

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 660 292**

51 Int. Cl.:

**C12M 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.01.2014 PCT/EP2014/050817**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014 WO14114557**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.01.2014 E 14700878 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 2948537**

54 Título: **Procedimiento de alimentación de fermentador, planta de biogás y procedimiento de conversión**

30 Prioridad:

**25.01.2013 CH 300132013**

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

**21.03.2018**

73 Titular/es:

**HITACHI ZOSEN INOVA AG (100.0%)  
Hardturmstrasse 127  
8005 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**OERTIG, MICHAEL y  
LEISNER, RENE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 660 292 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 de alimentación de fermentador, planta de biogás y procedimiento de conversión

**Campo técnico**

5 La presente invención describe un procedimiento de alimentación de fermentador para una planta de biogás, una planta de biogás que comprende una pluralidad de cámaras de fermentador que funcionan en flujo de tapón, así como un procedimiento de conversión de una planta de biogás con al menos una cámara de fermentador que funciona en flujo de tapón.

**Estado de la técnica**

10 Son conocidas diferentes formas de realización de fermentadores para la fermentación anaerobia de biomasa para su uso en plantas de biogás.

15 De este modo, son conocidos fermentadores que funcionan en flujo de tapón de la solicitante, que son adecuados para la fermentación aerobia de residuos biogénicos y trabajan de acuerdo con el procedimiento de la patente europea EP621336. El fermentador es un tanque alargado, dispuesto en posición horizontal, con una entrada prevista en un extremo y una salida prevista en el extremo opuesto. Los residuos biogénicos se introducen triturados en el lado de entrada y se inoculan con material fermentado y agua a presión del tratamiento. De este modo se enriquece el material que va a fermentarse con bacterias metanógenas. En el fermentador se degradan entonces, con mezclado controlado, los residuos biogénicos con la formación de biogás y, a continuación, después de salir a través de la salida, se alimentan a una descomposición aeróbica.

20 La demanda a nivel mundial de plantas del tipo mencionado al principio con capacidades cada vez mayores lleva a que también se construyan fermentadores cada vez más grandes. Para permitir esto, los fermentadores deben crearse en forma de tanques de fermentador de acero o de hormigón *in situ*. Para aumentar la capacidad, se realizan hoy en día tanques de fermentador dispuestos en posición horizontal con una longitud total de 50 metros y más, con diámetros de más de 10 metros. Un agitador que funciona dentro del mismo no tiene que mezclar únicamente los residuos biogénicos para conseguir una cierta homogeneidad, sino, al mismo tiempo, debe garantizarse que los materiales sólidos pesados, tales como en particular arena y piedras, no sedimenten en el fondo del tanque de fermentador y, en consecuencia, ya no se descarguen. Aunque el fermentador se hace funcionar en flujo de tapón, la corriente no puede descargar las sustancias pesadas que se hunden, dado que el movimiento de flujo de tapón solo presenta una baja velocidad de flujo. El tiempo de caudal de los residuos biogénicos a través del fermentador desde la entrada hasta la salida asciende a varios días.

30 El agitador contribuye en consecuencia, además de al mezclado, así mismo a transportar estas sustancias pesadas desde el fondo de nuevo hacia arriba, para después ser transportadas durante el movimiento descendente posterior en el flujo de tapón en la dirección a la salida del fermentador. Correspondientemente, el agitador se compone de un árbol que atraviesa el fermentador con una pluralidad de brazos agitadores, que están dotados de palas correspondientes en su extremo alejado del árbol.

35 Las dificultades técnicas referentes al transporte del sustrato de fermentación a través del fermentador, así como el control de los procesos de fermentación mediante medición y optimización de parámetros tales como la temperatura, el porcentaje de agua del sustrato de fermentación y el valor de pH, se han resuelto hasta el momento. También la realización de procedimientos de fermentación, que permite una preservación de los componentes del fermentador, es conocida por ejemplo por el documento EP1841853.

