invención es proporcionar: un sistema de concentración de agua de algas que concentra eficazmente el agua de algas en un estanque de cultivo hasta agua de algas que contiene algas que tienen un tamaño deseado, con una estructura sencilla y a bajo coste; y un método para operar el mismo. Además, otro objeto de la presente invención es proporcionar: un sistema de concentración de agua de algas cultivadas que puede reducir una influencia del moco de las algas, cuando se concentra agua de algas de un estanque de cultivo hasta agua de algas que contiene algas que tienen un tamaño deseado usando un filtro; un método para operar el sistema de
15 concentración de agua de algas cultivadas; y un método para concentrar agua de algas que contiene algas cultivadas.

Descripción de la invención

A fin de solucionar los problemas descritos anteriormente, se proporciona un sistema de concentración de agua de algas cultivadas como se define en la reivindicación independiente 1.

- 20 Una realización preferida para el sistema de concentración de agua de algas cultivadas se define en la reivindicación dependiente 2.

Un sistema de concentración de agua de algas cultivadas según otro aspecto de la presente invención se proporciona como se define en la reivindicación independiente 3.

Realizaciones preferidas para los sistemas de concentración de agua de algas cultivadas anteriores se definen en las reivindicaciones dependientes 4 a 10.

- 25 Un método para operar el sistema de concentración de agua de algas cultivadas se proporciona como se define en la reivindicación independiente 11.

A fin de solucionar los problemas descritos anteriormente, un método para concentrar agua de algas que contiene algas cultivadas se proporciona como se define en la reivindicación independiente 12.

Una realización preferida para el método se define en la reivindicación dependiente 13.

- 30 Según el método para recibir y concentrar agua de algas que se ha enviado desde el estanque de cultivo y contiene las algas cultivadas en la presente invención, el agua de algas que se ha enviado desde el estanque de cultivo y contiene las algas cultivadas se almacena durante un periodo de tiempo predeterminado, en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua.

- 35 Según el sistema de concentración de agua de algas de la presente invención, dado que el agua de algas que se ha enviado desde el estanque de cultivo y contiene las algas cultivadas se almacena durante un periodo de tiempo predeterminado, en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes en la unidad de almacenamiento del agua de algas, las algas detienen la secreción del moco hasta no tener moco. Después de eso, el agua de algas es guiada al espacio por debajo del filtro del contenedor de concentración, y es concentrada por el filtro que vibra en la dirección fuera del plano. Por lo tanto, las algas no se adhieren a la superficie del filtro y puede impedirse que el filtro sea atascado por las algas debido al moco.
40

Las solicitudes de patente japonesa básicas, Nº 2014-204743, presentada el 3 de octubre de 2014, Nº 2015-037507, presentada el 27 de febrero de 2015, y Nº 2015-066612, presentada el 27 de marzo de 2015 se incorporan por la presente por referencia en sus totalidades en la presente solicitud.

- 45 La presente invención llegará a entenderse de manera más completa a partir de la descripción detallada dada a continuación. Sin embargo, la descripción detallada y las realizaciones específicas son sólo ilustraciones de las realizaciones deseadas de la presente invención, y por tanto se dan sólo para una explicación. Serán evidentes para los expertos habituales en la técnica diversos cambios y modificaciones posibles en base a la descripción detallada.

- 50 El solicitante no tiene intención de dedicar al público ninguna realización descrita. Entre los cambios y modificaciones descritos, los que puedan no caer literalmente dentro del alcance de las presentes reivindicaciones constituyen, por lo tanto, una parte de la presente invención en el sentido de la doctrina de equivalentes.

El uso de los artículos “un/una” y “el/la” y referentes similares en la memoria descriptiva y las reivindicaciones es para ser interpretado que cubre tanto la forma singular como plural de un nombre, a menos que se indique lo contrario en la presente memoria o sea contradicho claramente por el contexto. El uso de cualquiera y todos los ejemplos, o lenguaje ilustrativo (p.ej., “tales como”) proporcionado en la presente memoria pretende meramente iluminar mejor la invención, y por tanto no limita el alcance de la invención, a menos que se indique lo contrario.

Breve descripción de los dibujos

[Figura 1] La Figura 1 es una vista esquemática de una configuración de una unidad de concentración de agua de algas y una unidad de suministro de agua de algas en una realización de un sistema de concentración de agua de algas según la presente invención.

10 [Figura 2] La Figura 2 es una vista esquemática de una realización de un dispositivo de ajuste de caudal que ajusta un caudal de agua de algas a ser enviada desde el estanque de cultivo hasta un contenedor de suministro de agua de algas.

[Figura 3] La Figura 3 es una vista en planta para ilustrar la configuración de un filtro.

15 [Figura 4] La Figura 4 es una vista en sección transversal vertical para ilustrar la configuración de la unidad de concentración de agua de algas.

[Figura 5] La Figura 5 es una vista en planta para ilustrar la configuración de un filtro que es diferente de la de la Figura 3.

[Figura 6] La Figura 6 es una vista conceptual para ilustrar un dispositivo de vibración del filtro mostrado en la Figura 5.

20 [Figura 7] La Figura 7 es una vista esquemática de un estanque de cultivo de un sistema de concentración de agua de algas según la presente invención, y muestra un ejemplo en el que el estanque de cultivo tiene un tejado protector de la luz provisto sobre el mismo.

[Figura 8] La Figura 8 es una vista esquemática del estanque de cultivo y una unidad de almacenamiento de agua de algas del sistema de concentración de agua de algas según la presente invención.

25 Modo para llevar a cabo la invención

Se describirán a continuación realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos. En cada uno de los dibujos, se pondrán los mismos números de referencia en dispositivos idénticos o correspondientes unos a otros, y se omitirán descripciones duplicadas.

30 En primer lugar, se describirá un sistema 100 de concentración de agua de algas según una primera realización de la presente invención con referencia a la Figura 1. La Figura 1 es una vista esquemática que muestra configuraciones de una unidad 16 de concentración de agua de algas y una unidad 17 de suministro de agua de algas.

35 El sistema 100 de concentración de agua de algas comprende: una unidad 17 de suministro de agua de algas que recibe agua 10 de algas que contiene algas cultivadas de un estanque de cultivo (no mostrado) que cultiva algas; y una unidad 16 de concentración de agua de algas que concentra el agua 10 de algas suministrada desde la unidad de suministro de agua de algas, suministra agua 13 de algas concentrada a una etapa en el lado corriente abajo, y también descarga agua 12 filtrada que contiene algas que son más pequeñas que un tamaño predeterminado y agua. Además, el sistema 100 de concentración de agua de algas comprende además un aparato 40 de ajuste de caudal del agua de algas concentrada que ajusta el caudal del agua 13 de algas concentrada que fluye hacia fuera de la unidad 16 de concentración de agua de algas.

40 La unidad 17 de suministro de agua de algas comprende: un contenedor 18 de suministro de agua de algas que almacena el agua 10 de algas en el mismo; un orificio 21 de entrada del contenedor de suministro a través del que el contenedor 18 de suministro de agua de algas toma el agua 10 de algas del estanque de cultivo; y un orificio 19 de salida del contenedor de suministro a través del que el agua 10 de algas es extraída del contenedor 18 de suministro de agua de algas hacia la unidad 16 de concentración de agua de algas. El contenedor 18 de suministro de agua de algas es un contenedor que puede almacenar el agua 10 de algas en el mismo, y está abierto a la atmósfera, y la presión interna del mismo resulta ser la presión atmosférica. El orificio 21 de entrada del contenedor de suministro puede ser una boquilla instalada en la pared lateral, el techo o la placa del fondo del contenedor 18 de suministro de agua de algas. Un tubo 26 (véase la Figura 2) para transportar el agua 10 de algas desde el estanque de cultivo está conectado al orificio 21 de entrada del contenedor de suministro. Incidentalmente, el término “tubo” puede significar una tubería o una manguera. El orificio 19 de salida del contenedor de suministro es una boquilla fijada a la pared lateral o la placa del fondo del contenedor 18 de suministro de agua de algas, y está instalada por debajo del nivel de líquido más bajo del agua 10 de algas en el contenedor 18 de suministro de agua de algas en el momento en que el sistema está operando. Incidentalmente, a fin de extraer todo el agua 10 de algas del contenedor 18 de suministro de agua de algas para mantenimiento o similar, el orificio 19 de salida del contenedor de suministro puede ser provisto

en la posición más baja del contenedor 18 de suministro de agua de algas, o puede proveerse adicionalmente una boquilla de drenaje. Un tubo 20 para transportar el agua 10 de algas a la unidad 16 de concentración de agua de algas está conectado al orificio 19 de salida del contenedor de suministro.

5 Como se muestra en la Figura 2, está provisto un medidor 24 de nivel de líquido que mide el nivel de líquido del agua 10 de algas almacenada en el contenedor 18 de suministro de agua de algas. Además, está dispuesta una bomba 25 en el tubo 26 para transportar el agua 10 de algas al contenedor 18 de suministro de agua de algas desde el estanque de cultivo. El agua 10 de algas es bombeada desde el estanque de cultivo hasta el contenedor 18 de suministro de agua de algas por la bomba 25. Después, el dispositivo 29 de control del nivel de agua ajusta el número de rotaciones de la bomba 25, en base al nivel de líquido medido por el medidor 24 de nivel de líquido, y controla la cantidad del agua 10 de algas a ser transportada. El dispositivo 29 de control del nivel de agua y la bomba 25 constituyen el dispositivo de ajuste del caudal del agua de algas. Sin embargo, la configuración del dispositivo de ajuste del caudal del agua de algas no está limitada a la configuración descrita anteriormente. Cuando el estanque de cultivo está situado más alto que el contenedor 18 de suministro de agua de algas y el agua de algas fluye con un flujo de gravedad, puede proveerse una válvula de control de flujo en el tubo 26, y el caudal puede ser ajustado por la válvula de control del caudal. El caudal puede ser ajustado por otros medios.

15 La unidad 16 de concentración de agua de algas comprende: un contenedor 1 de concentración para recibir y concentrar el agua 10 de algas; un filtro 3 que divide el contenedor 1 de concentración en espacios superior e inferior, y no deja pasar las algas que tienen un tamaño predeterminado o más grande; un dispositivo 5 de vibración que hace vibrar el filtro 3 en una dirección fuera de plano; un orificio 7 de entrada de agua de algas del contenedor de concentración que está en comunicación con el orificio 19 de salida del contenedor de suministro y toma el agua 10 de algas hacia el contenedor 1 de concentración a través del mismo, y está dispuesto por debajo del filtro 3 del contenedor 1 de concentración; un orificio 9 de salida de agua de algas concentrada que está dispuesto por debajo del filtro 3 del contenedor 1 de concentración, y extrae el agua 13 de algas a través del mismo que ha sido concentrada en el contenedor 1 de concentración; y un orificio 8 de descarga de agua filtrada que está dispuesto por encima del filtro 3 del contenedor 1 de concentración y descarga el agua 12 filtrada que ha pasado a través del filtro 3.

