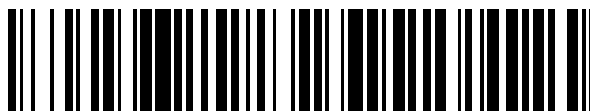


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 570**

51 Int. Cl.:

C12M 1/107 (2006.01)

C12M 1/42 (2006.01)

C12M 1/00 (2006.01)

C12N 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.06.2014 PCT/EP2014/061548**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.12.2014 WO14195343**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2014 E 14728544 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3004321**

54 Título: **Dispositivo para la desintegración eléctrica de grupos de células**

30 Prioridad:

04.06.2013 DE 202013005125 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.05.2020

73 Titular/es:

**HUGO VOGELSANG MASCHINENBAU GMBH (50.0%)
Holthöge 10-14
49632 ESSEN, DE y
PROMETHEUS GMBH & CO. KG (50.0%)**

72 Inventor/es:

FLERLAGE, PAUL

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 761 570 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

Dispositivo para la desintegración eléctrica de grupos de células

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para la desintegración eléctrica de grupos de células con una unidad de electrodo que presenta una cabeza de electrodo y un cuerpo de electrodo, con una cámara, dentro de la que está dispuesto el cuerpo de electrodo, presentando la cámara una pared conductora de electricidad por secciones o completamente y aislada eléctricamente del cuerpo de electrodo, presentando la cámara una entrada para la recepción de un fluido que contiene grupos de células, con una fuente de alta tensión dispuesta en la cabeza de electrodo y adaptada para producir un campo eléctrico mediante la aplicación de una tensión eléctrica entre el cuerpo de electrodo y la pared y con una unidad de control electrónica que interactúa con la fuente de alta tensión para modificar el campo eléctrico.

15 Un dispositivo de este tipo es conocido del documento DE202011004177U1 del presente solicitante. Tales dispositivos se utilizan en diferentes sectores, principalmente para el tratamiento de mezclas de fluido con materia orgánica, en particular con contenido de células y/o grupos de células, en plantas de biogás y plantas depuradoras. El objetivo es favorecer la producción de biogás mediante la desintegración de los grupos de células, por ejemplo, en plantas de biogás, porque mediante el llamado craqueo de los grupos de células se favorece la reacción de los materiales de partida para la producción de gas de fermentación. Por el término desintegración se entiende en general la trituración de las células o grupos de células debido al efecto de fuerzas externas.

Otros métodos de desintegración conocidos son la desintegración térmica, la desintegración por ultrasonido, la desintegración química y la desintegración mecánica.

25 La desintegración eléctrica se basa en el principio de funcionamiento de someter a los grupos de células a un campo eléctrico existente entre dos electrodos. Debido a la acción del campo eléctrico en las células y los grupos de células se producen transferencias de carga en las membranas celulares. En las plantas conocidas para la desintegración eléctrica se aprovecha entonces el hecho de que las células y los grupos de células se mueven dentro de la cámara, en la que está presente el campo eléctrico. Como resultado del movimiento de las células y los grupos de células varía localmente la intensidad de campo que influye en su respectiva membrana celular. Debido a esta variación constante, la membrana celular y/o el grupo de células se someten a fuerzas de cizallamiento y vibraciones, lo que provoca una desestabilización. Si la excitación es suficientemente fuerte, el grupo de células se separa o se deshace. En caso de una influencia más fuerte, las membranas celulares colapsan. Esto último se conoce por el término de electroporación. El efecto de esta desintegración es tal que aumenta claramente la disponibilidad en particular de nutrientes para bacterias fermentadoras. Este efecto se aprovecha ventajosamente en plantas de biogás a fin de conseguir un incremento del rendimiento de gas y utilizar mejor los sustratos depositados aquí. Las plantas, que utilizan la desintegración eléctrica y el procedimiento para la propia desintegración eléctrica, son superiores a los procedimientos de desintegración alternativos respecto a los costes de inversión, al consumo de energía y a los costes de equipamiento necesarios.