40 Para aumentar el caudal total del sustrato de fermentación mediante una planta de biogás, puede reducirse el tiempo de permanencia del sustrato de fermentación en el fermentador, lo que se divulga en el documento EP1930404. Del documento EP1930404 se desprende un procedimiento para la fermentación, en el que se recircula sustrato de inoculación parcialmente fermentado desde una salida del fermentador hasta el mismo fermentador y se emplea como agente de inoculación. Un uso de este tipo del sustrato de inoculación parcialmente fermentado a partir del fermentador en sí, se usa por lo tanto para la autoinoculación de la nueva biomasa en la zona de la entrada del fermentador. De esta manera puede aumentar el caudal a través de un fermentador y reducirse a pocos días el tiempo de permanencia.

50 El caudal total de la biomasa de una planta de biogás puede aumentarse correspondientemente mediante una pluralidad de fermentadores que se describen de acuerdo con el documento EP1930404, que se hacen funcionar en paralelo entre sí. El caudal total alcanzable como máximo de esta manera asciende, correspondientemente al número de fermentadores por el caudal de cada fermentador. Esto está representado a modo de ejemplo en la Figura 2. En este caso, la salida de ambos fermentadores se duplica, mientras que el tiempo de permanencia de la biomasa en los fermentadores es igual y en cada caso se usa un porcentaje de la salida para la autoinoculación del fermentador respectivo.

55 El documento GB720018 prescinde de la autoinoculación clásica. Del documento GB720018 se desprende un procedimiento de fermentación anaerobia de biomasa que usa varias cámaras de fermentador, a través de las que

se conduce el sustrato de fermentación en un orden predeterminado. No se hace referencia a que mediante el procedimiento de acuerdo con el documento GB720018 pueda o debiera aumentar el caudal de biomasa a través de la planta de biogás. El líquido que se produce en el fermentador rápido durante la fermentación (*digester liquor*) se conduce desde el fermentador rápido hasta el fermentador de inoculación dispuesto de forma separada, mediante lo cual pueden usarse conjuntamente bacterias en el fermentador de inoculación fermentador de inoculación. No se divulga y tampoco puede ser reconocido por el experto en la materia, si este modo de proceder lleva a un caudal aumentado. Mediante estas medidas puede conseguirse una reutilización de las bacterias, lo que lleva a una optimización de los flujos de trabajo y a un cierto ahorro de costes. La idea de la autoinoculación del documento EP1930404 se aparta de la idea de la recirculación del líquido que se produce en el fermentador rápido desde el fermentador rápido hasta el fermentador de inoculación dispuesto por separado del documento GB720018, de modo no se recomienda una combinación de ambos procedimientos y el experto en la materia se aleja de una combinación.

### **Descripción de la invención**

La presente invención se ha planteado del objetivo de crear un procedimiento por medio del cual se aumente el caudal total del sustrato a través de una pluralidad de cámaras de fermentador en una planta de biogás, no variándose el número de cámaras de fermentador. Mediante un coste de aparatos mínimo puede conseguirse un caudal total a través de la planta de biogás que es mayor que n veces el caudal a través de cada una de las cámaras de fermentador.

Aunque se usa una pluralidad de cámaras de fermentador, las inversiones necesarias en la técnica de plantas están calculadas en cuanto al caudal total alcanzable menor que en el caso de la disposición paralela simple de n cámaras de fermentador no acopladas.

Este objetivo se consigue mediante una alimentación y acoplamiento especiales de la pluralidad de cámaras de fermentador. Debido a que el sustrato de autoinoculación se conduce desde una cámara de fermentador de inoculación que funciona en flujo de tapón a través de una trayectoria de recirculación de vuelta a la cámara de fermentador de inoculación y adicionalmente se conduce a través de una trayectoria de inoculación rápida en al menos una cámara de fermentador rápido que funciona en flujo de tapón adicional, independiente de la cámara de fermentador de inoculación y allí se mezcla con nuevo sustrato de fermentación bruto adicional. En la cámara de fermentador rápido puede alcanzarse un tiempo de permanencia esencialmente más corto y ampliarse el caudal total del sustrato de fermentación bruto de la planta de biogás en comparación con una planta de biogás con igual número de cámaras de fermentador que funcionan en paralelo.

### **Breve descripción de los dibujos**

Un ejemplo de realización preferido del objeto de la invención se describe a continuación en relación con los dibujos adjuntos.

la Figura 1 muestra una vista esquemática de una planta de biogás con una cámara de fermentador de inoculación y una cámara de fermentador rápido, que están acopladas entre sí y se alimentan con sustrato de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con la invención.

la Figura 2 muestra una vista esquemática de un primer y un segundo fermentador con autoinoculación, que se hacen funcionar en paralelo, de acuerdo con el estado de la técnica.