20 El contenedor 1 de concentración es un contenedor que puede almacenar el agua 10 de algas en el mismo, y está abierto a la atmósfera, y la presión interna del mismo resulta ser la presión atmosférica. El contenedor 1 de concentración es típicamente un contenedor cilíndrico, pero puede tener otras formas. Está dispuesto un filtro 3 en el interior del contenedor 1 de concentración, que divide el espacio interior en espacios superior e inferior (en el caso donde la parte superior esté abierta, el espacio mencionado anteriormente es un espacio en la asunción de que la parte superior está cerrada).

25 El filtro 3 tiene aberturas que no dejan pasar las algas que tienen un tamaño predeterminado o más grande a través del mismo, y deja pasar las algas que son más pequeñas que el tamaño predeterminado, agua, y una sustancia que es más pequeña que el tamaño predeterminado, a través del mismo. Aquí, el tamaño predeterminado varía dependiendo del tipo de algas a ser cultivadas, pero es normalmente aproximadamente 1 µm a 50 µm. Por ejemplo, puede usarse un filtro de lámina electroformada o una malla como filtro 3. Entre los materiales, es preferible un filtro de lámina electroformada hecho de metal, filtro que no es corroído por el agua 10 de algas. Se impide que el filtro de lámina electroformada sea enmarañado por las algas, en comparación con la malla. Además, cuando el filtro de lámina electroformada está hecho de metal, se impide que el filtro sea enmarañado por las algas, en comparación con una fibra. Además, como se describirá más tarde, incluso cuando el filtro 3 se ha hecho vibrar, el filtro de lámina electroformada no se deforma plásticamente, lo que es preferible.

Los ejemplos específicos del filtro 3 incluyen los materiales siguientes.

Malla de metal

Material: acero inoxidable o similar

45 Diámetro de abertura: 30 a 50 µm

Método de fabricación: alambre fino tejido

Malla electroformada

Material: níquel, aleación de níquel o similar

Diámetro de abertura: 1 a 50 µm

50 Método de fabricación: formación de un patrón de malla por litografía (rayos ultravioleta, rayos X o similares) y electroformación

Como se muestra en la Figura 3 y la Figura 4, el filtro 3 está emparedado y mantenido entre los dos marcos 4 de filtro desde partes superior e inferior, junto con un material 2 sellante flexible. El material 2 sellante flexible es una placa anular que está formada de, por ejemplo, una lámina de acero inoxidable. La periferia exterior del material 2 sellante

flexible está fijada al contenedor 1 de concentración, como se muestra en la Figura 4. Incidentalmente, la Figura 3 es una vista en planta para describir una configuración del filtro 3; y la Figura 4 es una vista en sección transversal vertical que muestra un contenedor 1 de concentración, un orificio 7 de entrada de agua de algas del contenedor de concentración, un orificio 8 de descarga de agua filtrada, un orificio 9 de salida de agua de algas concentrada, un filtro 3, un material 2 sellante flexible, un marco 4 del filtro, un dispositivo 5 de vibración, un mecanismo 6 de conexión, y un brazo 45 impulsor del filtro, en la unidad 16 de concentración de agua de algas. Además, el material sellante flexible está configurado para que el agua 10 de algas no pase entre el contenedor 1 de concentración y el material 2 sellante flexible. El marco 4 del filtro está formado de, por ejemplo, una lámina de acero inoxidable, y es una placa anular que tiene sustancialmente la misma forma exterior que la del filtro 3. Además, a fin de suprimir la deformación excesiva que ocurre mientras el filtro 3 está vibrando, el marco 4 del filtro tiene preferiblemente una placa de refuerzo que conecta la periferia interior del anillo anular del marco 4 del filtro en una forma de cruz. Cuando el marco del filtro está configurado así, se impide que el filtro 3 sea dañado por una fuerza tal que el agua 10 de algas lo empuje hacia arriba. Cuando el filtro 3 está fijado al contenedor 1 de concentración mediante el material 2 sellante flexible, el filtro 3 tiende a ser hecho vibrar fácilmente en la dirección fuera de plano, porque el material 2 sellante flexible se deforma. Además, dado que el filtro 3 está emparedado y mantenido entre los dos marcos 4 del filtro, es fácil cambiar el filtro 3. Por lo tanto, cambiando el filtro 3 en el mismo sistema 100 de concentración de agua de algas, se hace fácil concentrar el agua de algas que contiene algas que tienen diversos tamaños.

Incidentalmente, la configuración para mantener el filtro 3 no está limitada a la configuración descrita anteriormente. La configuración puede ser una configuración tal que el agua 10 de algas no pase entre el filtro 3 y el contenedor 1 de concentración, y también que el filtro 3 pueda ser hecho vibrar en la dirección fuera de plano. Por ejemplo, la periferia del filtro 3 puede ser fijada con un anillo circular que se desliza sobre la superficie interior del contenedor 1 de concentración. Además, la forma del filtro 3 no está limitada a la forma circular, y puede ser una forma poligonal u otra forma.

Está provisto un dispositivo 5 de vibración para hacer vibrar el filtro 3 en la dirección fuera de plano por encima del contenedor 1 de concentración. La posición del dispositivo 5 de vibración no está limitada a la parte superior del contenedor 1 de concentración, pero la parte superior del contenedor 1 de concentración es preferible, porque el dispositivo 5 de vibración no está expuesto a una salpicadura del agua 10 de algas o el agua 12 filtrada, y es mantenido fácilmente. La posición es particularmente preferible cuando la parte superior del contenedor 1 de concentración se abre. Una operación de hacer vibrar el filtro 3 en la dirección fuera de plano significa que está incluido un componente vertical en la vibración del filtro 3 que está dispuesto casi horizontalmente, e incluye el caso donde el filtro 3 vibra en una dirección diagonal que incluye un componente horizontal. El dispositivo 5 de vibración es típicamente un generador de vibración electromagnética, pero pueden ser otros generadores de vibración. Cuando se usa un generador de vibración electromagnética como dispositivo 5 de vibración, es preferible que el dispositivo de vibración genere vibración electromagnética a un voltaje (100 V o 200 V) y una frecuencia (50 Hz a 60 Hz) de una fuente de alimentación comercial. Esto es porque el filtro 3 puede exhibir un efecto, que se describirá más tarde, por vibración a la frecuencia de aproximadamente 50 Hz a 60 Hz. Por tanto la necesidad de un invertidor o similar para convertir la frecuencia se elimina, y el dispositivo puede ser simplificado. Además, la frecuencia de aproximadamente 50 Hz a 60 Hz es comparativamente baja, las algas no son dañadas por la vibración. Incidentalmente, la amplitud es, por ejemplo, aproximadamente 0,1 a 1 mm.

La vibración, que ha sido generada por el dispositivo 5 de vibración, es transmitida al filtro 3 mediante un mecanismo 6 de conexión. El mecanismo 6 de conexión está compuesto de, por ejemplo, una barra que está dispuesta en la dirección vertical y está conectada al eje de salida del dispositivo 5 de vibración, y de un brazo 45 impulsor del filtro que dispersa y transmite la vibración de la barra al marco 4 del filtro. El brazo 45 impulsor del filtro incluye cuatro brazos, de los que las partes superiores están conectadas a la barra, y que conectan las partes superiores de los mismos a la parte anular del marco 4 del filtro. Además, la parte inferior de la barra está conectada al centro de las placas de refuerzo con forma de cruz del marco 4 del filtro. Cuando el mecanismo de conexión está configurado así, la fuerza de vibración es transmitida uniformemente al marco 4 del filtro, y el filtro 3 tiende a vibrar uniformemente fácilmente. Incidentalmente, la configuración del mecanismo 6 de conexión no está limitada a la configuración descrita anteriormente. El número de brazos puede ser tres, o también cinco o más. Además, el mecanismo 6 de conexión puede tener otra configuración conocida que pueda transmitir la vibración generada por el dispositivo 5 de vibración al filtro 3.

El orificio 7 de entrada de agua de algas del contenedor de concentración está dispuesto por debajo del filtro 3 del contenedor 1 de concentración. El orificio 7 de entrada de agua de algas del contenedor de concentración está conectado con el tubo 20, y está en comunicación con el orificio 19 de salida del contenedor de suministro. Por lo tanto, el orificio 7 de entrada de agua de algas del contenedor de concentración puede tomar el agua 10 de algas del contenedor 18 de suministro de agua de algas hacia el contenedor 1 de concentración. Un medidor 36 del flujo de agua de algas suministrada que mide el caudal del agua de algas que fluye desde el contenedor 18 de suministro de agua de algas hasta el contenedor 1 de concentración a través del tubo 20 está instalado en el tubo 20 entre el orificio 19 de salida del contenedor de suministro y el orificio 7 de entrada de agua de algas del contenedor de concentración.

El orificio 9 de salida de agua de algas concentrada está dispuesto por debajo del filtro 3 del contenedor 1 de concentración. Como se describirá más tarde, el agua 10 de algas, que ha sido llevada al contenedor 1 de

concentración desde el orificio 7 de entrada de agua de algas del contenedor de concentración, es filtrada por el filtro 3. El agua de algas en un espacio por debajo del filtro 3 se convierte en el agua 13 de algas concentrada, en la que las algas que tienen un tamaño predeterminado o más grande están concentradas. Por tanto el agua 13 de algas concentrada es extraída del contenedor 1 de concentración. Está conectado un tubo 41 de agua de algas concentrada al orificio 9 de salida de agua de algas concentrada, y transporta el agua 13 de algas concentrada a la siguiente etapa.

