

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 702**

51 Int. Cl.:

**B01D 61/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2010 PCT/EP2010/052323**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.09.2010 WO10097401**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2010 E 10705355 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 2401062**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de filtración**

30 Prioridad:

**25.02.2009 DE 102009010484**

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

**05.03.2019**

73 Titular/es:

**GEA MECHANICAL EQUIPMENT GMBH (100.0%)  
Werner-Habig-Strasse 1  
59302 Oelde, DE**

72 Inventor/es:

**HAMATSCHEK, JOCHEN;  
OLAPINSKI, HANS;  
GUERRA, MARIA ALEXANDRA y  
NIELSEN, TORBEN K.**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 702 702 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y dispositivo de filtración

5 La invención se refiere a un procedimiento de filtración y a un dispositivo de filtración para la filtración de un medio fluido como un caldo de fermentación fluido.

10 Se conoce en sí filtrar por medio de una filtración de flujo cruzado un medio fluido como un caldo de fermentación, en la que se obtiene un retentado y un permeado. Puesto que en medios biotecnológicos a menudo se puede tratar de productos sensibles, que debe tratarse con mucho cuidado, existe la necesidad de un procedimiento y de un dispositivo de filtración de medios fluidos, en particular de caldos de fermentación, con los que se realiza la filtración propiamente dicha de una manera también especialmente cuidadosa. Además, el procedimiento debe realizarse en o bajo condiciones de flujo críticas para asegurar una capacidad constante y un rendimiento alto del producto. Con respecto al estado de la técnica se mencionan los documentos US 52 54 250 A, US 71 63 622 B2, US 2008 / 0073264 A1 y US 6,461,503 B1 así como los Resúmenes de Patentes Japonesas JP 05-2 20 499 A, JP 06-2 38 134 A, JP 07 - 2 89 861 A y JP 09 - 3 23 030 A, así como DE 10 2006 038 340 A1, JP 2001 079 360 A, WO 2005/077 208 A1, WO 02/00331 A2 y WO 02/055539 A1.

20 Con relación al estado de la técnica se menciona el documento US 6.461.503 B1. Allí se filtra el medio a filtrar por medio de discos de filtro giratorios y que se solapan por secciones, dispuestos en un depósito, de manera que el permeado y el retentado son derivados continuamente desde el depósito. Las dimensiones del depósito corresponden aproximadamente a las dimensiones de la disposición de filtro en el depósito. El depósito está adaptado a las condiciones de flujo de paso en los discos de filtro y se carga, en general, por medio de un tanque de proceso conectado delante del depósito.

25 Ante estos antecedentes, la invención tiene el cometido de crear un procedimiento y un dispositivo para la filtración de medios fluidos como caldos de fermentación, con los que se puede realizar la filtración con estructura de aparato relativamente reducida cuidando el producto de una manera especial así como en condiciones de flujo reducidas o críticas (presión baja de la transmembrana).

30 La invención soluciona este cometido por medio del objeto de la reivindicación 1. Además, crea el dispositivo de filtración de la reivindicación 8 y el objeto de las reivindicaciones 15 a 17.

35 Una ventaja especial de la invención se puede ver en que los componentes necesarios separados en sí, tanque de proceso y disposición de filtro, se pueden agrupar, siendo integradas varias disposiciones de filtración directamente en un tanque de proceso. El tanque de proceso con las disposiciones de filtración forma en colaboración en el sentido de esta descripción un "dispositivo de filtración" con preferencia libre de bomba, que se complementa de manera ventajosa por medio de un dispositivo de agitación para la generación de relaciones definidas de la circulación en el tanque de proceso durante la filtración y/o una instalación para la generación de una presión de la transmembrana constante, así como con preferencia baja y uniforme en la disposición de filtración en el tanque de proceso. Varios de los dispositivos de filtración interconectados forman en el contexto de esta descripción una instalación de filtración. Con presión de transmembrana se designa la diferencia de la presión entre el lado no filtrado, el lado del retentado y el lado del filtrado, el lado del permeado.

45 Tanto la biomasa concentrada como también el permeado pueden formar un material que debe procesarse, dado el caso, posteriormente.

50 El dispositivo de filtro presenta un depósito del tipo de tanque, cerrado con preferencia en la periferia – designado a continuación "tanque de proceso", en el que desembocan uno o varios conductos de alimentación y en el que está dispuesta la disposición de filtro, con preferencia la al menos una disposición de filtro de membrana, en cambio al flujo de salida está asociada una válvula de cierre, de manera que el flujo de salida del retentado se puede retener durante la filtración, hasta que se libera la válvula de cierre.

55 La invención es adecuada de una manera excelente para la filtración cuidadosa de diferentes medios, en particular de caldos de fermentación sobre base animal o vegetal, con respecto a células animales, en particular de animales mamíferos, que son procesados de manera especialmente cuidadosa en el tanque de proceso con preferencia cerrado.

60 La estructura se puede diseñar o bien como una fermentación que se carga en una fase (carga individual) o como proceso de fermentación continuo. Puesto que los discos de filtro cerámicos pueden estar diseñados endurecidos con calor (tratados en autoclave), es posible también disponer el dispositivo de filtración directamente en el tanque de proceso o bien tanque de fermentación.

En este caso, se realiza en primer lugar con preferencia una concentración y luego se lleva a cabo una diafiltración

en el sentido de un lado sustituyendo el líquido extraído por otro líquido. A continuación se vacía el tanque de depósito y se limpia junto con el dispositivo de filtración.

5 El procedimiento de filtración se realiza de acuerdo con la invención a una presión constante de la transmembrana (TMP).

10 Con respecto al dispositivo, la al menos una disposición de filtración está dispuesta de acuerdo con una variante en el tanque de proceso con preferencia y el tanque está diseñado y se puede llenar con el medio a filtrar de tal forma que a través del medio se genera directamente una columna de líquido, que genera una presión constante de la transmembrana de por ejemplo más de 0,2 bares, en particular 0,3 bares en los discos de filtro de la membrana.

15 La presión constante de la transmembrana se genera a través de una impulsión de la presión del tanque de proceso con un fluido como un gas. La zona de presión mencionada se ha revelado como especialmente ventajosa para la filtración de caldos de fermentación. Se puede alcanzar de manera sencilla por que se genera una columna de líquido correspondiente alta, de modo que el tanque de proceso tiene con preferencia altos metros de altura. El ciclo desde el tanque de proceso se configura con preferencia de manera que se puede cerrar.

20 Las configuraciones ventajosas de la invención se indican en las reivindicaciones dependientes. En particular, es posible realizar las variantes ventajosas del procedimiento descritas en las reivindicaciones del procedimiento.

25 De acuerdo con la invención, los árboles huecos de las disposiciones de filtración están alineados horizontalmente, de manera que los árboles huecos penetran con los discos de filtros de membranas entonces desde la periferia exterior del tanque de proceso en éstos. A través de esta disposición, las instalaciones de filtración son especialmente bien accesibles y fáciles de manejar y la diferencia de presión en la columna de líquido, cuando la presión de la transmembrana es generada a través de una columna de líquido es relativamente reducida más allá de la altura del dispositivo de filtración.

30 De manera alternativa también puede ser conveniente alinear los árboles huecos verticalmente con los discos de filtros de membranas y dejar que penetren desde el base de base o el lado superior del tanque de proceso hasta el interior del tanque de proceso. Este diseño ofrece la ventaja de que en un espacio estrecho se pueden alojar estrechamente adyacentes una pluralidad de disposiciones de filtración en el tanque de proceso. La instalación de agitación se dispone entonces con preferencia de manera correspondiente en el lado opuesto, respectivamente, es decir, el lado superior o el lado de base.

35 Con preferencia, durante la filtración, en particular la diafiltración de la etapa c) se mantiene una presión constante de la membrana en los discos de filtración de más de 0,2 bares y de manera más preferida se mantiene durante la filtración, en particular durante la diafiltración de la etapa c) una presión constante de la transmembrana en los discos de filtración inferior a 5 bares, en particular inferior a 1 bar.

40 La presión constante de la transmembrana significa aquí la presión dentro de un límite de tolerancia admisible y técnicamente realizable para el proceso.