### **Descripción**

En esta solicitud se divulgan distintas cámaras de fermentador, en forma de espacios cerrados que pueden estar separados espacialmente uno de otro, o que pueden estar dispuestos adyacentes entre sí. Los espacios interiores respectivos de las cámaras de fermentador están separados uno de otro y acoplados entre sí a través de diferentes conducciones o trayectorias.

En la Figura 1 se muestra una planta de biogás 0, que presenta en este caso a modo de ejemplo una cámara de fermentador de inoculación 1 y una cámara de fermentador rápido 2 acoplada con la cámara de fermentador de inoculación 1. En la planta de biogás 0 representada en este caso, ambas cámaras de fermentador presentan tamaños de espacio interior idénticos y, con ello, iguales volúmenes útiles, que pueden cargarse o alimentarse con sustratos de fermentación. Opcionalmente, la planta de biogás 0 puede presentar varias cámaras de fermentador de inoculación 1 y/o varias cámaras de fermentador rápido 2, que están acopladas y puede alimentarse tal como se describe a continuación. El procedimiento puede aplicarse también a cámaras de fermentador con volúmenes útiles diferentes en cada caso, pero en este caso se describe a modo de ejemplo en volúmenes útiles idénticos.

Desde un lado de entrada 10 se alimenta la cámara de fermentador de inoculación 1 con sustrato de fermentación bruto 3, que funciona en flujo de tapón en dirección a un lado de salida 11 de la cámara de fermentador de inoculación 1. El sustrato de fermentación bruto 3 se fermenta en la cámara de fermentador de inoculación 1 en el plazo de un tiempo de permanencia  $t_i$  de algunos días, hasta que resulta sustrato de fermentador de inoculación fermentado.

Desde una salida 12 del lado de salida 11 se conduce sustrato de autoinoculación 32 como parte del sustrato de fermentador de inoculación fermentado a través de una trayectoria de recirculación 110 de vuelta al lado de entrada 10 de la cámara de fermentador de inoculación 1 y de nuevo al espacio interior de la cámara de fermentador de inoculación 1. El sustrato de autoinoculación 32 se mezcla a este respecto con nuevo sustrato de fermentación bruto 3, mediante lo cual se genera una mezcla de sustrato. Esta mezcla de sustrato se fermenta a continuación al pasar por la cámara de fermentador de inoculación 1 en funcionamiento de flujo de tapón. La alimentación de la cámara de fermentador de inoculación 1 se lleva a cabo por lo tanto con una autoinoculación de nuevo sustrato de fermentación bruto con sustrato de autoinoculación fermentado 32 desde la cámara de fermentador de inoculación 1 en sí. En conjunto, la cámara de fermentador de inoculación 1 se alimenta con una cantidad  $M_i$  de sustrato de fermentación bruto por unidad de tiempo, que forma una parte de la cantidad de caudal total  $M_s$  de la planta de biogás 0 por unidad de tiempo.

Una parte adicional del sustrato de fermentador de inoculación fermentado procedente de la cámara de fermentador de inoculación 1 se denomina sustrato de inoculación de fermentador rápido 33, se conduce desde la salida 12 a través de una trayectoria de inoculación rápida 111 hasta un lado de entrada 20 de la cámara de fermentador rápido 2. Allí se guía el sustrato de inoculación de fermentador rápido 33 con una cantidad  $M_R$  de nuevo sustrato bruto de fermentador rápido 30 a la cámara de fermentador rápido 2, de modo que se lleva a cabo una inoculación exterior del nuevo sustrato bruto de fermentador rápido 30 en la cámara de fermentador rápido 2. Así mismo, en el funcionamiento de flujo de tapón, la mezcla de sustrato de inoculación de fermentador rápido 33 y nuevo sustrato bruto de fermentador rápido 30 se conduce a través de la cámara de fermentador rápido 2 hasta un lado de salida 21 y fermenta a este respecto. Desde una salida 22 se evacua entonces después de un tiempo de permanencia  $t_s$  en la cámara de fermentador rápido 2 sustrato de salida fermentado 31. En conjunto, se hace pasar y se fermenta una cantidad total  $M_s$  de sustrato fermentado a través de la planta de biogás 0. Esta cantidad total  $M_s$  por unidad de tiempo se compone de la suma de la cantidad del sustrato de fermentación bruto a través de la cámara de fermentador de inoculación  $M_i$  y la cantidad de sustrato bruto de fermentador rápido  $M_R$ , siendo  $M_s$  menor que la suma de  $M_i + M_R$ , dado que aproximadamente un 10 % de la masa se convierte en biogás.