Está conectado un tubo 41 de agua de algas concentrada al orificio 9 de salida de agua de algas concentrada. Está provisto un medidor 43 de flujo de agua de algas concentrada en el tubo 41 de agua de algas concentrada. El medidor 43 mide el caudal del agua 13 de algas concentrada que es transportada desde el sistema 100 de concentración de agua de algas hasta la siguiente etapa. Está provista una válvula 42 de ajuste de caudal en el tubo. La válvula 42 ajusta el caudal del agua 13 de algas concentrada que es transportada desde el sistema 100 de concentración de agua de algas hasta la siguiente etapa. Un dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada ajusta un grado de apertura de la válvula 42 de ajuste de caudal, en base al caudal medido por el medidor 43 de flujo de agua de algas concentrada, y de este modo puede ajustar la cantidad del agua 13 de algas concentrada a ser extraída del contenedor 1 de concentración. Es decir, el aparato 40 de ajuste del caudal del agua de algas concentrada puede configurarse para tener el medidor 43 del flujo de agua de algas concentrada, la válvula 42 de ajuste de caudal, y el dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada. Incidentalmente, la configuración del aparato 40 de ajuste del caudal del agua de algas concentrada no está limitada a la configuración anterior. Por ejemplo, el caudal puede ajustarse cambiando la altura de un lugar al que se transporta el agua 13 de algas concentrada. Puede ajustarse preparando una pluralidad de caminos que tienen diferentes resistencias de camino de flujo, seleccionando un camino apropiado, y haciendo al agua de algas concentrada fluir a través del camino. Alternativamente, puede usarse cualquier otro medio de ajuste del caudal conocido.

El orificio 8 de descarga de agua filtrada está dispuesto por encima del filtro 3 del contenedor 1 de concentración, y descarga el agua 12 filtrada que ha pasado a través del filtro 3 desde el contenedor 1 de concentración. Sin embargo, si el orificio 8 de descarga de agua filtrada se dispusiera en una posición excesivamente más alta que la del filtro 3, el peso del agua 12 filtrada sobre el filtro 3 aumentaría, para hacer difícil que el dispositivo 5 de vibración hiciera vibrar al filtro 3 en la dirección fuera de plano. Por tanto, el orificio 8 de descarga del agua filtrada está dispuesto en una posición que es, por ejemplo, 1 a 5 mm más alta que la del filtro 3, y preferiblemente es 1 a 2 mm más alta que la del filtro 3. Por lo general, está conectado un tubo al orificio 8 de descarga de agua filtrada, y el agua 12 filtrada se devuelve a un estanque de cultivo (no mostrado) a través del mismo. El agua 12 filtrada puede usarse para otro fin, o puede descartarse. Es preferible que el orificio 8 de descarga de agua filtrada sea configurado para permitir que el agua 12 filtrada fluya a un caudal más alto que un caudal necesario para que el nivel de líquido del agua 12 filtrada que ha pasado a través del filtro 3 coincida con la altura del orificio 8 de descarga de agua filtrada. El sistema tiene un medidor 37 de flujo de drenaje de agua filtrada que mide el caudal del agua 12 filtrada que fluye hacia fuera del orificio 8 de descarga de agua filtrada para transmitir el caudal del agua 12 filtrada al dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada. Por lo tanto, el dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada puede calcular los caudales totales del agua 13 de algas concentrada y el agua 12 filtrada, que fluyen ambas hacia fuera del contenedor 1 de concentración.

A continuación, se describirá la operación del sistema 100 de concentración de agua de algas. En primer lugar, el contenedor 18 de suministro de agua de algas toma el agua 10 de algas de un estanque de cultivo. Después, el contenedor 1 de concentración toma el agua 10 de algas del contenedor 18 de suministro de agua de algas. En el contenedor 1 de concentración, el agua de algas se toma hasta que el filtro 3 esté sumergido en el agua 10 de algas. Incidentalmente, cuando el sistema 100 de concentración de agua de algas es operado y después detenido, si el filtro 3 está posicionado más alto que el nivel de líquido del agua 12 filtrada, el filtro 3 es expuesto al aire. Entonces, se genera una tensión superficial en el agua 10 de algas que permanece en la abertura del filtro 3. Por esta razón, el agua 10 de algas que permanece en la abertura obstruye la abertura, con lo que el aire no puede escapar de un espacio entre el filtro 3 y el agua 13 de algas concentrada o el agua 10 de algas por debajo del filtro 3. Por tanto el agua 13 de algas concentrada o el agua 10 de algas no pueden contactar con el filtro 3. Debido a esto, la operación de concentración del agua de algas no puede reiniciarse. Específicamente, es preferible que el filtro 3 esté sumergido siempre en el agua 10 de algas o el agua 12 filtrada. Por tanto, el orificio 8 de descarga de agua filtrada se dispone en una posición más alta que la posición más alta del filtro 3 vibrante.

En un estado en el que el filtro 3 está sumergido en el agua 10 de algas o el agua 12 filtrada, el dispositivo 5 de vibración es activado para hacer vibrar el filtro 3. Cuando el filtro 3 vibra, el filtro 3 puede impedir de este modo que las algas se adhieran a él. Pero cuando la vibración se detiene, las algas se adhieren al filtro y dan como resultado la obstrucción de la abertura. La operación hasta lo anterior es una etapa de preparación de la operación.

A fin de iniciar la operación, es preferible ajustar el nivel 22 de líquido del agua 10 de algas en el contenedor 18 de suministro de agua de algas a una posición que sea más alta que la altura del filtro 3 en una diferencia 23 de nivel predeterminada. Dado que la altura del filtro 3 se determina prácticamente, el nivel 22 de líquido del agua 10 de algas en el contenedor 18 de suministro de agua de algas puede ser ajustado, como se ha descrito con referencia a la Figura 2. Cuando la diferencia 23 de nivel del agua es excesivamente grande, la fuerza con la que el agua 10 de alga empuja hacia arriba al filtro 3 (que incluye el marco 4 del filtro y similares) aumenta. Entonces, la fuerza es transmitida desde el mecanismo 6 de conexión al dispositivo 5 de vibración, se necesita una gran fuerza de impulsión para hacer vibrar

el dispositivo 5 de vibración. En algunos casos, el dispositivo 5 de vibración no se opera. Por el contrario, si la diferencia 23 del nivel del agua es excesivamente pequeña o si el nivel 22 de líquido del agua 10 de algas en el contenedor 18 de suministro de agua de algas es más bajo que la altura del filtro 3, el agua 10 de algas enviada desde el contenedor 18 de suministro de agua de algas no pasa a través del filtro 3. Por lo tanto, el agua 10 de algas no se concentra en el contenedor 1 de concentración. Por tanto, la diferencia 23 de nivel de agua predeterminada se ajusta generalmente a aproximadamente 100 mm a 300 mm, aunque varía dependiendo de las condiciones tales como el tipo de algas y el tamaño de la abertura del filtro 3.

Cuando la diferencia 23 de nivel de agua es mantenida en un valor predeterminado, el agua 10 de algas fluye hacia fuera desde el contenedor 18 de suministro de agua de algas a través del tubo 20. Es llevada al contenedor 1 de concentración a través del orificio 7 de entrada de agua de algas del contenedor de concentración. Su caudal es medido por el medidor 36 de flujo de agua de algas suministrada. El caudal medido del agua 10 de algas que es llevada al contenedor 1 de concentración es transmitido al dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada.

Una parte del agua 10 de algas que ha sido llevada al contenedor 1 de concentración alcanza el filtro 3. Las algas pequeñas que tienen un tamaño más pequeño que el de la abertura del filtro 3, otras sustancias flotantes, y el agua 11 fuera del agua 10 de algas, pasan a través de la abertura y fluyen hacia la parte superior del filtro 3 como agua 12 filtrada. El agua 12 filtrada que ha fluido a la parte superior del filtro 3 es descargada al exterior del contenedor 1 de concentración a través del orificio 8 de descarga de agua filtrada. El caudal es medido por el medidor 37 de flujo de drenaje de agua filtrada para ser transmitido al dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada.

Las algas 15 que tienen un tamaño más grande que el de la abertura del filtro 3 en el agua 10 de algas, que ha alcanzado el filtro 3, no pueden pasar a través de la abertura, para quedarse en el espacio por debajo del filtro 3. En este momento, si bien las algas han alcanzado el filtro 3, dado que el filtro 3 se hace vibrar en la dirección fuera de plano, las algas son reflejadas por el filtro 3 para impedir que se adhieran al filtro 3. Por tanto se impide que la abertura se atasque. Es decir, la limpieza del filtro 3 es innecesaria.

Por tanto, las algas que tienen un tamaño más pequeño que el de la abertura del filtro 3, otras sustancias flotantes, y el agua 11 pasan a través de la abertura hacia la parte superior del filtro 3, como agua 12 filtrada, y las algas 15 que tienen un tamaño más grande que el de la abertura se quedan en el espacio por debajo del filtro 3. Por consiguiente, se produce agua 13 de algas concentrada, en la que las algas que tienen un tamaño predeterminado o más grande están concentradas, en el espacio bajo el filtro 3. El agua 13 de algas concentrada en el espacio por debajo del filtro 3 es extraída a través del orificio 9 de salida de agua de algas concentrada, mientras que el caudal es ajustado por el aparato 40 de ajuste del caudal del agua de algas concentrada. Es enviada a la siguiente etapa, por ejemplo, una etapa de secado y una etapa de extracción de aceite. Incidentalmente, el caudal del agua 13 de algas concentrada que fluye hacia fuera a través del orificio 9 de salida de agua de algas concentrada es medido por el medidor 43 de flujo de agua de algas concentrada para ser transmitido al dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada.

El dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada recibe el caudal del agua 10 de algas que es llevada al contenedor 1 de concentración, que ha sido medido por el medidor 36 de flujo de agua de algas suministrada, el caudal del agua 12 filtrada que es descargada del contenedor 1 de concentración al exterior del contenedor 1 de concentración, que ha sido medido por el medidor 37 de flujo de drenaje de agua filtrada, y el caudal del agua 13 de algas concentrada que fluye hacia fuera del contenedor 1 de concentración, que es medido por el medidor 43 de flujo de agua de algas concentrada. Después, el dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada puede calcular una velocidad de concentración en el contenedor 1 de concentración, en base al caudal del agua 10 de algas que entra en el contenedor 1 de concentración, el caudal del agua 12 filtrada que es descargada del contenedor 1 de concentración, y el caudal del agua 13 de algas concentrada que fluye hacia fuera del contenedor 1 de concentración. En otras palabras, el aparato 40 de ajuste del caudal de agua de algas concentrada puede ajustar el caudal del agua 13 de algas concentrada que fluye hacia fuera del contenedor 1 de concentración para que el agua 13 de algas concentrada tenga una concentración deseada. El sistema 100 de concentración de agua de algas está habilitado para obtener el agua 13 de algas concentrada que tenga una concentración deseada mediante una operación continua. Además, el sistema 100 de concentración de agua de algas puede comprobar si ha ocurrido una fuga o no en el mismo, en base al caudal del agua 10 de algas que fluye hacia el contenedor 1 de concentración, y los caudales del agua 12 filtrada y el agua 13 de algas concentrada que fluyen hacia fuera del contenedor 1 de concentración.