45 A continuación se describe en detalle la invención con referencia al dibujo con la ayuda de ejemplos de realización. En este caso:

La figura 1 muestra una representación esquemática de un dispositivo de filtración de acuerdo con la invención.

50 La figura 2 muestra una instalación de filtración representada de forma esquemática, que presenta varios de los dispositivos de filtración de la figura 1; y

las figuras 3 a 8 muestran una representación esquemática de etapas sucesivas de un procedimiento de filtración de acuerdo con la invención con la instalación de filtración de la figura 1.

55 La figura 1 muestra un dispositivo de filtración, que representa con preferencia una parte de una instalación de filtración de orden superior, como se reproduce en la figura 2.

60 Esta instalación de filtración puede formar de nuevo por ejemplo una sección de otra instalación de filtración no representada aquí para la fabricación de productos biotécnicos, como por ejemplo medicamentos fabricados, por ejemplo, por medios biotécnicos.

El dispositivo de filtración presenta un depósito 1 del tipo de tanque cerrado en la periferia para el alojamiento de disposiciones de filtración 9 y de un medio a filtrar en el modo de cargas individuales – llamado a continuación “depósito de proceso 1”, en el que desembocan uno o una pluralidad de conductos de alimentación 2, 3. Al menos uno de los conductos de alimentación 2 sirve para la alimentación de un caldo de fermentación al tanque de proceso

5 En cambio, o bien el mismo conducto de alimentación u otro conducto de alimentación 3 posibilita la introducción de un líquido de limpieza para la realización de una limpieza, en particular de una limpieza-CIP, en el tanque de proceso 1.

De acuerdo con la invención, un conducto de proceso 4 posibilita impulsar el tanque de proceso 1 con aire o gas, en particular con gas inerte, dado el caso bajo presión, a cuyo fin se conecta una válvula 5 en el conducto de alimentación.

10 Como se puede reconocer, además, en la figura 1, el tanque de depósito 1 está provisto con preferencia con una instalación para la generación de una circulación en el tanque de proceso, por ejemplo una instalación de agitación.

15 Con preferencia, en su extremo vertical inferior, el tanque de proceso 1 presenta, además, al menos una salida 7, con la que se puede vaciar. En la salida 7 está conectada una válvula de salida 8.

20 En el tanque de proceso 1 está dispuesta, además, al menos una disposición de filtración de membrana 9, que presenta de nuevo al menos uno, dos o más árboles giratorios 11 por al menos un accionamiento. El accionamiento está dispuesto aquí en una placa de pestaña 10.

Los árboles 11 están configurados como árboles huecos, a través de los cuales se conduce líquido filtrado o bien material filtrado a través de un conducto de salida 12 con una válvula 13 desde el tanque. Sobre los árboles 11 están dispuestos en cada caso discos de filtros de membrana 14.

25 Si está previsto ahora un árbol hueco con discos de filtros de membrana 14 distanciados axialmente, puede estar previsto otro árbol estacionario, sobre el que están dispuestos discos estacionarios (que no actúan con efecto de filtración), que se proyectan en los espacios intermedios de los discos de filtros de membrana, para generar relaciones de la circulación adecuadas para la filtración en los discos de filtros de membrana de un árbol hueco (no se representa).

30 A través de la estructura modular de las disposiciones de filtración se puede adaptar la dependencia necesaria del producto de la superficie de filtración para una operación óptima.

35 Es ventajoso accionar en cada caso en común dos de los árboles huecos. La placa de pestaña 10 sirve también para cerrar una abertura en el depósito a través de la cual se desplazan los discos de filtros de membrana horizontalmente en el tanque de proceso. Por ejemplo, es concebible prever, distribuidos en la periferia, dos o más orificios en el tanque de proceso, que sirven para insertar según las necesidades opcionalmente de manera correspondiente muchas de las disposiciones de filtros en el tanque de proceso (no se representa aquí).

40 Cada uno de los árboles está provisto con una pluralidad de discos de filtros de membrana 14 dispuestos espaciados axialmente sobre los árboles 11, de manera que la disposición se selecciona de tal manera que los discos de filtros de membrana 14a de un árbol y los discos de filtros de membrana 14b del otro árbol 11 se solapan radialmente al menos por secciones. Los discos de filtros de membrana pueden presentar una estructura con una cámara hueca interior, que desemboca en el árbol hueco, como se conoce a partir del documento US 6.461.503 B1. Además, están constituidos de materiales como se describen en el documento US 6.461.503 B1. El concepto del "filtro de membrana" no debe entenderse en sentido demasiado estricto.

50 Los árboles 11 están alineados horizontalmente, puesto que se pueden alojar bien en el tanque de proceso 1, sin una estructura vertical demasiado alta y puesto que se extienden con preferencia sólo sobre una altura vertical relativamente pequeña, de manera que la diferencia de presión en el líquido a filtrar más allá de la altura de la disposición de filtración es relativamente reducida.

De acuerdo con la figura 1, sólo una disposición de filtración de membrana 9 está dispuesta en el tanque de proceso 1.

55 Pero también es posible disponer, por ejemplo, de la manera descrita más arriba varias de las disposiciones de filtración de membrana 9 en el tanque de proceso 1. La disposición seleccionada asegura que en la zona de las disposiciones de filtración predomine una presión constante de transmembrana en los diferentes lugares de los discos de filtro. La presión de transmembrana necesaria se generará a través de la impulsión con presión con un gas, a través de una columna de líquido (V13 en la figura 1).

60 Un ejemplo de realización de este tipo se representa en la figura 2, donde por cada tanque de proceso 1 se representan dos de las disposiciones de filtración de membrana 9.

Además, también es concebible que cada una de las disposiciones de filtración de membrana 9 presente más de dos árboles huecos 11, que están provistos con discos de filtros de membrana 14 que se solapan entre sí.

5 De acuerdo con la figura 2, las disposiciones de filtración de membrana 9 están dispuestas en cada caso en la zona inferior de los tanques de proceso alineados verticalmente, configurados con preferencia de forma cilíndrica.

10 En una forma de realización preferida, el tanque de proceso 1 presenta una altura de varios metros. Con preferencia, es tan grande que se puede llenar al menos tres metros de altura por encima de la(s) disposición(es) 9 con el caldo de fermentación. Su diámetro es con preferencia mayor que 1 m, en particular mayor que 1,5 m.

15 La representación de la figura 1 reproduce a este respecto la alineación horizontal y vertical preferida de la(s) disposición(es) en el tanque de proceso 1.

20 La función de la disposición de filtración 9 es la siguiente: el medio a filtrar circula por delante de los discos de filtros de membrana 14, de manera que el filtrado entra en las cámaras huecas de los discos de filtros de membrana 14 configurados como discos dobles, por ejemplo del tipo del documento US 6.461.503 B1 y se conduce a través de los árboles huecos 11 y el conducto 14 conectado a continuación de éstos fuera del depósito.

25 A través de las partículas retenidas durante la filtración se formaría en si una capa sobre los discos de filtros de membrana 14, que se desprende de nuevo en cualquier caso parcialmente, sin embargo, en virtud del solape radial el menos parcial de los discos de filtros de membrana 14 y la rotación de los discos de filtros de membrana 14 a través de las relaciones de la circulación y las turbulencias resultantes desde los discos de filtros de membrana 14, de manea que se mantiene la acción de filtración durante un periodo de tiempo largo.

30 Sin embargo, a diferencia del documento US 6.361.503, no está previsto ningún flujo de salida de retentado, sino que se realiza una filtración del medio a filtrar con una derivación inmediata del permeado, en cambio el retentado se mantiene durante la filtración siguiente en el tanque de proceso 1. El retentado se descarga más bien ya después de la terminación de la filtración desde el tanque de proceso 1. Puesto que el retentado permanece durante la filtración en el tanque de proceso, resulta una concentración de las porciones de sustancia sólida en el tanque de proceso. Opcionalmente se puede añadir más líquido durante la filtración.