Ambas cámaras de fermentador 1, 2 se alimentan de acuerdo con el procedimiento de alimentación antes expuesto con diferentes cantidades  $M_i$ ,  $M_R$  de nuevo sustrato de fermentación bruto. Esto es posible porque la fermentación en la cámara de fermentador rápido 2 transcurre de manera esencialmente más rápida que en la cámara de fermentador de inoculación 1, dado que la cámara de fermentador rápido 2 no se autoinocula. Dado que la cámara de fermentador rápido 2 no tienen que autoinocularse, el tiempo de permanencia  $t_s$  en la cámara de fermentador rápido 2 puede reducirse esencialmente. Por consiguiente, el tiempo de permanencia  $t_i$  del sustrato en la cámara de fermentador de inoculación 1 es mayor que el tiempo de permanencia del sustrato en la cámara de fermentador rápido 2.

De esta manera se duplica la cantidad  $M_R$  de sustrato bruto de fermentador rápido por unidad de tiempo y con ello el caudal de fermentador rápido prácticamente y el caudal total de la planta de biogás 0 puede aumentarse claramente en comparación con el funcionamiento de dos cámaras de fermentador de igual construcción en funcionamiento en paralelo.

La estructura de una planta de biogás 0 de este tipo necesita solamente en cada caso una trayectoria de recirculación 110 por cámara de fermentador de inoculación 1, pudiendo extraerse del lado de salida 21 de la cámara de fermentador rápido 2 sustrato de salida fermentado 31 directamente para su reutilización.

Pudo mostrarse que con el uso de una cámara de fermentador de inoculación 1 con un caudal  $M_i$  de 20000 Mg/a y una cámara de fermentador rápido 2 de igual construcción con un caudal  $M_R$  de 35000 Mg/a, pudo alcanzarse un caudal total de 55000 Mg/a. En el caso del funcionamiento de las cámaras de fermentador de la manera clásica por medio de autoinoculación, solamente puede alcanzarse un caudal total de 40000 Mg/a, dado que cada cámara de fermentador con autoinoculación presenta un caudal idéntico de 20000 Mg/a.

El rendimiento de gas en la planta de biogás 0 de acuerdo con la Figura 1 resulta, no obstante, un tanto menor que en el caso del funcionamiento en paralelo de dos cámaras de fermentador. El motivo de esto es el tiempo de permanencia  $t_s$  relativamente más corto en la cámara de fermentador rápido 2.

Para comparar el procedimiento de alimentación de acuerdo con la invención con el estado de la técnica, están confrontadas en la Tabla 1 dos plantas de biogás. En una forma de realización de acuerdo con el estado de la técnica, se hacen funcionar uno junto a otro tres cámaras de fermentador de igual construcción, mediante lo cual se consigue en total un caudal anual total de las tres cámaras de fermentador de 60000 megagramos por año. Cada una de las cámaras de fermentador que funciona independientemente de las otras cámaras de fermentador contribuye con un tercio al caudal anual total.

En una planta de biogás con una cámara de fermentador de inoculación y una cámara de fermentador rápido, en el caso del funcionamiento con el procedimiento de alimentación de acuerdo con la invención, pueden conseguirse ya 55000 megagramos por año de caudal anual total, empleándose una cámara de fermentador menos.

Tabla 1:

Estado de la técnica		Fermentador rápido
Diseño		Diseño
60.000 Mg/a	Caudal	55.000 Mg/a
3	Número de cámaras de fermentador	2
6.285 mill. Nm3/a	Rendimiento de gas	5.395 mill. Nm3/a
105 Nm3/Mg	Rendimiento de gas espec.	98 Nm3/Mg

5 En una planta de ensayo se acoplaron dos cámaras de fermentador 1, 2 con volúmenes útiles idénticos y se alimentaron con sustratos. En la Tabla 2 se exponen los parámetros ajustados de la alimentación y los detalles técnicos de las cámaras de fermentador 1, 2.