El agua 13 de algas concentrada en el espacio por debajo del filtro 3 del contenedor 1 de concentración es agitada por el flujo del agua 10 de algas que afluye a través del orificio 7 de entrada de agua de algas del contenedor de concentración, para que el grado de la concentración se haga uniforme. Sin embargo, el grado de la concentración ocasionalmente se hace no uniforme, debido a la capacidad del contenedor 1 de concentración, el caudal del agua 10 de algas fuente, la velocidad de flujo, el tamaño de las algas, o similares. En este caso, puede instalarse un dispositivo de agitación (no mostrado) en el espacio por debajo del filtro 3 del contenedor 1 de concentración.

En la descripción anterior, se ha descrito que el dispositivo 44 de control del agua de algas concentrada recibe el caudal del agua 10 de algas que es llevada al contenedor 1 de concentración, que ha sido medido por el medidor 36 de flujo de agua de algas suministrada, el caudal del agua 12 filtrada que es descargada del contenedor 1 de concentración al exterior del contenedor 1 de concentración, que ha sido medido por el medidor 37 de flujo de drenaje del agua filtrada, y el caudal del agua 13 de algas concentrada que fluye hacia fuera del contenedor 1 de concentración,

que es medido por el medidor 43 de flujo de agua de algas concentrada, y que el dispositivo 29 de control del nivel del agua recibe el nivel de líquido del contenedor 18 de suministro de agua de algas, que ha sido medido por el medidor 24 de nivel de líquido. Sin embargo, también es aceptable que un dispositivo de control reciba todos estos valores medidos, ajuste la diferencia 23 de nivel de agua, y ajuste la velocidad de concentración.

- 5 En la descripción anterior, se ha descrito que se miden ambos de los caudales, es decir, el caudal del agua 12 filtrada que es descargada del contenedor 1 de concentración al exterior del contenedor 1 de concentración, que ha sido medido por el medidor 37 de flujo de drenaje del agua filtrada, y el caudal del agua 13 de algas concentrada que fluye hacia fuera del contenedor 1 de concentración, que es medido por el medidor 43 de flujo de agua de algas concentrada. Sin embargo, sólo puede medirse uno de los caudales para ajustar la velocidad de concentración.

10 **Ejemplo**

Se llevó a cabo un ensayo de concentración para el agua de algas con el uso del siguiente dispositivo.

(Dispositivo de ensayo)

Filtro: lámina electroformada que tenía un diámetro de abertura de 30 µm

Área del filtro: 150 cm²

- 15 Dispositivo de vibración: generador de vibración electromagnética, AC 100 V, 50 Hz

Diferencia de nivel del agua entre el nivel de líquido del contenedor de suministro del agua de algas y el filtro: 150 mm

Vibración del filtro: dirección vertical, amplitud de 0,5 mm, y frecuencia de 50 Hz

(Resultado del ensayo)

Velocidad de filtración: (durante la vibración) 28 cm³/cm²/min

- 20 (Detención de la vibración) El agua filtrada deja de fluir en aproximadamente 1 minuto después de que se ha detenido la vibración.

En el ensayo anterior, se confirmó que cuando el filtro se hizo vibrar en la dirección fuera de plano, el agua filtrada pasó a través de la superficie del filtro, y cuando la vibración del filtro se detuvo, el paso del agua filtrada también se detuvo. Cuando el agua filtrada se observó bajo un microscopio, casi no se observaron algas con 30 µm o más grandes. Se considera que debido a la vibración del filtro, las algas que tienen un tamaño más grande que el de la abertura del filtro rebotaron y no se adhirieron a la abertura del filtro, y las algas que tenían un tamaño más pequeño que el de la abertura del filtro y el agua pasaron a través de la abertura del filtro. Se considera que cuando la vibración se detuvo, las algas se adhirieron a la abertura y cerraron la abertura, con lo que el agua filtrada no paso a través del filtro.

- 30 A continuación, se describirá otro ejemplo del filtro 3 y el dispositivo 5 de vibración con referencia a la Figura 5 y la Figura 6. La Figura 5 es una vista en planta para describir el filtro 3 en otro ejemplo; y la Figura 6 es una vista conceptual para describir el filtro 3 y los dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración. El filtro 3 en sí es el mismo que el mostrado en la Figura 3. Sin embargo, el marco 4' del filtro es diferente del marco 4 del filtro en un punto en que el marco 4' del filtro tiene tres placas 4B de refuerzo que conectan el marco 4A exterior anular con el centro 4C. Las placas 4C de refuerzo están dispuestas en ángulos centrales iguales, es decir, en un espaciado de 120°. Incidentalmente, en el caso donde se describen los ángulos centrales iguales, los ángulos centrales iguales no necesitan ser un espaciado estrictamente igual, y los ángulos pueden tener el espaciado en un grado tal para generar un flujo en una dirección paralela al filtro 3 en el agua 13 de algas concentrada por debajo del filtro 3, lo que se describirá más tarde. Además, los tres dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración están conectados a las placas 4B de refuerzo, mediante los mecanismos 6A, 6B y 6C de conexión, respectivamente.

- 45 Las posiciones en las que los mecanismos 6A, 6B y 6C de conexión están conectados a las placas 4B de refuerzo, respectivamente, no están limitadas necesariamente, pero los mecanismos 6A, 6B y 6C de conexión se disponen preferiblemente en la circunferencia de un círculo. La posición puede ser una intersección de la placa 4B de refuerzo y el marco 4A exterior anular (es decir, dentro del marco 4A exterior anular). Cuando está conectado al marco 4A exterior anular o una posición cercana al mismo, el dispositivo de vibración puede hacer vibrar el filtro 3 con una fuerza pequeña. Cuando está conectado a una posición cercana al centro 4C, el dispositivo de vibración puede hacer vibrar el filtro 3 entero incluso con una vibración pequeña.

- 50 Incidentalmente, en el ejemplo mostrado en la Figura 5, los mecanismos 6A, 6B y 6C de conexión están conectados a porciones en las placas 4B de refuerzo, respectivamente, que están cerca del marco 4A exterior anular. Cuando los mecanismos 6A, 6B y 6C de conexión están conectados a las porciones en las placas 4B de refuerzo, respectivamente, que están cerca del marco 4A exterior anular, puede generarse una gran distorsión en porciones de conexión entre las placas 4B de refuerzo y el marco 4A exterior anular, por la vibración que es aplicada a las placas 4B de refuerzo

mediante los mecanismos 6A, 6B y 6C de conexión. Por tanto se proporcionan además tres segundas placas 4D de refuerzo a las intersecciones respectivas del marco 4A exterior anular y las placas 4B de refuerzo. Sin embargo, las segundas placas 4D de refuerzo no son indispensables.

5 Los dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración reciben la fase R, la fase S y la fase T de una fuente 50 de alimentación de la corriente alterna de tres fases. Por esta razón, se suministran a los dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración corrientes eléctricas que tienen cada una una diferencia de fase de 120° unas a otras. Por lo tanto, las vibraciones de los dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración tienen la diferencia de fase de 120° unas a otras. Por lo tanto, el marco 4' del filtro y el filtro 3 vibran para ondular en la dirección circunferencial.

10 Debido a que el marco 4' del filtro y el filtro 3 vibran para ondular, se forma un flujo F en una dirección paralela al filtro 3 en el agua 13 de algas concentrada, por debajo de la superficie inferior del filtro 3. Como resultado, se impide que las algas por debajo de la superficie inferior del filtro 3 se adhieran al filtro, por medio del flujo F en la dirección paralela. Específicamente, se impide adicionalmente que las algas se adhieran al filtro mediante el flujo F en la dirección paralela, además de la vibración vertical.

15 Es preferible que los dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración tengan un convertidor 52 de frecuencia (llamado inversor de tres fases) que convierte la frecuencia de la corriente eléctrica que fluye desde la fuente 50 de alimentación hasta los dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración para cambiar las velocidades de vibración de los dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración. Dado que las velocidades de vibración de los dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración son cambiadas, la velocidad de flujo del flujo F en la dirección paralela al filtro 3 es cambiada. Además, la fuerza del flujo F puede ser cambiada, y puede potenciarse una función de impedir la adhesión de las algas.

20 En la descripción anterior, se ha descrito que el número de las placas 4C de refuerzo se ha ajustado a tres, y también los números de los dispositivos 5A, 5B y 5C de vibración y los mecanismos 6A, 6B y 6C de conexión se han ajustado a tres, pero los números pueden ser múltiplos de tres. Si el área del filtro 3 aumenta, por ejemplo, el número de las placas 4C de refuerzo puede ser seis, y también los números de los dispositivos 5 de vibración y los mecanismos 6 de conexión pueden ser seis cada uno; y también pueden ser nueve placas y nueve dispositivos y mecanismos.
25 Siempre y cuando el número sea múltiplo de tres, los dispositivos de vibración pueden dar vibraciones que tienen una diferencia de fase unas a otras al filtro 3, usando la corriente alterna de tres fases.

Además, a fin de impedir que el marco 4' del filtro y el filtro 3 se doblen en las proximidades del centro 4C, puede proveerse un mecanismo de soporte del filtro (no mostrado), que se conecta al centro 4C. En el caso donde la vibración vertical del filtro 3 en las proximidades del centro 4C se hagan pequeñas debido a la estructura del filtro 3, y donde
30 haya una posibilidad de que las algas se adhieran al filtro 3, puede proveerse un dispositivo de vibración en el mecanismo de soporte del filtro, y haga vibrar el centro 4C. En este caso, ese dispositivo de vibración puede tener una frecuencia de vibración o una fase diferente de los otros dispositivos de vibración, o puede tener aquellas iguales a las de cualquiera de los dispositivos de vibración. Cuando el centro 4C vibra verticalmente, la vibración puede impedir que las algas se adhieran al filtro 3 en las proximidades del centro 4C.