35 No deben realizarse procesos de bombeo que cargan el producto hacia un filtro dispuesto separado, en los que existe el peligro de daños de las células. Para evitar en el procedimiento también procesos de bombeo precedentes, se recomienda la disposición del o de los tanques de reacción antepuestos por encima del tanque de proceso 1, para que se puede realizar la alimentación a los tanques de proceso 1 directamente en virtud de la pendiente.

40 Por el motivo mencionado anteriormente, no es posible en sí un funcionamiento continuado auténtico del dispositivo de filtración libre de bomba, sino sólo un funcionamiento por cargas. A pesar de todo, para crear una instalación continuada útil industrialmente es ventajoso, por lo tanto, conectar varios de los dispositivos de filtración según la figura 1 a una instalación de filtración de orden superior y entonces realizar la filtración en los tanques de proceso 1 de manera desplazada entre sí. A continuación se describe una variante de un desplazamiento de este tipo. Pero también son concebibles esquemas de desplazamiento alternativos.

45 Con preferencia, una instalación de filtración está constituida por varios dispositivos de filtración representados en la figura 1. Tal con figuración ha dado especialmente buen resultado, puesto que posibilita un funcionamiento casi continuo, lo que es especialmente ventajoso en procesos industriales.

50 En el ejemplo de realización especialmente preferido representado en la figura 2, tres de los dispositivos de filtración están interconectados en cada caso con un tanque de proceso 1 y dos de las disposiciones de filtración de membrana dispuestas en el tanque de proceso están interconectadas con una instalación de filtración de orden superior, de manera que están conectadas en un conducto de entrada común y un conducto de salida común, que presentan, respectivamente, derivaciones hacia los tanques de proceso individuales que se pueden bloquear.

55 La figura 2 muestra la instalación de filtración, que presenta tres de los dispositivos de filtración, que se designan para mayor simplicidad con FV1, FV2 y FV3 y que presentan en cada caso uno de los tanques de proceso 1 con al menos una disposición de filtro 9.

60 Detalles como la instalación de agitación 6, el conducto de alimentación de gas 4 así como algunos otros detalles no se representan en la figura 2, puesto que esta figura, como las otras figuras, sirve en primer lugar para ilustrar el procedimiento de acuerdo con la invención.

En el procedimiento de acuerdo con la invención se llena en primer lugar el tanque de proceso 1 del dispositivo de filtración con la designación FV1 a través del conducto de alimentación 2 con un caldo de fermentación (ver la figura 3).

## ES 2 702 702 T3

- De acuerdo con un ejemplo preferido, se llena el tanque de proceso 1 del dispositivo de filtración FV 1, que presenta de forma ejemplar un diámetro de 2 m y una altura de aproximadamente 5 m, hasta una altura de al menos 3 m por encima del borde superior de las disposiciones de filtración de membrana 9, para realizar una presión constante de transmembrana TMP de por ejemplo aproximadamente 0,3 bares en la zona de las disposiciones de filtración 9 o bien de los discos de filtros de membrana 14 a través de la columna de líquido que se forma durante el llenado en el tanque de proceso 1. El nivel descendente en el transcurso de la concentración conduce a una presión hidrostática modificada, lo que se puede compensar especialmente a través de la impulsión con gas comprimido. La velocidad de entrada es, por ejemplo, en primer lugar aproximadamente 4,5 a 5 m<sup>3</sup>/h para un caldo de fermentación de cultivos de levadura.
- La proporción de biomasa porcentual  $V(\text{biomasa})/V(\text{caldo de fermentación})$ , designada a continuación de forma abreviada: % V/V, está al comienzo, por ejemplo entre 1 y 45 %.
- Después del llenado del tanque de proceso 1 del dispositivo FV1 se ponen en funcionamiento las disposiciones de filtración de membrana 9. En este caso, se mezcla el caldo de fermentación con la instalación de agitación 6. Es concebible utilizar para el funcionamiento de la instalación de agitación el accionamiento de la disposición de filtración 9. En este caso, los medios de agitación estaban dispuestos en la prolongación de árboles huecos 11.
- Las sustancias, que son retenidas a través de la filtración por los discos de membranas 14, permanecen en primer lugar en el depósito. El permeado fluye, en cambio, a través de la derivación 12. Forma el material a obtener y, dado el caso, a procesar posteriormente del proceso (figura 4).
- A través del funcionamiento continuado de la instalación de filtración, con preferencia bajo sustitución constante del volumen de líquido de salida, desde el tanque de proceso a través del caldo de fermentación siguiente se eleva – ver la figura 4 – la proporción de biomasa en el caldo de fermentación. Esta filtración se prosigue hasta que se ha alcanzado una proporción de volumen de biomasa concentrada de, por ejemplo, 40 – 90 % V/V, con preferencia 60 – 70 % V/V en el caldo de fermentación. La adición de más caldo de fermentación a la concentración no es forzosamente necesaria.
- El permeado es derivado a través de los conductos de salida 12. Los conductos de salida 12 desembocan en común en un depósito intermedio 15, que sirve como tanque intermedio opcional que puede estar conectado delante de una fase de procesamiento siguiente, por ejemplo de otra fase de filtración (opcional).
- A partir de la otra fase de filtración se puede almacenar temporalmente el agua de proceso en un tanque intermedio. Es concebible reconducir el agua almacenada temporalmente en cualquier caso en parte a través de un conducto de alimentación 16 al mismo tiempo a los tanques 1, por ejemplo en una etapa de diafiltración del tipo de lavado siguiente, que se explica a continuación.
- La concentración del líquido de fermentación se prosigue hasta un valor límite predeterminado de concentración de biomasa, que está, por ejemplo, en más del 50 % V/V de proporción de biomasa.
- Tan pronto como se ha alcanzado este valor, se inicia – ver la figura 5 – en el dispositivo de filtración FV1 otra fase de filtración, que se realiza como diafiltración del tipo de lavado.
- Durante esta diafiltración no se rellena más caldo de fermentación 1 en el tanque de proceso 1, sino que el permeado saliente es sustituido en cada caso en parte por otro líquido, con preferencia por agua de proceso, dado el caso, preparada de una manera adecuada o por tampón del permeado (fase de preparación no representada aquí). En este caso, se mantiene con preferencia, además, una presión constante predeterminada de transmembrana en los discos de filtración 14, por ejemplo de 0,3 bares. Tampoco durante la diafiltración se deriva en primer lugar el retentado, sin o sólo después de un proceso de lavado suficiente sustituyendo el líquido por líquido que fluye a continuación.
- La presión de transmembrana en los discos de filtro de membrana 14 se mantiene constante con preferencia durante las dos fases de filtración explicadas anteriormente en más de 0,1 bar, de manera especialmente preferida en más de 0,2 bares y de manera muy especialmente preferida entre 0,2 y 0,3 bares. El radio preferido del tanque de proceso es mayor que 2 m, con preferencia es mayor que 3 m.
- Al mismo tiempo que la diafiltración en el tanque de proceso 1 del dispositivo de filtración FV1 se inicia de acuerdo con la figura 3 en la figura 5 a través del conducto de alimentación 3 el llenado del tanque de proceso 1 del segundo dispositivo de filtración con la designación FV2.
- Como se ilustra en la figura 6, después del llenado del tanque de proceso 1 del dispositivo de filtración FV2 se inicia allí la filtración y la concentración del caldo de fermentación rellenando al mismo tiempo el tanque de proceso 1 con caldo de fermentación. Se prosigue la diafiltración en el dispositivo de filtración FV1.

En todas las etapas de filtración se genera con preferencia en el líquido en el tanque de proceso 1 un movimiento a través de mezcla.

5 Como se deduce a partir de la figura 6, se detiene la diafiltración en el dispositivo de filtración FV1 finalmente después de la terminación de la diafiltración, por ejemplo, después de alcanzar determinados valores límites.

10 A continuación se vacía el dispositivo de filtración FV1, pudiendo realizarse en primer lugar un vaciado de biomasa concentrada (figuras 7: 7b) y entonces un vaciado después de una limpieza del tanque de proceso y de las disposiciones de filtración (limpieza CIP) (figuras 6: 7a), lo que se representa de forma esquemática por medio de dos ciclos diferentes 7a y 7b. La biomasa se conduce, dado el caso, para otra utilización.