Tabla 2:

Fermentador de inoculación		Fermentador rápido	
Valores límite:		Valores límite:	
Prod. de gas espec.	4,42 Nm3/m3 (máx. 4,5)	Prod. de gas espec.	6,95 Nm3/m3 (máx. 4,5)
Prod. de gas espec.	6,05 Bm3/m3 (máx. 6,5)	Prod. de gas espec.	9,53 Bm3/m3 (máx. 6,5)
Carga	11,0 kgoTS/m3.d (máx. 10)	Carga	19,2 kgoTS/m3.d (máx. 10)
Carga	6,0 kgoTSan/m3.d (máx. 6,5)	Carga	10,5 kgoTSan/m3.d (máx. 6,5)
Tiempo de permanencia medio	18,9 d	Tiempo de permanencia medio	10,8 d
→			
Tiempo de caudal hidr. Fermentador	12,6 d GG20Modul	Tiempo de caudal hidr. Fermentador	7,2 d GG20Modul
Número de fermentadores	1	Número de fermentadores	1
Volumen útil de fermentador	1300 m3	Volumen útil de fermentador	1300 m3
Rendimientos		Rendimientos	
→			
Producción de gas espec.	105 Nm3/t FS	Producción de gas espec.	94 Nm3/t FS
Producción de gas espec.	262 Nm3/t TS	Producción de gas espec.	236 Nm3/t TS
Producción de gas espec.	403 Nm3/t oTS	Producción de gas espec.	363 Nm3/t oTS
Caudal de gas	20951000 Nm3/a	Caudal de gas	33001000 Nm3/a
→			
Caudal de gas	5740 mNm3/d y fermentador	Caudal de gas	9040 mNm3/d y fermentador

10 Además de la disposición espacialmente separada representada de la cámara de fermentador de inoculación 1 y la cámara de fermentador rápido 2, estas pueden estar dispuestas también directamente adyacentes con trayectorias 110, 111 realizadas de forma muy corta o limitando directamente una con otra, mediante lo cual puede diseñarse una planta de biogás 0 compacta.

15 Preferentemente se prevé una cámara de fermentador de inoculación 1 acoplada con dos o tres cámaras de fermentador rápido 2. De esta manera puede proporcionarse sustrato de inoculación de fermentador rápido 33 de manera suficiente para optimizar el funcionamiento de la pluralidad de cámaras de fermentador rápido 2.

Es posible convertir la planta de biogás existente con al menos una cámara de fermentador, para poder hacer funcionar la misma con el procedimiento de alimentación de fermentador que se describe en el presente documento. Para ello debe dotarse, al menos una cámara de fermentador de inoculación 1, de una trayectoria de recirculación 110 y acoplarse en unión efectiva a través de una trayectoria de inoculación rápida 111 con al menos una cámara de fermentador rápido 2. Para aumentar el caudal de sustrato bruto a través de una planta de biogás, es útil un procedimiento de conversión de este tipo. Dado que, con frecuencia, en las plantas de biogás conocidas, está presente una pluralidad de cámaras de fermentador separadas y que funcionan en paralelo, la conversión consiste en el acoplamiento de cámara de fermentador rápido 2 y cámara de fermentador de inoculación 1.

**Lista de números de referencia**

- 10 0 planta de biogás
  - 1 cámara de fermentador de inoculación
    - 10 lado de entrada
    - 11 lado de salida
  - 110 trayectoria de recirculación
  - 111 trayectoria de inoculación rápida
- 15 12 salida
  - 2 cámara de fermentador rápido
    - 20 lado de entrada
    - 21 lado de salida
    - 22 salida de cámara
  - 3 sustrato de fermentación bruto
    - 30 sustrato bruto de fermentador rápido
    - 31 sustrato de salida fermentado
    - 32 sustrato de autoinoculación
    - 33 sustrato de inoculación de fermentador rápido
- 25 ti tiempo de permanencia en cámara de fermentador de inoculación
  - ts tiempo de permanencia en cámara de fermentador rápido
  - Mi cantidad a través de la cámara de fermentador de inoculación por unidad de tiempo / caudal de inoculación
  - MR cantidad de sustrato bruto de fermentador rápido por unidad de tiempo / caudal de fermentador rápido
  - Ms cantidad total a través de la planta de biogás por unidad de tiempo / caudal total
- 30