35 A continuación, se describirá el sistema 101 de concentración de agua de algas según la segunda realización de la presente invención con referencia a la Figura 7. El sistema 101 de concentración de agua de algas tiene además una unidad de almacenamiento de agua de algas que almacena el agua de algas que contiene las algas cultivadas en la misma, y almacena el agua de algas durante un periodo de tiempo predeterminado, en un estado en el que la luz está
40 bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes, en el lado corriente arriba de la unidad 17 de suministro de agua de algas, además del sistema 100 de concentración de agua de algas, que se ha descrito. La Figura 7 muestra un ejemplo en el que está instalado un tejado 64 protector de la luz por encima de un estanque 60 de cultivo. El tejado 64 protector de la luz está instalado por encima del estanque 60 de cultivo, que cubre la cara superior del estanque 60 de cultivo y bloquea la luz del sol. El tejado 64 protector de la luz puede abrirse y cerrarse; y
45 deja pasar la luz del sol al estanque 60 de cultivo cuando se abre, y bloquea la luz del sol cuando se cierra. El tejado 64 protector de la luz puede abrirse y cerrarse deslizando el tejado 64 protector de la luz sobre un raíl (no mostrado), que está puesto sobre el estanque 60 de cultivo, o también puede abrirse y cerrarse basculando una pluralidad de placas alrededor de un eje de un extremo del mismo como un obturador de una cámara; y también puede abrirse y cerrarse por cualquier otro método conocido.

50 Está instalado un generador 66 de flujo de agua que genera un flujo de agua en el estanque 60 de cultivo. El generador 66 de flujo de agua hace circular el agua en el estanque 60 de cultivo para extender los nutrientes uniformemente, para hacer crecer las algas uniformemente, y para causar que la distribución de las algas cultivadas sea uniforme.

En el estanque 60 de cultivo, mientras las algas son cultivadas, el tejado 64 protector de la luz se abre, y la luz del sol se deja pasar al estanque 60 de cultivo. Además, se opera el generador 66 de flujo de agua para generar el flujo de agua, y se dan los nutrientes necesarios a las algas para cultivar las algas. Cuando las algas son cultivadas hasta un nivel predeterminado, el tejado 64 protector de la luz se cierra para bloquear la luz, el generador 66 de flujo de agua se detiene para devolver el estanque de cultivo a un estado en el que no hay flujo de agua, y no se dan nutrientes a las algas. Es decir, el estanque 60 de cultivo se usa como unidad de almacenamiento de agua de algas. Entonces, después de que ha pasado un periodo de tiempo predeterminado, por ejemplo, tres días a una semana, el agua 10 de algas se envía a la unidad 17 de suministro de agua de algas a través del tubo 68 y la bomba 25.

La Figura 8 muestra otro ejemplo adicional de un aparato que almacena el agua 10 de algas que contiene las algas cultivadas en la misma durante un periodo de tiempo predeterminado, en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes. En el ejemplo mostrado en la Figura 8, está provisto un estanque 62 que no da estrés, que almacena el agua 10 de algas en el mismo, en el tubo 68 que conduce a la unidad 17 de suministro de agua de algas desde el estanque 60 de cultivo. El estanque 62 que no da estrés almacena el agua 10 de algas durante un periodo de tiempo predeterminado, en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes. Es decir, el estanque 62 que no da estrés es una unidad de almacenamiento de agua de algas. Está instalado un tejado 64 protector de la luz sobre el estanque 62 que no da estrés, que cubre la cara superior del estanque y bloquea la luz del sol. La estructura del tejado 64 protector de la luz es similar a la descrita para el estanque 60 de cultivo. Incidentalmente, incluso en el caso donde esté provisto el estanque 62 que no da estrés, el generador 66 de flujo de agua está instalado en el estanque 60 de cultivo. Por lo tanto, si el flujo entrante del agua 10 de algas desde el estanque 60 de cultivo y el flujo saliente del agua de algas a la unidad 17 de suministro de agua de algas se han detenido, el estanque que no da estrés llega a un estado de no tener flujo de agua. El agua 10 de algas puede ser enviada desde el estanque 60 de cultivo al estanque 62 que no da estrés por una bomba no mostrada o puede ser enviada por la diferencia de altura. Cuando el agua 10 de algas es enviada por la diferencia de altura, está instalada una válvula o una compuerta de agua (no mostrada) que detiene el flujo del agua 10 de algas. Incidentalmente, el tubo 68 que conduce a la unidad 17 de suministro de agua de algas desde el estanque 60 de cultivo puede ser una ranura en la que el agua 10 de algas fluye.

En lugar del estanque 62 que no da estrés, puede instalarse un contenedor como unidad de almacenamiento de agua de algas. Puede configurarse una tapa o tejado del contenedor para ser de un tipo de apertura y cierre. La forma del contenedor tiene una forma arbitraria. Cuando se usa el contenedor como unidad de almacenamiento de agua de algas, se hace fácil almacenar el agua de algas en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes. Además, se hace fácil instalar el tejado 64 protector de la luz o la tapa. Por otra parte, en el caso del estanque 62 que no da estrés, es posible preparar de manera económica una unidad de almacenamiento de agua de algas grande.

A continuación, se describirá un método para operar el sistema 101 de concentración de agua de algas, específicamente, un método para concentrar el agua de algas que contiene las algas cultivadas. En primer lugar, se cultivan algas en el estanque 60 de cultivo. Cuando se cultivan las algas, es preferible exponer las algas a la luz del sol, dar nutrientes a las algas, y operar el generador 66 de flujo de agua para generar el flujo de agua y hacer circular el agua. Cuando las algas han crecido, el agua 10 de algas es para ser concentrada.

Por tanto, en primer lugar, el agua 10 de algas se almacena durante un periodo de tiempo predeterminado en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes. Como se muestra en la Figura 7, el tejado 64 protector de la luz del estanque 60 de cultivo se cierra para bloquear la luz, el generador 66 de flujo de agua se detiene para devolver el estanque 60 de cultivo al estado en el que no hay flujo de agua, y no se dan nutrientes a las algas. Alternativamente, como se muestra en la Figura 8, el agua 10 de algas se almacena en el estanque 62 que no da estrés, el tejado 64 protector de la luz se cierra para bloquear la luz, y no se dan nutrientes a las algas, en un estado en el que no hay flujo de agua. El agua 10 de algas puede no ser almacenada en el estanque 62 que no da estrés, sino en el contenedor. Es preferible que el periodo de tiempo predeterminado se ajuste a tres días a un mes o más corto. Si el agua 10 de algas se ha almacenado durante 3 días, el moco casi desaparece. A fin de eliminar el moco más, es preferible almacenar el agua de algas durante aproximadamente 5 días, y es más preferible almacenar el agua de algas durante una semana. Cuando el periodo de almacenamiento se hace excesivamente largo, el estado de operación de la instalación se deteriora, lo que no es económicamente preferible. Por esta razón, el periodo de almacenamiento es preferiblemente tan corto como, por ejemplo, 2 semanas o más corto, o 1 semana o más corto, y además 5 días o más corto.

Cuando se ha almacenado durante el periodo de tiempo predeterminado en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes, el agua 10 de algas se lleva al contenedor 18 de suministro de agua de algas. El agua 10 de algas puede llevarse al contenedor 18 de suministro de agua de algas, mediante una bomba no mostrada o mediante una diferencia de altura.

La operación después de que el agua 10 de algas se ha llevado al contenedor 18 de suministro de agua de algas es similar a la operación del sistema 100 de concentración de agua de algas, y por consiguiente se omitirá una descripción duplicada. Incidentalmente, dado que el agua 10 de algas se almacena durante el periodo de tiempo predeterminado en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes, el moco de las algas desaparece, con lo que el atascamiento del filtro 3 por el moco no ocurre. Por consiguiente, no se atasca la abertura. Es decir, la limpieza del filtro 3 es innecesaria. Por lo tanto, incluso en el caso donde las algas tiendan a secretar fácilmente el moco, el agua de algas puede ser concentrada adecuadamente.

Los números de referencia usados en la presente memoria descriptiva se mostrarán colectivamente a continuación.

1: Contenedor de concentración

2: Material sellante flexible

- 3: Filtro
- 4 y 4': Marco del filtro
- 4A: Marco exterior anular
- 4B: Placa de refuerzo
- 5 4C: Centro
- 4D: Segunda placa de refuerzo
- 5, 5A, 5B y 5C: Dispositivo de vibración
- 6, 6A, 6B y 6C: Mecanismo de conexión
- 7: Orificio de entrada de agua de algas del contenedor de concentración
- 10 8: Orificio de descarga de agua filtrada
- 9: Orificio de salida de agua de algas concentrada
- 10: Agua de algas
- 11: Algas que tienen un tamaño más pequeño que el de la abertura, otras sustancias flotantes y agua
- 12: Agua filtrada
- 15 13: Agua de algas concentrada
- 15: Algas que tienen un tamaño más grande que el de la abertura
- 16: Unidad de concentración del agua de algas
- 17: Unidad de suministro del agua de algas
- 18: Contenedor de suministro del agua de algas
- 20 19: Orificio de salida del contenedor de suministro
- 20: Tubo
- 21: Orificio de entrada del contenedor de suministro
- 22: Nivel de líquido del agua de algas en el contenedor de suministro del agua de algas
- 23: Diferencia de nivel del agua
- 25 24: Medidor del nivel de líquido
- 25: Bomba
- 26: Tubo
- 29: Dispositivo de control del nivel de agua
- 36: Medidor de flujo del agua de algas suministrada
- 30 37: Medidor de flujo de drenaje del agua filtrada
- 40: Aparato de ajuste del caudal del agua de algas concentrada
- 41: Tubo del agua de algas concentrada
- 42: Válvula de ajuste del caudal
- 43: Medidor de flujo del agua de algas concentrada
- 35 44: Dispositivo de control del agua de algas concentrada
- 45: Brazo impulsor del filtro

50: Fuente de alimentación

52: Convertidor de frecuencia

60: Estanque de cultivo

62: Estanque que no da estrés (unidad de almacenamiento del agua de algas)