15 En el dispositivo de filtración FV2 se inicia de acuerdo con este ejemplo al mismo tiempo la diafiltración. Además, se inicia el llenado del tanque de proceso 1 del dispositivo de filtración FV3. Como se deduce a partir de la figura 8, en el dispositivo de filtración FV1 se inicia a continuación una limpieza-CIP (limpieza en el lugar), en cambio en el dispositivo de filtración FV2 se prosigue la diafiltración y en el dispositivo de filtración FV3 se inicia la fase de filtración de la concentración, con preferencia siguiendo al mismo tiempo el caldo de fermentación.

20 Las etapas realizadas con la ayuda de las figuras 1 a 8 se realizar ahora desplazadas de manera alterna en los tres dispositivos de filtración, para posibilitar de esta manera un funcionamiento casi continuado.

De manera correspondiente se accionan desplazados de manera alterna entre sí los dispositivos de filtración FV1, FV2 y FV3 con las siguientes etapas del procedimiento:

- 25 a) en primer lugar se llena en cada caso el tanque de proceso 1 hasta que la presión de transmembrana TMP está en una zona predeterminada,
- b) a continuación se realiza una filtración del caldo de fermentación en el tanque de proceso 1 con las disposiciones de filtración de membrana 9, rellenando al mismo tiempo el volumen de líquido que sale como permeado hasta que se alcanza una proporción de biomasa predeterminada % V/V,
- 30 c) a continuación se realiza una diafiltración del tipo de lavado, en la que se detiene el avance de caldo de fermentación y el líquido de salida se sustituye por agua, en particular a partir del permeado por medio de otra preparación, por ejemplo a través de otra filtración, de agua de lavar separada,
- d) a continuación se realiza una salida del retentado desde el tanque de proceso y, dado el caso, una limpieza del tanque de proceso 1.

35 Con preferencia, estas etapas se desarrollan desplazadas entre sí en la pluralidad de dispositivos de filtración.

Las figuras 2 a 8 describen una instalación de filtración preferida, a la que no se limita, sin embargo, la invención.

40 De esta manera, también sería concebible accionar en paralelo más de tres dispositivos de filtración y en este caso ejecutar las etapas del proceso a) a d), dado el caso, de la manera descrita y en su caso ligeramente desplazadas entre sí.

45 Con sólo tres tanques de proceso 1 y, por lo tanto, tres dispositivos de filtración se puede realizar, sin embargo, ya un funcionamiento casi continuo.

Son especialmente ventajosos el gasto reducido de aparatos (pocas bombas y depósitos), el procesamiento cuidadoso, la presión reducida mantenida constante en los discos de filtros de membrana y una velocidad baja de la circulación en los tres tanques de proceso 1 de los dispositivos de filtración FV1, FV2 y FV3.

## 50 **Signos de referencia**

- 1 Tanque  
2, 3 Conducto de alimentación  
4 Conducto de alimentación  
55 5 Botella de gas  
6 Instalación de agitación  
7 Salida  
8 Válvula de salida  
9 Disposición de filtración  
60 10 Placa de pestaña  
11 Árbol  
12 Derivación  
13 Válvula

## ES 2 702 702 T3

- 14, 14a Disco de filtro de membrana,
- 15 Tanque intermedio
- 16 Conducto de alimentación

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento de filtración con un dispositivo de filtración con un tanque de proceso (1) en el desemboca al menos un conducto de alimentación (2) para la alimentación de un medio a procesar en forma de un caldo de fermentación, en el que en el tanque de proceso (1) está dispuesto al menos una disposición de filtración (9) y en el que el tanque de proceso (1) está dispuesta al menos una disposición de filtración (9) y en el que el tanque de proceso (1) presenta al menos una salida y está diseñado de tal forma que la filtración del medio a filtrar se puede realizar permaneciendo el retentado en el tanque de proceso (1) hasta una salida del retentado después de la terminación de la filtración, con las siguientes etapas del procedimiento:
- a) el tanque de proceso (1) se llena con el medio a filtrar y se genera en la al menos una disposición de filtración de membrana (9) una presión de transmembra (TMP) predeterminada.
  - b) el medio como caldo de fermentación se filtra en el tanque de proceso (1) con las disposiciones de filtración de membrana (9) hasta que se alcanza un valor límite predeterminado de la porción masa de sustancia sólida, en particular de la porción de biomasa, **caracterizado** porque
  - c) el medio se filtra como caldo de fermentación, en el tanque de proceso (1) en la etapa b) con las disposiciones de filtración (9), rellenando al mismo tiempo el volumen de líquido que se descarga como permeado a través del medio que circula a continuación, hasta que se alcanza un valor límite predeterminado de la porción de masa de sustancia sólida, en particular de la porción de biomasa, en el que
  - d) la presión de transmembra se mantiene constante durante la filtración y
  - e) se filtra el medio como caldo de fermentación en el tanque de proceso (1) desde la etapa b) por medio de una diafiltración del tipo de lavado, en el que se detiene el relleno realizado hasta ahora de caldo de fermentación y se sustituye el permeado saliente por una adición de líquido de levar en el tanque,
  - f) a continuación se realiza una salida del líquido residual desde el tanque de proceso y
  - g) se realiza una limpieza del tanque de proceso (1), realizando la o las etapas de filtración con al menos una o varias de las siguientes disposiciones de filtración: la disposición presenta al menos uno, dos o más árboles huecos (11), sobre el que o sobre los que está dispuesta en cada caso una pluralidad de discos de filtros de membrana (14), en el que al menos a uno o a la pluralidad de árboles huecos (11) se asocia al menos un accionamiento y en el que la derivación de permeado desde el tanque de proceso (1) se realiza a través de los árboles huecos (11) y en el que la presión de transmembra en los discos de filtros de membrana se consigue a través de impulsión con un gas y a través de una columna de líquido sobre los discos de filtros de membrana en el que un nivel descendente en el transcurso de una concentración y una presión hidrostática modificada implicada con ello se compensan a través de la impulsión con gas comprimido.
- 2.- Procedimiento de filtración de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque durante la filtración de la etapa b) y/o durante la filtración de la etapa d) se mantiene una circulación en el tanque de proceso.
- 3.- Procedimiento de filtración de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque el líquido que sirve como sustitución en la etapa e) es agua, que se recupera a partir del permeado a través de otro tratamiento.
- 4.- Procedimiento de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el líquido en el tanque de proceso cubre al menos la disposición de filtración.
- 5.- Procedimiento de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque durante la filtración, en particular la diafiltración de la etapa e) se mantiene una presión constante de transmembra en los discos de filtración (4) inferior a 0,2 bares.
- 6.- Procedimiento de filtración de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado** porque durante la filtración, en particular la diafiltración de la etapa e4) se mantiene una presenta constante de transmembra en los discos de filtración (14) inferior a 1 bar.
- 7.- Procedimiento de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para la realización de una filtración de un medio a filtrar como caldo de fermentación, con una instalación de filtración con varios dispositivos de filtración, **caracterizado** porque etapas del procedimiento de las reivindicaciones anteriores se ejecutan desplazadas entre sí en los varios dispositivos de filtración.
8. Dispositivo de filtración para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores con un tanque de proceso (1) en el desemboca al menos un conducto de alimentación (2) para la alimentación de un medio a procesar en forma de un caldo de fermentación a filtrar, en el que en el tanque de proceso (1) está dispuesto al menos una disposición de filtración (9) y en el que el tanque de proceso (1) está dispuesta al menos una disposición de filtración de membrana (9) que presenta uno, dos o más árboles huecos (11), sobre el que o sobre los que al menos a uno o la pluralidad de árboles huecos (11) está asociado al menos un