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de alimentación de fermentador para una planta de biogás (0), **caracterizado por** las etapas de:

5 alimentar al menos una cámara de fermentador de inoculación (1), que funciona en flujo de tapón con sustrato de fermentación bruto (3), con una cantidad (Mi) por unidad de tiempo y fermentar durante un tiempo de permanencia (ti),

hacer circular una parte del sustrato fermentado en la cámara de fermentador de inoculación (1) en forma de sustrato de autoinoculación (32) a través de una trayectoria de recirculación (110) directamente de vuelta a la cámara de fermentador de inoculación (1) mezclando con sustrato de fermentación bruto adicional (3)

y

10 alimentar al menos una cámara de fermentador rápido (2) que funciona en flujo de tapón, acoplada a la cámara de fermentador de inoculación (1), con una parte adicional del sustrato fermentado en la cámara de fermentador de inoculación (1) en forma de un sustrato de inoculación de fermentador rápido (33) y mezclar con sustrato bruto de fermentador rápido (30) de una cantidad (MR) por unidad de tiempo, teniendo lugar una extracción del sustrato de salida fermentado (31) de la cámara de fermentador rápido (2) en cada caso después de un tiempo de permanencia (ts) de la mezcla de sustrato cargada en la cámara de fermentador rápido (2).

2. Procedimiento de alimentación de fermentador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el tiempo de permanencia (ts) en la cámara de fermentador rápido (2) es inferior al tiempo de permanencia (ti) en la cámara de fermentador de inoculación (1).

3. Procedimiento de alimentación de fermentador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la cantidad (Mi) del sustrato de fermentación bruto (3) con la que se alimenta la cámara de fermentador de inoculación (1) por unidad de tiempo, es menor que la cantidad (MR) del sustrato bruto de fermentador rápido por unidad de tiempo con la que se alimenta la cámara de fermentador rápido (2).

4. Procedimiento de alimentación de fermentador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en cada caso una parte del sustrato fermentado en la cámara de fermentador de inoculación (1) se hace circular de vuelta a la cámara de fermentador de inoculación (1) y la otra parte se introduce en la cámara de fermentador rápido (2).

5. Procedimiento de alimentación de fermentador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la al menos una cámara de fermentador de inoculación (1) está acoplada a más de una cámara de fermentador rápido (2) y se alimentan las cámaras de fermentador (1, 2).

6. Planta de biogás (0), que comprende una pluralidad de cámaras de fermentador, **caracterizada porque** está prevista al menos una primera cámara de fermentador de inoculación (1) que funciona en el flujo de tapón con una trayectoria de recirculación (110) para la autoinoculación y al menos una trayectoria de inoculación rápida (111) para la alimentación de al menos una cámara de fermentador rápido (2) que funciona en flujo de tapón con sustrato de inoculación de fermentador rápido (33), como parte del sustrato fermentado en la cámara de fermentador de inoculación (1), en donde el tiempo de permanencia (ts) del sustrato en la al menos una cámara de fermentador rápido (2), acoplada a la al menos una cámara de fermentador de inoculación (1), es inferior al tiempo de permanencia (ti) del sustrato en la al menos una cámara de fermentador de inoculación (1).

7. Planta de biogás (0) de acuerdo con la reivindicación 6, haciéndose funcionar la planta de biogás (0) con el procedimiento de una de las reivindicaciones 1 a 5.

8. Procedimiento de conversión de una planta de biogás con una cámara de fermentador, en el que se equipa la cámara de fermentador, como una cámara de fermentador de inoculación (1) que funciona en flujo de tapón, con una trayectoria de recirculación (110) para la autoinoculación con sustrato de autoinoculación (32) y se instala una cámara de fermentador rápido (2) que funciona en flujo de tapón, que se acopla a una trayectoria de inoculación rápida (111) a la salida (12) de la cámara de fermentador de inoculación (1), de modo que puede mezclarse y fermentarse sustrato de inoculación de fermentador rápido (33) en la cámara de fermentador rápido (2) con sustrato bruto de fermentador rápido (30).