5 64: Tejado protector de la luz

66: Generador de flujo de agua

68: Tubo

100 y 101: Sistema de concentración de agua de algas

F: Flujo en dirección paralela al filtro para el agua de algas

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de concentración de agua de algas cultivadas, que comprende:
- una unidad de suministro de agua de algas que recibe agua de algas que contiene algas de un estanque de cultivo, almacena el agua de algas en la misma, y tiene
- 5 un contenedor de suministro de agua de algas que almacena el agua de algas en el mismo,
- un orificio de entrada del contenedor de suministro a través del que el contenedor de suministro de agua de algas toma el agua de algas, y
- un orificio de salida del contenedor de suministro a través del que el agua de algas se extrae del contenedor de suministro de agua de algas; y
- 10 una unidad de concentración de agua de algas que concentra el agua de algas que se ha suministrado desde la unidad de suministro de agua de algas, y que tiene
- un contenedor de concentración para recibir y concentrar el agua de algas,
- un filtro que divide el contenedor de concentración en espacios superior e inferior y no deja pasar algas que tienen un tamaño predeterminado o más grandes a través del mismo,
- 15 un dispositivo de vibración que hace vibrar al filtro en una dirección fuera de plano,
- un orificio de entrada de agua de algas del contenedor de concentración que está en comunicación con el orificio de salida del contenedor de suministro, lleva el agua de algas al contenedor de concentración, y está dispuesto por debajo del filtro del contenedor de concentración,
- 20 un orificio de salida de agua de algas concentrada que está dispuesto por debajo del filtro del contenedor de concentración y extrae agua de algas a través del mismo que ha sido concentrada en el contenedor de concentración, y
- un orificio de descarga de agua filtrada que está dispuesto por encima del filtro del contenedor de concentración y descarga agua filtrada que ha pasado a través del filtro,
- en donde el filtro está hecho de un filtro de lámina electroformada hecho de metal o una malla de metal.
- 25 2. El sistema de concentración de agua de algas cultivadas según la reivindicación 1, que comprende además:
- una unidad de almacenamiento de agua de algas que almacena el agua de algas que contiene algas cultivadas en la misma, y almacena el agua de algas durante un periodo de tiempo predeterminado, en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes, provisto sobre el lado corriente arriba de la unidad de suministro de agua de algas.
- 30 3. Un sistema de concentración de agua de algas cultivadas, que comprende:
- una unidad de almacenamiento de agua de algas que almacena agua de algas que contiene algas cultivadas en la misma, y almacena el agua de algas durante un periodo de tiempo predeterminado, en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes; y
- 35 una unidad de concentración de agua de algas que concentra el agua de algas que ha sido suministrada desde la unidad de almacenamiento de agua de algas, y que tiene
- un contenedor de concentración para recibir y concentrar el agua de algas,
- un filtro que divide el contenedor de concentración en espacios superior e inferior y no deja pasar algas que tienen un tamaño predeterminado o más grandes a través del mismo,
- un dispositivo de vibración que hace vibrar al filtro en una dirección fuera de plano,
- 40 un orificio de entrada de agua de algas que toma el agua de algas a través del mismo que ha sido almacenada en el contenedor de concentración, orificio de entrada de agua de algas que está dispuesto por debajo del filtro del contenedor de concentración,
- un orificio de salida de agua de algas concentrada que está dispuesto por debajo del filtro del contenedor de concentración y extrae el agua de algas a través del mismo que ha sido concentrada en el contenedor de concentración, y
- 45

un orificio de descarga de agua filtrada que está dispuesto por encima del filtro del contenedor de concentración y descarga agua filtrada que ha pasado a través del filtro,

en donde el filtro está hecho de un filtro de lámina electroformada hecho de metal o una malla de metal.

5 4. El sistema de concentración de agua de algas cultivadas según una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 3, que comprende además:

un aparato de ajuste del caudal del agua de algas concentrada que ajusta la cantidad de agua de algas concentrada que fluye hacia fuera a través del orificio de salida del agua de algas concentrada.

5. El sistema de concentración de agua de algas cultivadas según la reivindicación 4, que comprende además:

10 un medidor de nivel de líquido que mide un nivel de líquido del agua de algas que es almacenado en el contenedor de suministro de agua de algas; y

un dispositivo de ajuste de caudal del agua de algas que ajusta un caudal del agua de algas a ser enviada al contenedor de suministro de agua de algas desde el estanque de cultivo, en base al nivel de líquido, que ha sido medido por el medidor de nivel de líquido.

6. El sistema de concentración de agua de algas cultivadas según la reivindicación 5, en donde

15 el orificio de descarga del agua filtrada está dispuesto en una posición que es más alta que la posición más alta del filtro, que es hecho vibrar por el dispositivo de vibración.

7. El sistema de concentración de agua de algas cultivadas según la reivindicación 6, en donde

20 el filtro es mantenido por un marco de filtro que tiene un marco exterior anular y placas de refuerzo de las que el número de láminas es múltiplo de 3 y que se extienden desde el centro hasta el marco exterior anular en una dirección radial en ángulos centrales iguales; y

las placas de refuerzo tienen los dispositivos de vibración sobre las mismas, respectivamente, en donde

los dispositivos de vibración están conectados a las placas de refuerzo del marco del filtro o intersecciones entre las placas de refuerzo y el marco exterior anular, respectivamente, para hacer vibrar el filtro mediante el marco del filtro; y

25 se suministran corrientes eléctricas de una fase R, una fase S y una fase T de una corriente alterna de tres fases a los dispositivos de vibración en un orden de una dirección circunferencial, y los dispositivos de vibración vibran fuera de fase.

8. El sistema de concentración de agua de algas cultivadas según la reivindicación 7, que comprende además:

un convertidor de frecuencia que convierte una frecuencia de la corriente alterna de tres fases.

30 9. El sistema de concentración de agua de algas cultivadas según la reivindicación 2 o 3, en donde

la unidad de almacenamiento de agua de algas es un contenedor que almacena el agua de algas que es recibida desde un estanque de cultivo.

10. El sistema de concentración de agua de algas cultivadas según la reivindicación 2 o 3, en donde

35 la unidad de almacenamiento de agua de algas es un estanque que almacena el agua de algas que es recibida desde un estanque de cultivo.

11. Un método para operar el sistema de concentración de agua de algas cultivadas según una cualquiera de la reivindicación 1 a la reivindicación 3, que comprende:

una etapa de operar el dispositivo de vibración, y después una etapa de suministrar el agua de algas desde la unidad de suministro de agua de algas hasta la unidad de concentración de agua de algas.

40 12. Un método para concentrar agua de algas que contiene algas cultivadas, que comprende:

una etapa de almacenar el agua de algas que contiene las algas cultivadas durante un periodo de tiempo predeterminado, en un estado en el que la luz es bloqueada, en el que no hay flujo de agua, y en el que no se dan nutrientes;

45 una etapa de introducir el agua de algas almacenada en un espacio inferior de un contenedor de concentración que está dividido en espacios superior e inferior por un filtro;

una etapa de hacer vibrar el filtro en una dirección fuera de plano, y filtrar el agua de algas que ha sido introducida en el contenedor de concentración; y

una etapa de separar el agua de algas que ha pasado a través del filtro, y

recoger el agua de algas que contiene algas que no pasan a través del filtro,

5 en donde el filtro está hecho de un filtro de lámina electroformada hecho de metal o una malla de metal.

13. El método según la reivindicación 12, en donde

el periodo de tiempo predeterminado está entre 3 días y 5 días.