- accionamiento y en el que la salida de permeado desde el tanque de proceso (1) se realiza a través de los árboles huecos (11), y en el que el tanque de proceso (1) presenta al menos una salida, en el que el tanque de proceso (1) está configurado de tal forma que la filtración del medio a filtrar se puede realizar permaneciendo el retentado en el tanque de proceso (1) hasta una salida del retentado después de la terminación de la filtración, en el que la disposición de filtración (9) está dispuesta en el tanque de proceso y las disposiciones de filtración están dispuestas en la periferia exterior del tanque de proceso de tal forma que los árboles huecos (11) penetran con los discos de filtros de membrana desde la periferia exterior en el tanque de proceso (1), en el que el dispositivo de filtración está configurado de tal forma que la presión de transmembra se genera en los discos de filtro de membrana a través de la impulsión de presión con un gas y a través de una columna de líquido sobre los discos de filtros de membrana, en el que el tanque de proceso presenta un conducto de alimentación (4) para la impulsión del tanque de proceso con un gas, en particular gas inerte o aire, en el que en el conducto de alimentación está conectada una válvula (5).
- 5 9.- Dispositivo de filtración de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado** porque la disposición de filtración (9) está dispuesta en el tanque de proceso y el tanque está diseñado de tal forma y se puede llenar con el medio a filtrar de tal forma que a través del medio a filtrar se genera una columna de líquido, que genera una presión de transmembra de más de 0,2 bares y menos de 1 bar en los discos de filtros de membrana (14).
- 10 10.- Dispositivo de filtración de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, **caracterizado** porque el tanque de proceso (1) presenta una salida (8) que se puede cerrar para el retentado.
- 20 11.- Dispositivo de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque cada disposición de filtración presenta varios árboles huecos (11) y porque los discos de filtros de membrana (14) están dispuestos sobre los árboles huecos (11) de tal manera que se solamente al menos radialmente por secciones.
- 25 12.- Dispositivo de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, **caracterizado** porque en el tanque de proceso (1) está dispuesta una instalación de agitación (6).
- 30 13.- Dispositivo de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 12, **caracterizado** porque los árboles huecos (11) están alineados horizontalmente.
- 35 14.- Dispositivo de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 13, **caracterizado** porque cada una de las disposiciones de filtración se pueden introducir a través de una abertura del tanque de proceso en éste y porque cada una de las aberturas del tan que de proceso se puede cerrar con una placa de pestaña (10), en la que está fijada la disposición de filtración.
- 40 15.- Instalación de filtración, caracterizada por dos o más dispositivos de filtración interconectados de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.
- 16.- Instalación de filtración de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizada** por tres dispositivos de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 8 a 15.
- 17.- Utilización de un dispositivo de filtración o instalación de filtración de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 8 a 15 para la filtración de un caldo de fermentación.