9. Procedimiento de conversión de una planta de biogás con una pluralidad de cámaras de fermentador separadas y que funcionan en paralelo, en el que al menos una cámara de fermentador de inoculación que funciona en flujo de tapón (1) se dota de una trayectoria de recirculación (110) y a través de una trayectoria de inoculación rápida (111) se acopla en unión efectiva a al menos una cámara de fermentador rápido (2) que funciona en flujo de tapón.

50

FIG. 1

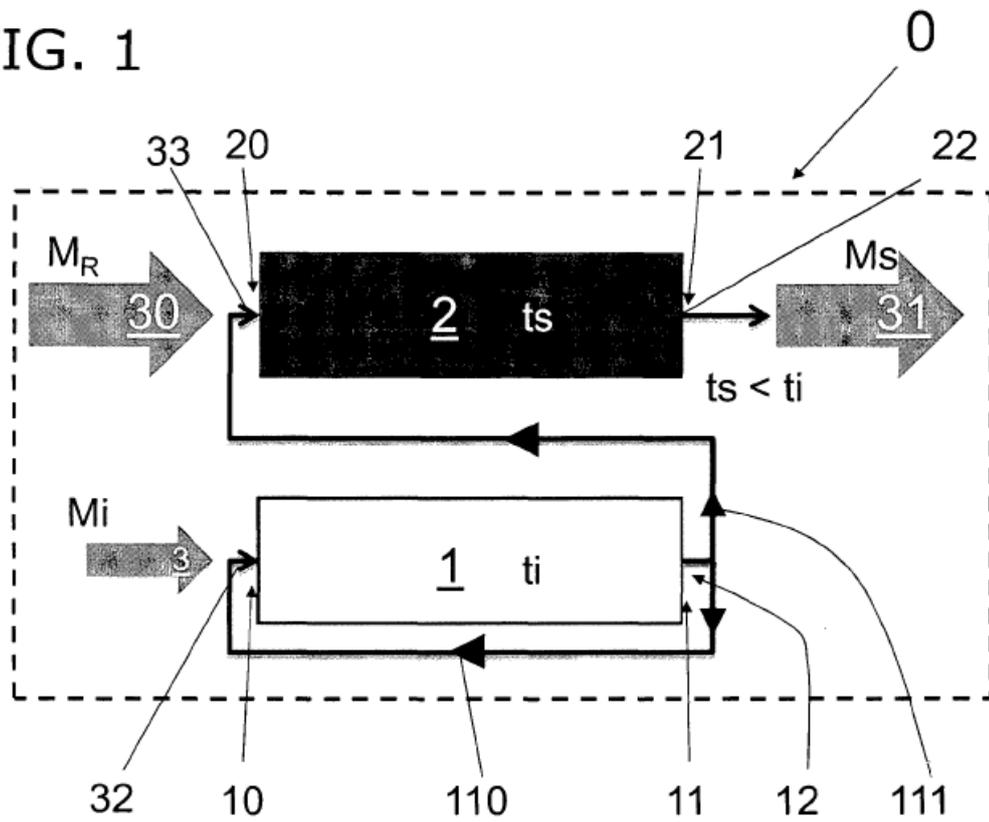
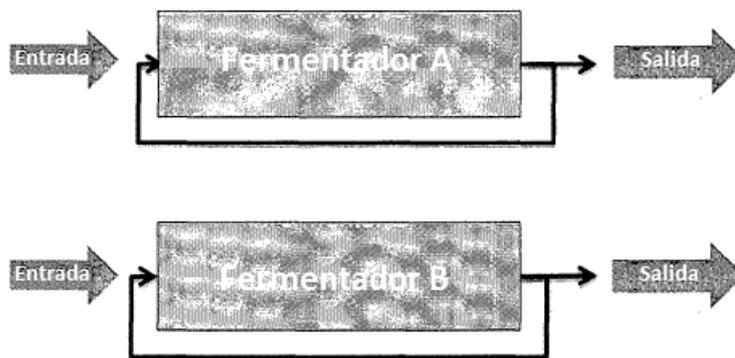


FIG. 2



Estado de la técnica