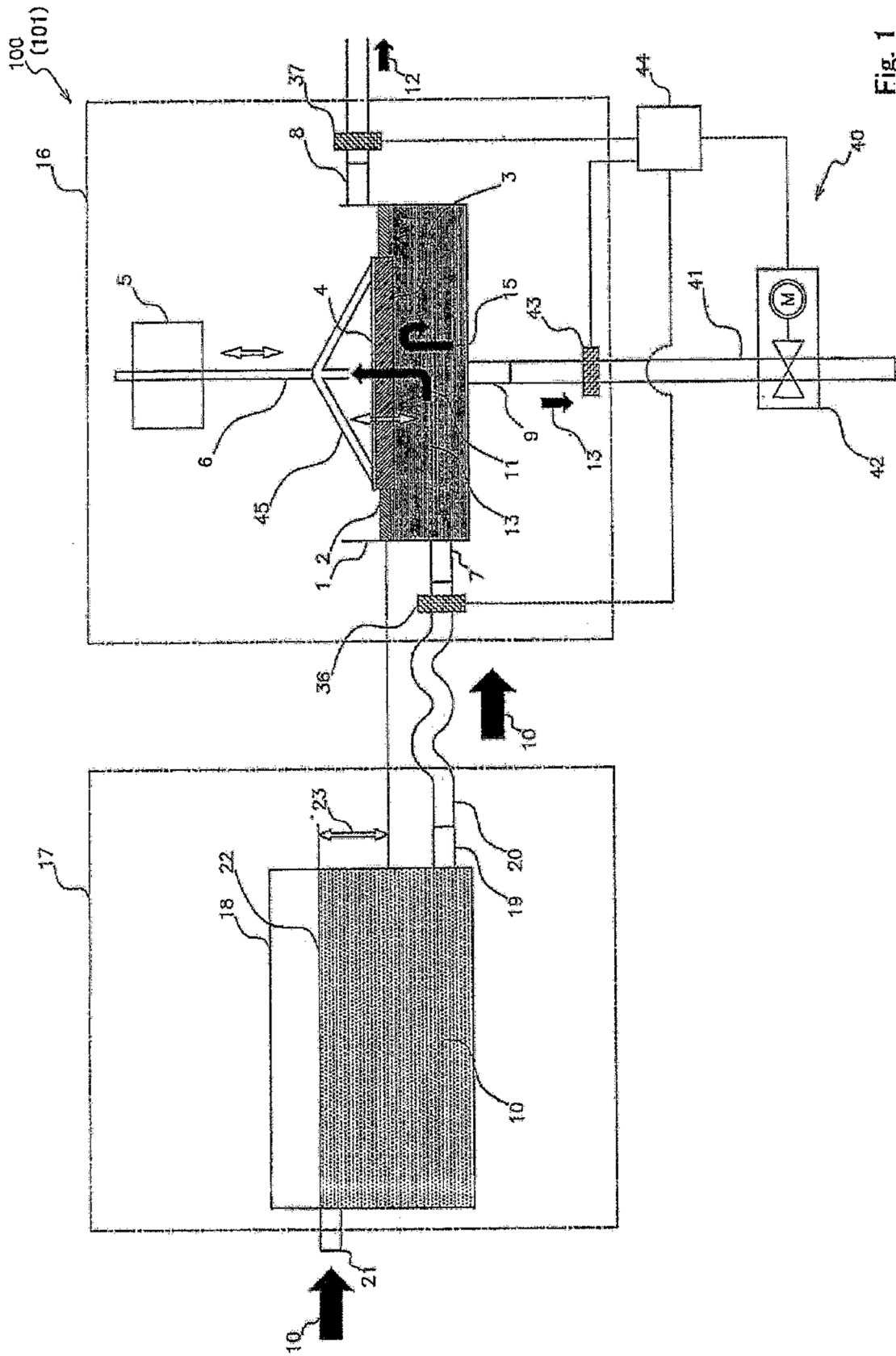


Fig. 1

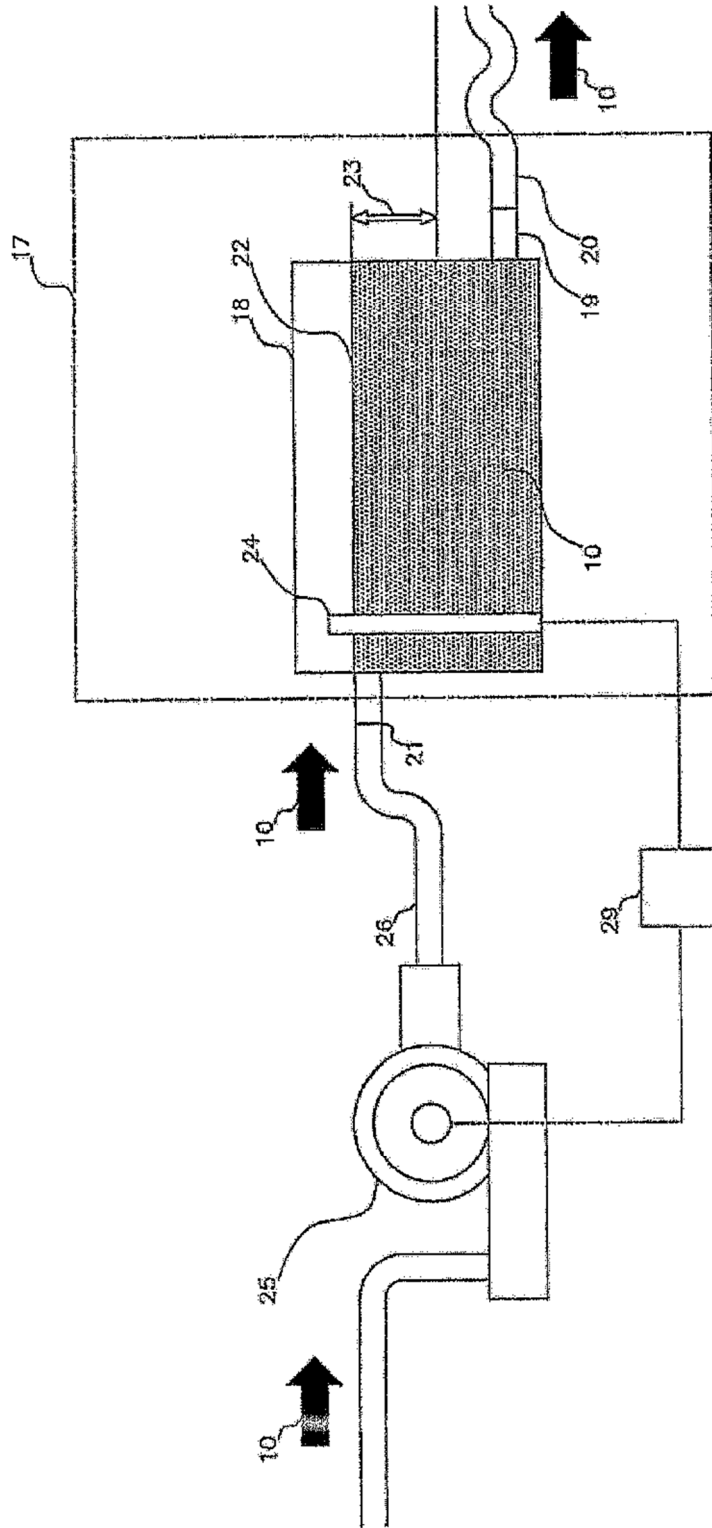


Fig. 2

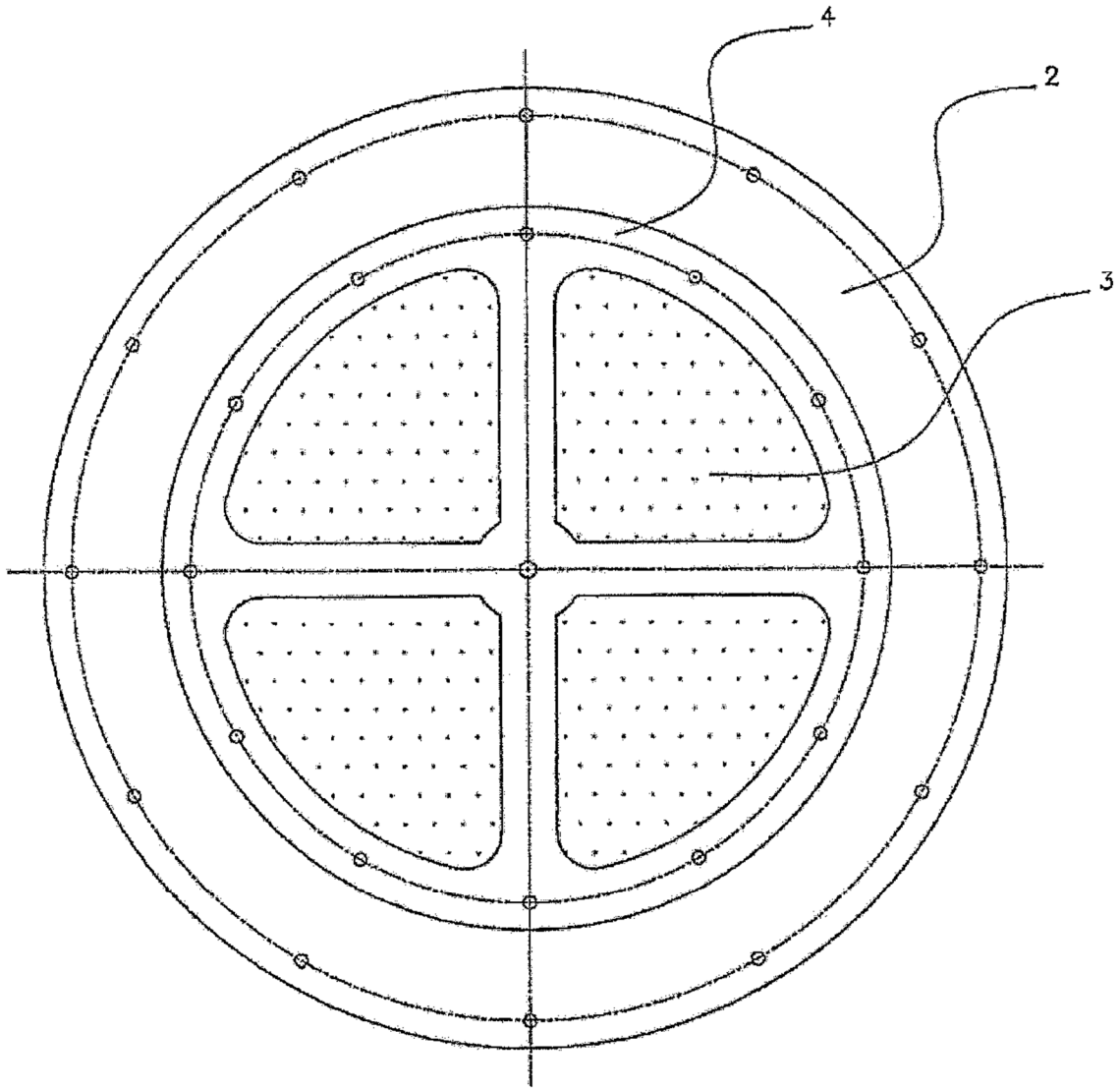


Fig. 3

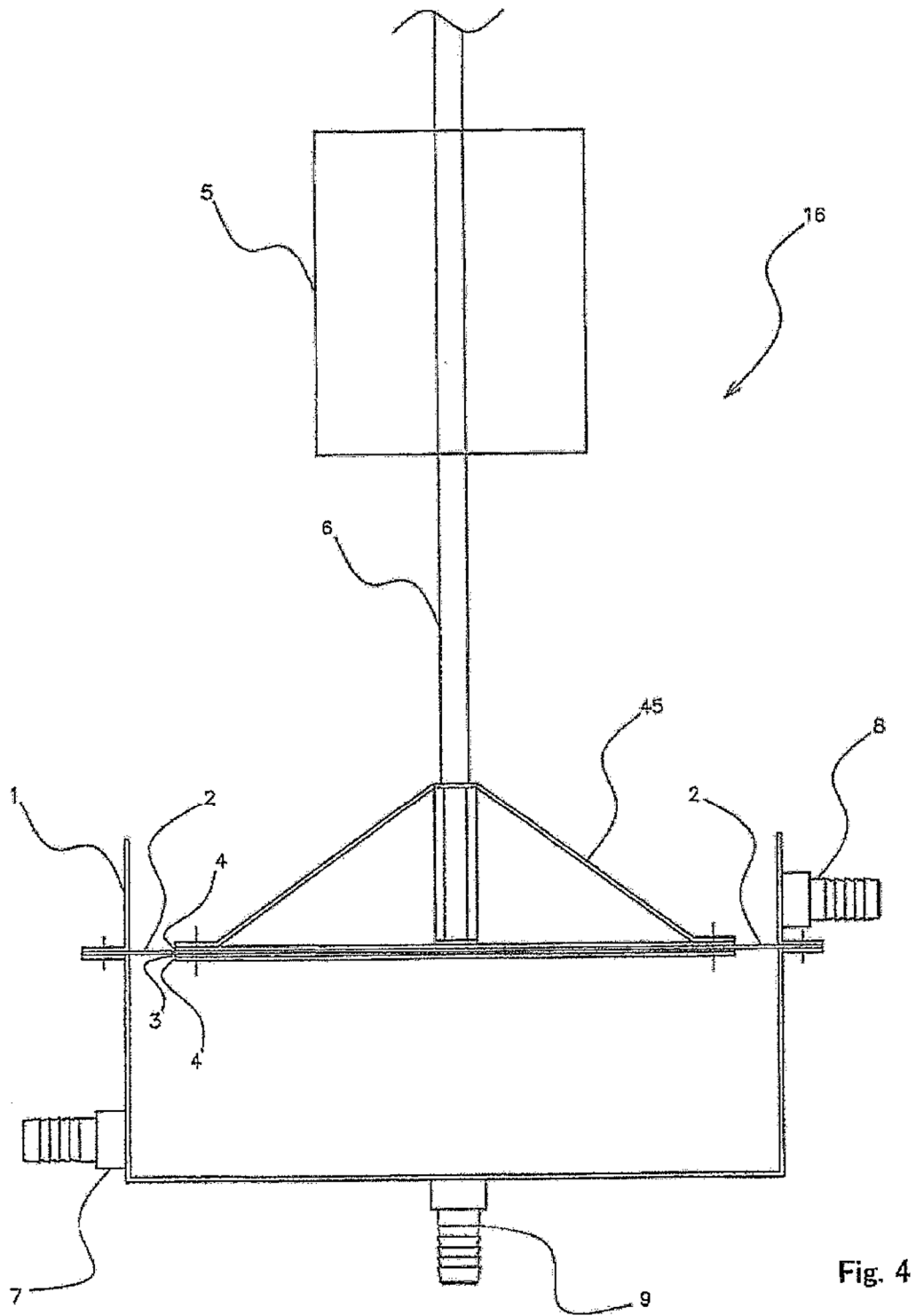