45

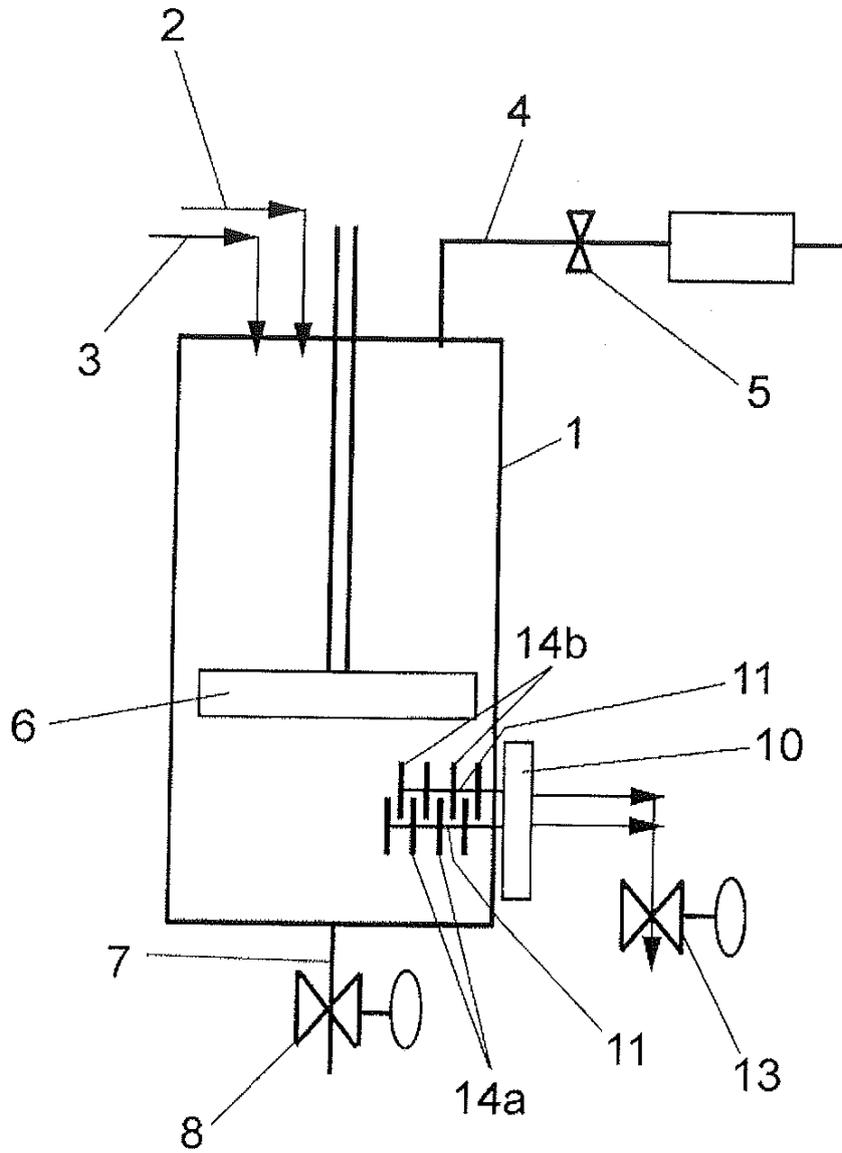


Fig. 1

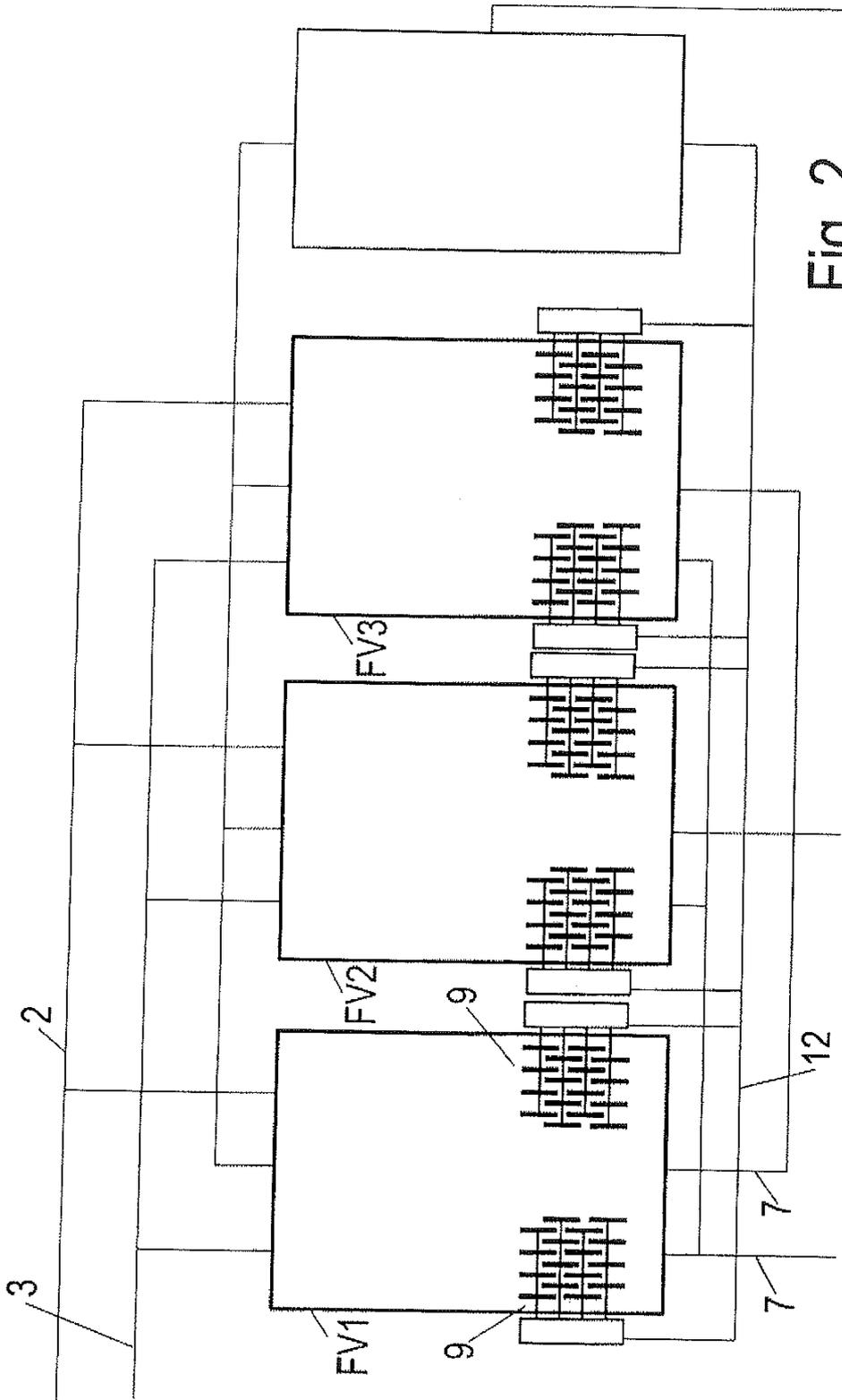


Fig. 2

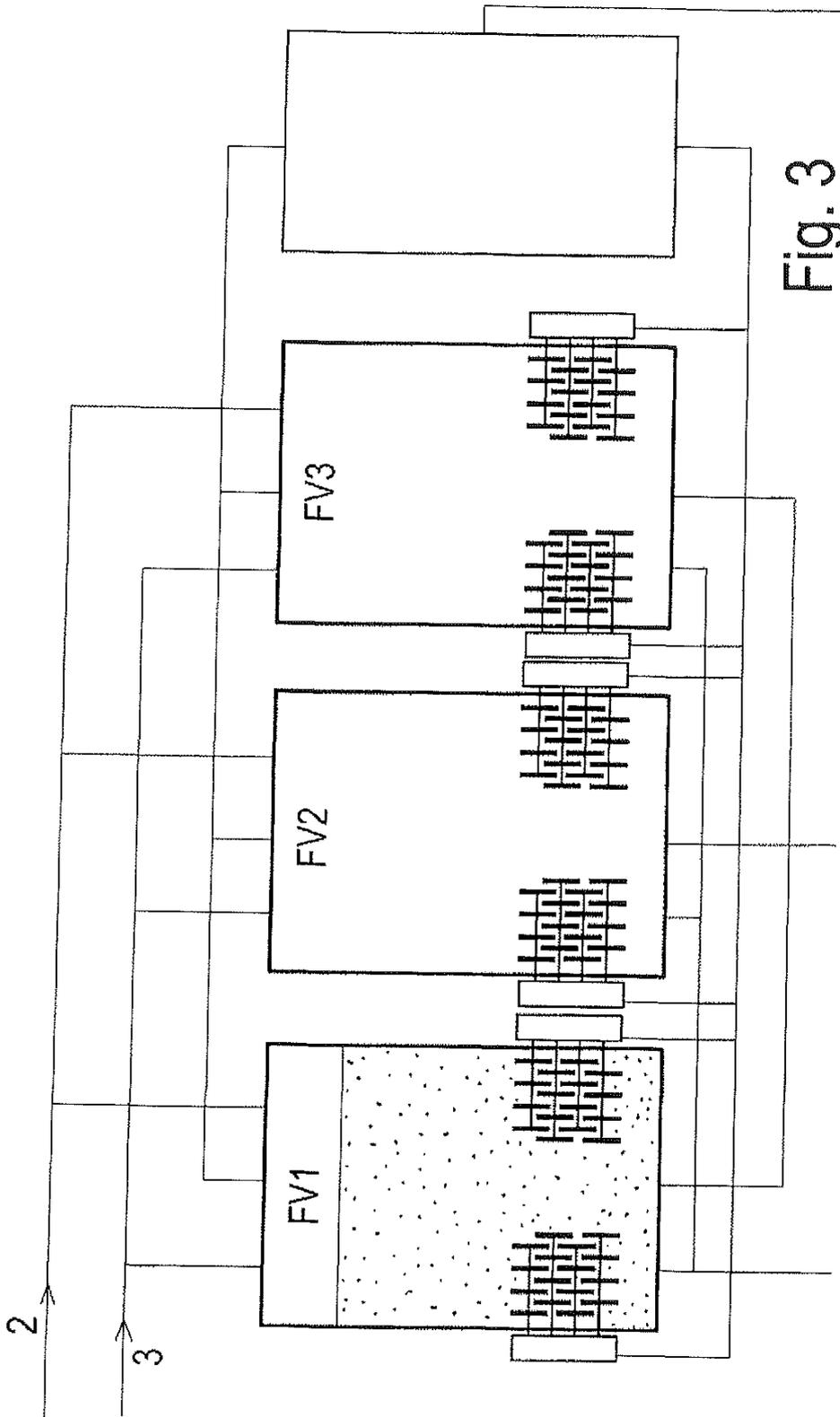


Fig. 3

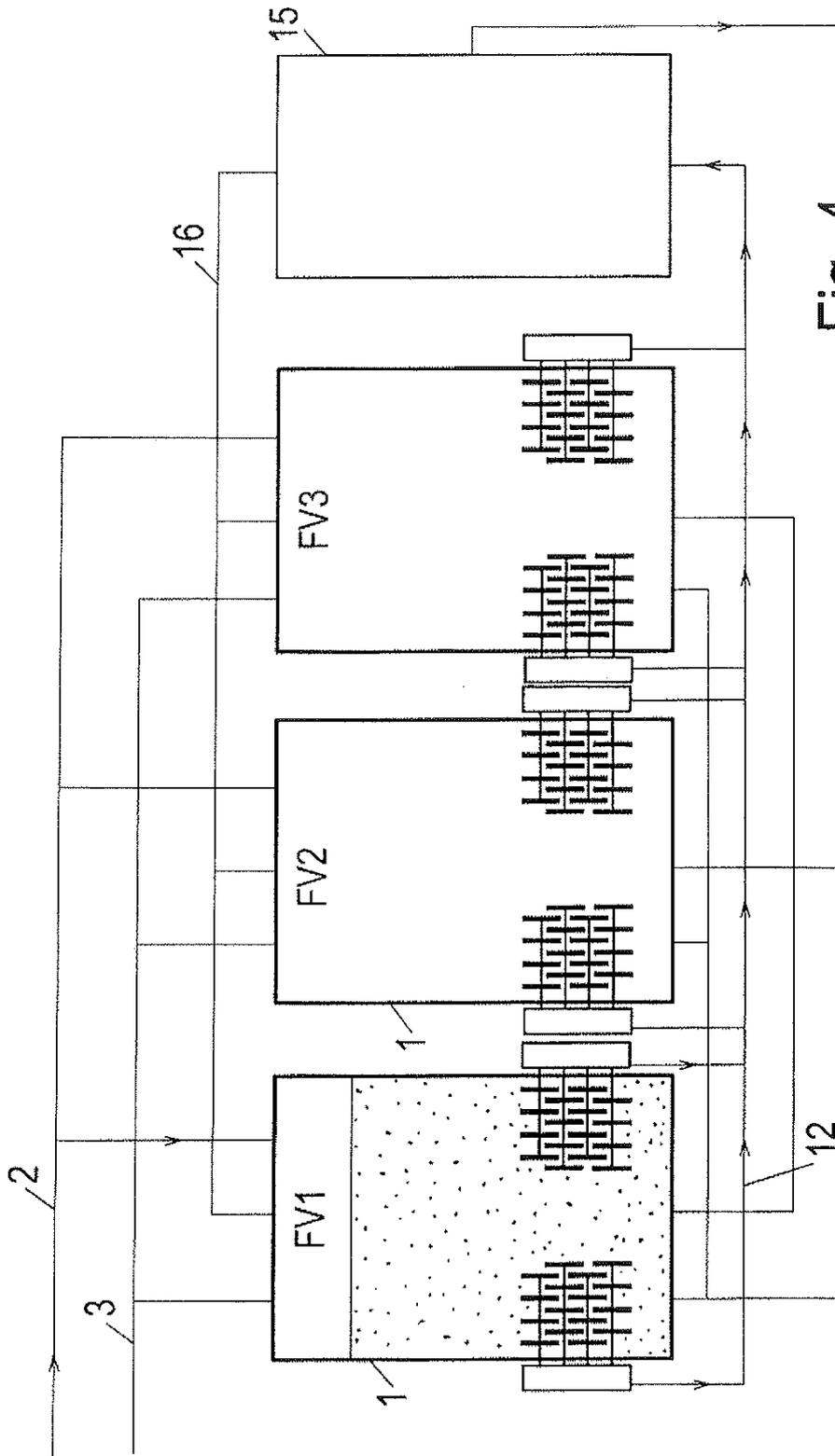


Fig. 4

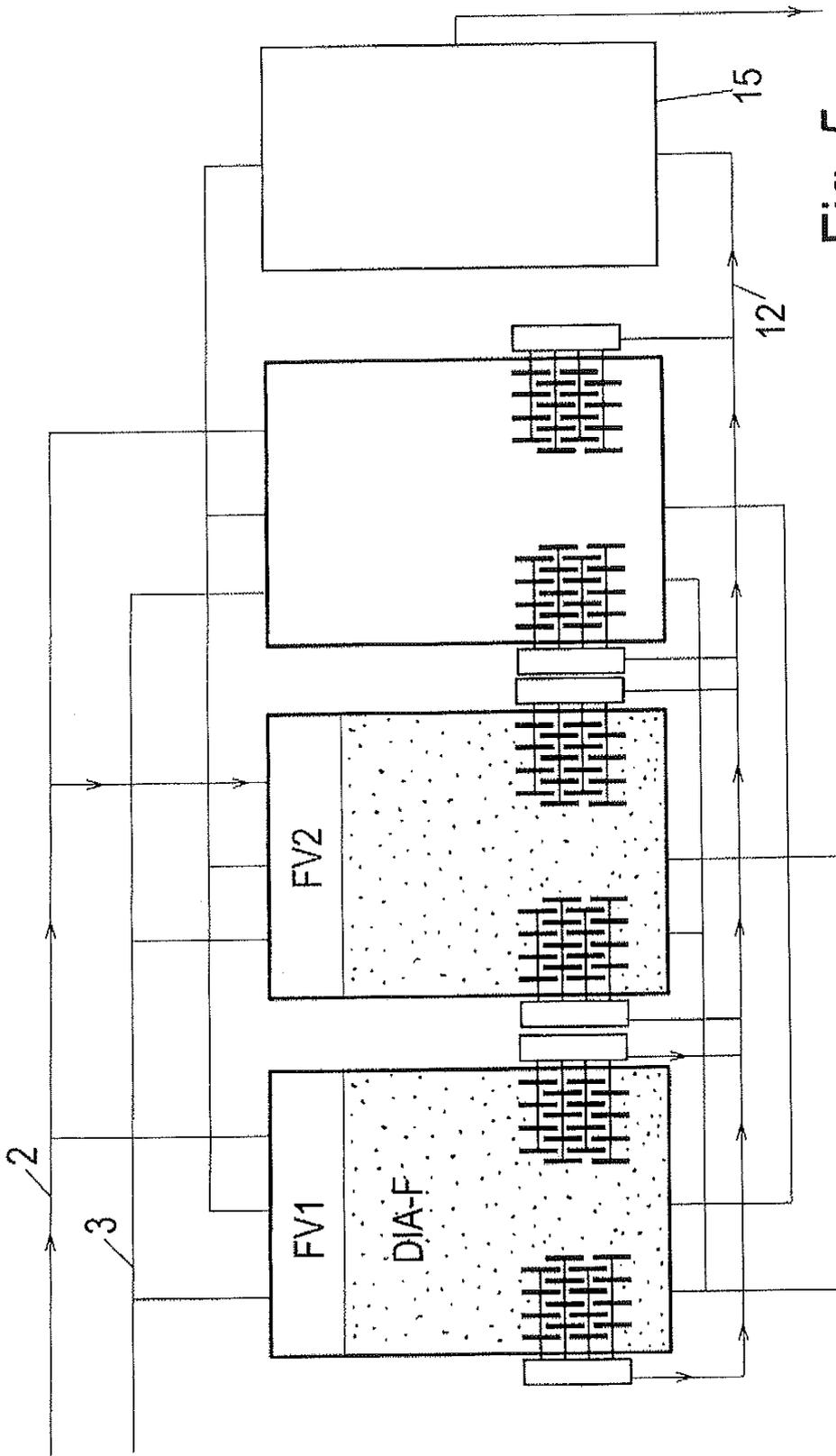


Fig. 5