Fig. 4

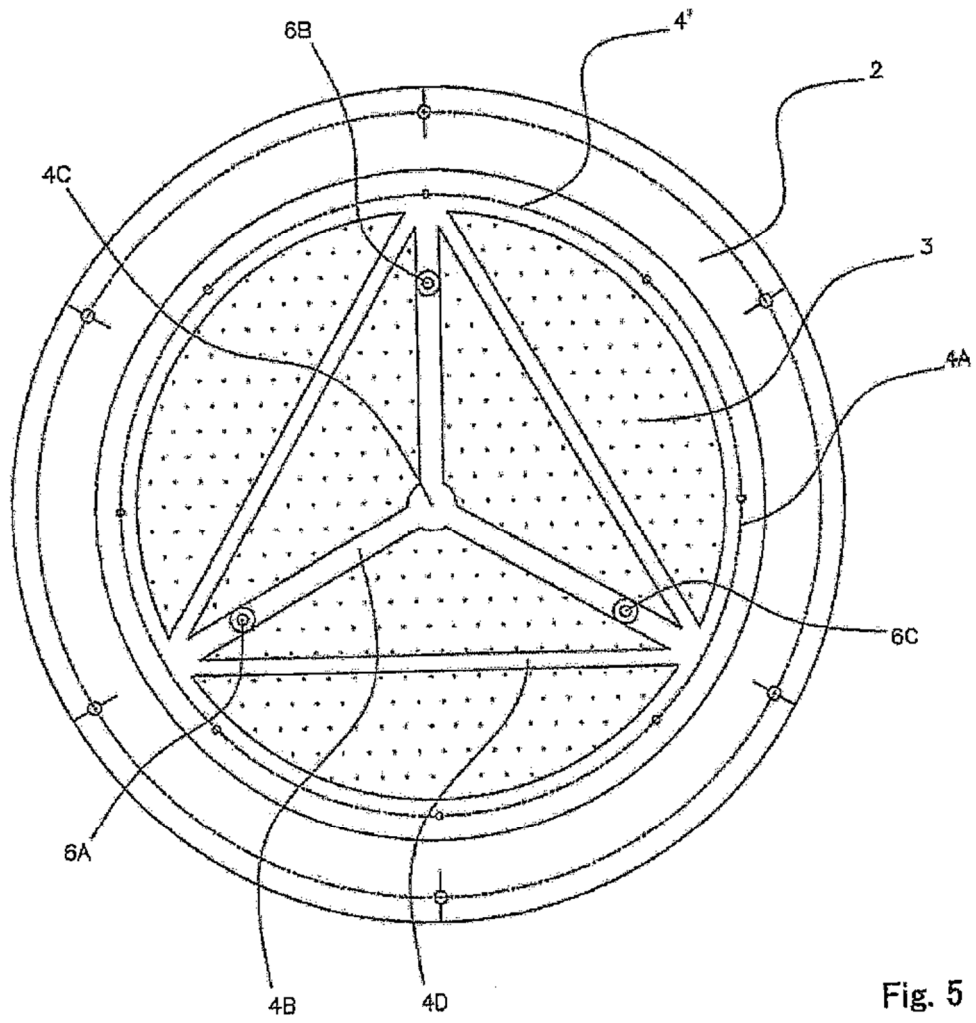


Fig. 5

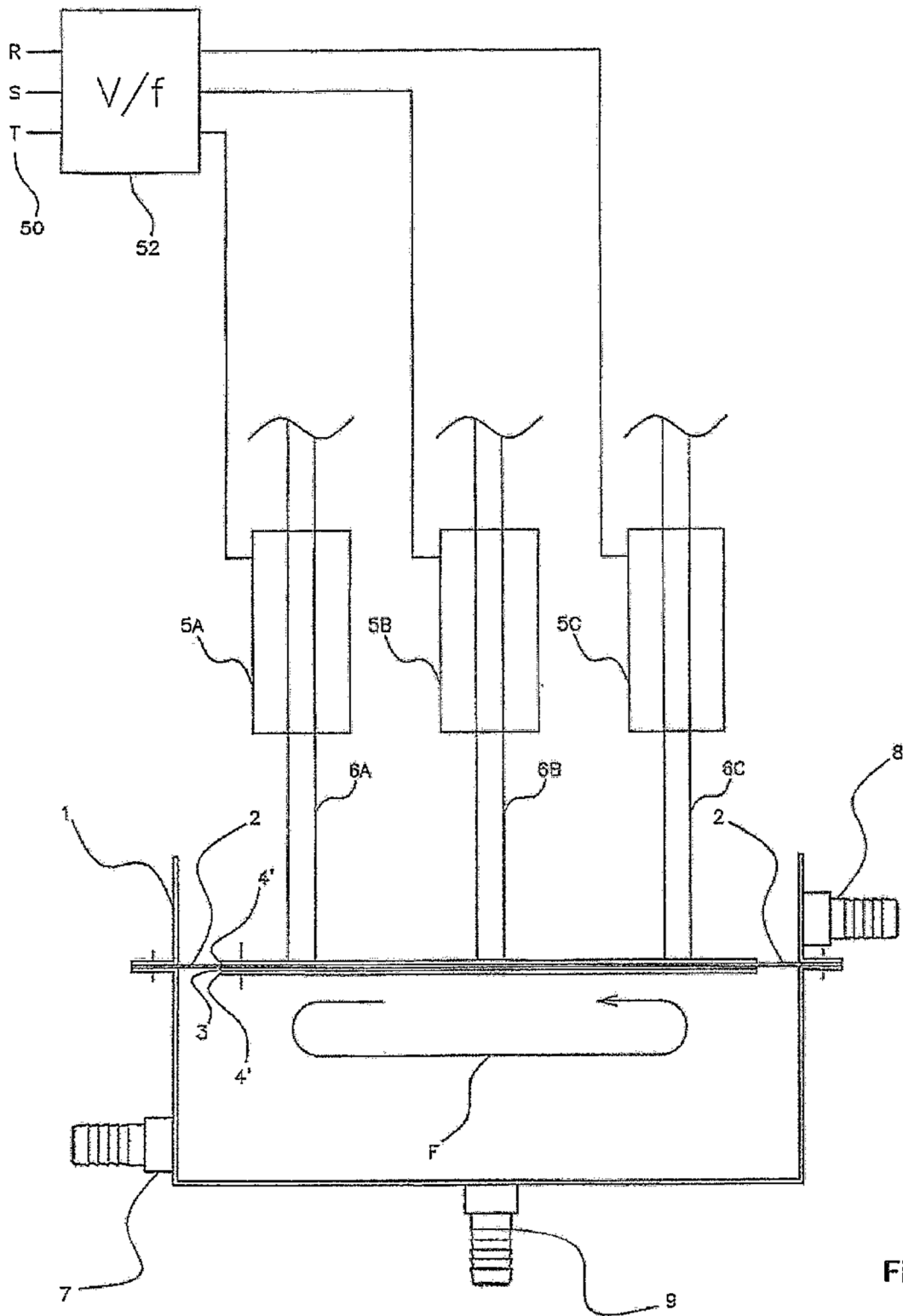


Fig. 6

Fig. 7

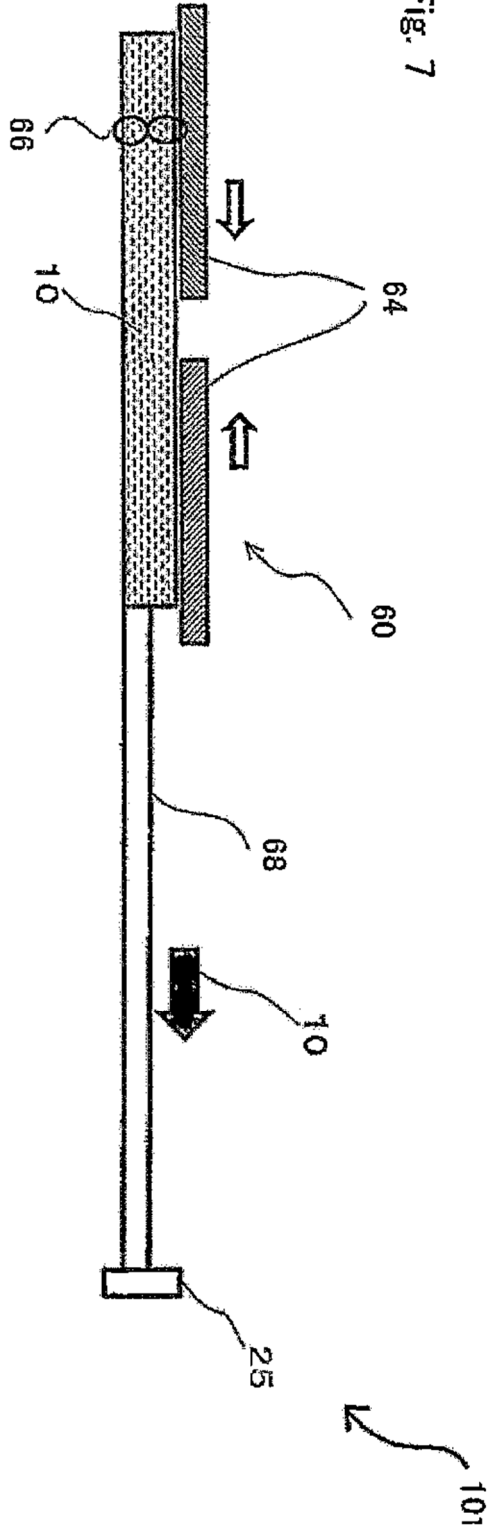


Fig. 8