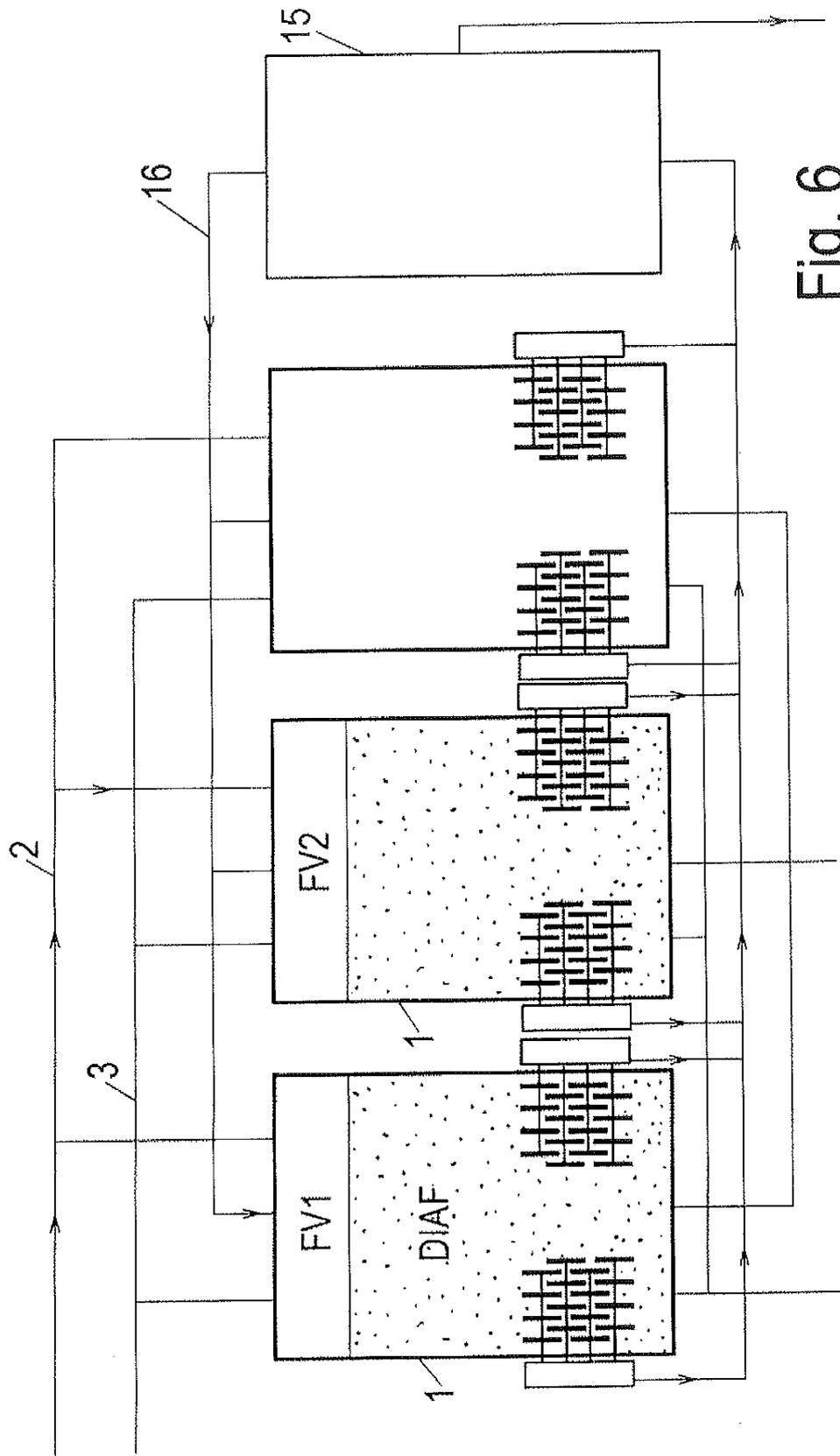


Fig. 6

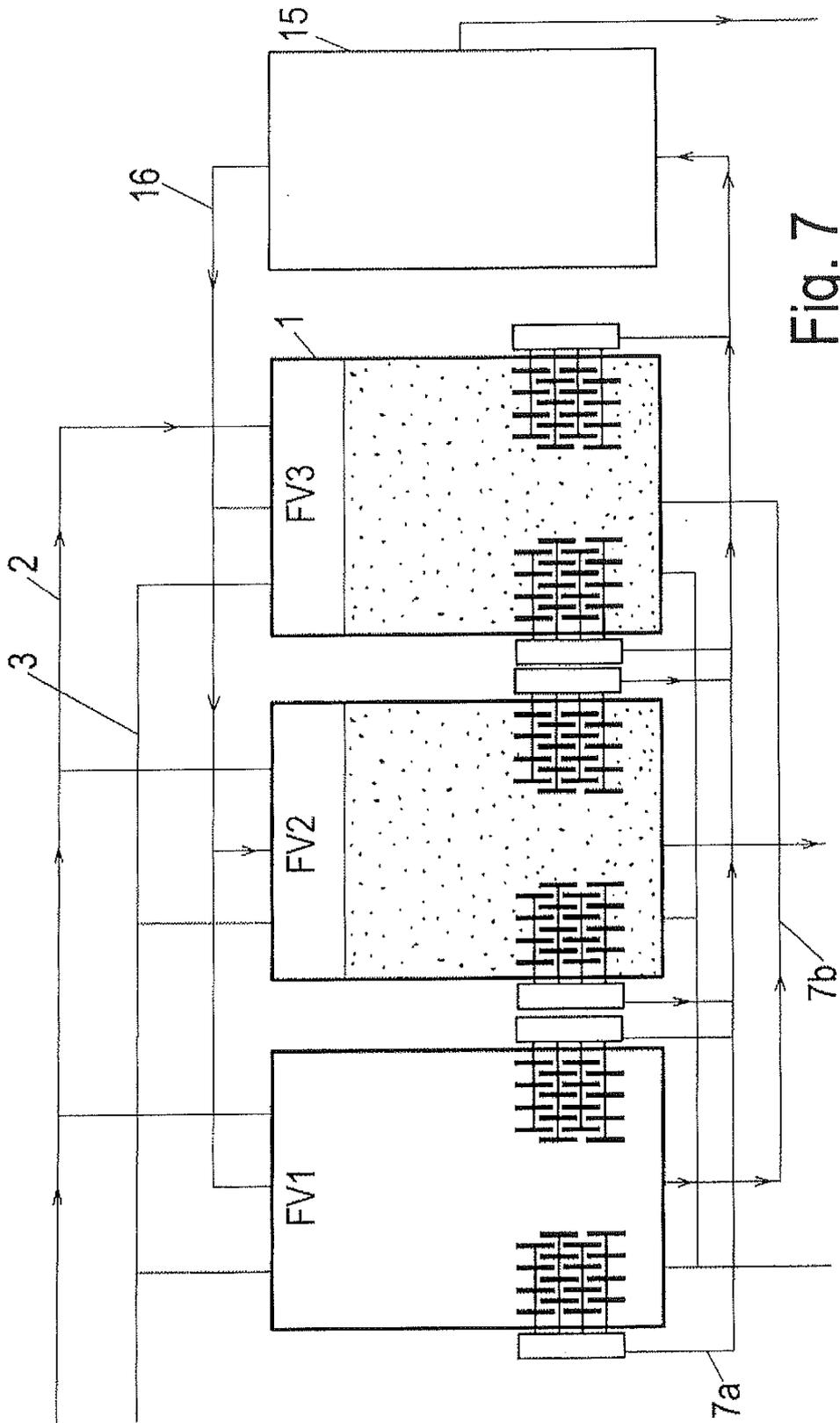


Fig. 7

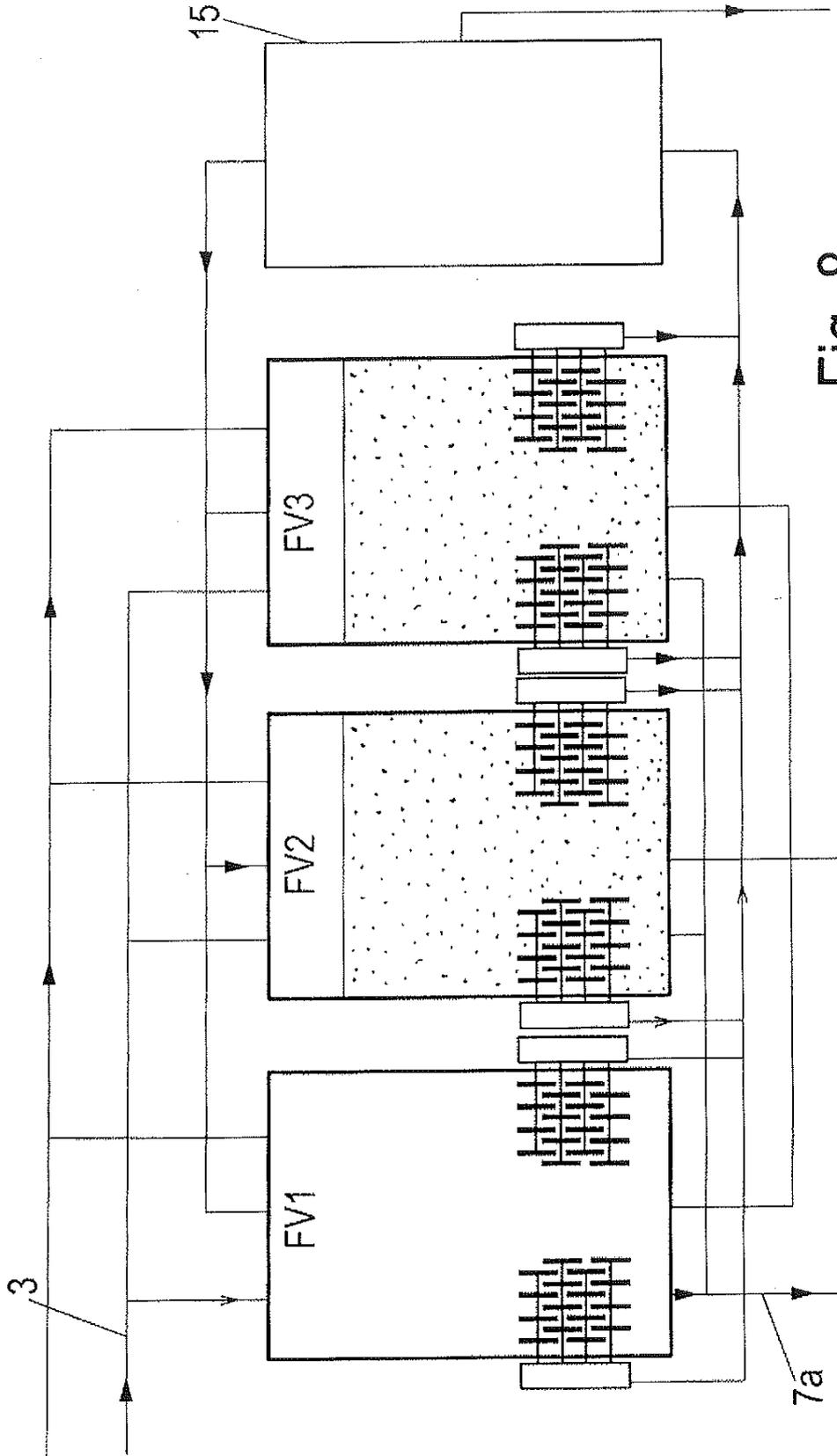


Fig. 8