40 En el documento DE202011004177U1, mencionado al inicio, se propone aumentar la eficiencia de la desintegración mediante la interacción de una unidad de control con la fuente de alta tensión para variar el campo eléctrico, estando diseñada la unidad de control para variar la tensión entre el electrodo y la pared. Se ha comprobado que la variación del campo eléctrico provoca un claro aumento de la eficiencia de la desintegración. No obstante, la eficiencia de la desintegración y, por tanto, también el posible aumento mediante el dispositivo propuesto en el documento DE202011004177U1 depende de las mezclas de fluido y materia orgánica que se utilizan respectivamente para la producción de gas, o sea, si se utilizan, por ejemplo, materias primas renovables o desechos de matadero, así como del grado de desintegración alcanzado de la materia orgánica. Por consiguiente, existe la necesidad de optimizar el aumento de la eficiencia de la desintegración de manera que el dispositivo para la desintegración eléctrica de grupos de células se pueda adaptar rápidamente a las condiciones ambientales cambiantes, en particular rápidamente a las propiedades modificadas de la materia orgánica, específicamente de modo que en caso de una tensión inicial dada para el dispositivo se disponga de un campo eléctrico lo más fuerte posible en la cámara para la desintegración.

55 En los dispositivos según el estado de la técnica se ha comprobado, no obstante, que debido al diseño constructivo, por ejemplo, debido a una conexión a tierra de la cámara, no es posible medir directamente con facilidad el campo eléctrico en el interior de la cámara, por lo que se remite a parámetros operativos de la planta, predeterminados durante la calibración, para los fluidos a esperar en cada caso.

60 Del documento WO2012/000056A1 es conocido un sistema para el cultivo de microorganismos de biomasa a partir de una solución acuosa. La biomasa se ioniza aquí por electrofloculación.

65 El documento DE19757793A1 describe la orientación de reacción de procesos de reacción biológicos mediante secuencias de control electromagnéticas, en particular la orientación de reacción sincrónica de todas las unidades portadoras de reacción biológicas, en particular hongos y bacterias, en el biorreactor mediante secuencias de control electromagnéticas, mediante campos eléctricos, magnéticos, electrostáticos o electromagnéticos alternos de manera orientada al flujo por formación de iones. El documento US4,822,470 da a conocer también un sistema y un

sistema para la poración y fusión de células mediante impulsos eléctricos de alta frecuencia.

El documento DE3538194A1 describe un procedimiento para el tratamiento de microorganismos a fin de aumentar el metabolismo y/o el crecimiento. A tal efecto, los microorganismos se someten a campos eléctricos, cuya intensidad de campo varía en forma de impulsos y su pico no supera los 3,5 kV/cm.

Por tanto, la invención tiene el objetivo de indicar un dispositivo para la desintegración eléctrica que se pueda adaptar rápidamente a las condiciones ambientales cambiantes, en particular rápidamente a las propiedades modificadas de la materia orgánica.

La invención consigue el objetivo planteado en el caso de un dispositivo del tipo mencionado al inicio mediante las características de la reivindicación 1, en particular al presentar la unidad de control electrónica una unidad de regulación con un primer procesador para determinar la frecuencia de resonancia y una unidad de accionamiento con un segundo procesador para controlar la fuente de alta tensión, estando diseñada la unidad de accionamiento para controlar al menos una de las siguientes variables: frecuencia, duración de impulso y amplitud de la tensión de la fuente de alta tensión, y presentando la fuente de alta tensión una bobina de medición y una bobina de alta tensión que están enrolladas alrededor del mismo núcleo. La invención se basa en el conocimiento de que la fuente de alta tensión forma un circuito oscilante con el cuerpo de electrodo y la pared de cámara. Tan pronto la temperatura, la viscosidad, la presión o el flujo volumétrico del fluido varían en la cámara, varía también la permitividad en la cámara. De acuerdo con principios físicos conocidos en general, esto influye a su vez en la frecuencia de resonancia del circuito oscilante. Dado que la producción de un campo óptimo se garantiza también en o al menos cerca de la frecuencia de resonancia, su determinación ha resultado una medida muy adecuada para poder responder a las condiciones cambiantes en la cámara.

En una variante preferida de la invención, la bobina de medición está conectada a la unidad de control electrónica. Se consigue así ventajosamente en particular que la frecuencia de resonancia se pueda determinar mediante la bobina de medición, sin necesidad de actuar en la propia cámara.

La unidad de control electrónica está diseñada preferentemente para medir la tensión inducida en la bobina de medición, así como preferentemente la frecuencia de la tensión y para determinar también preferentemente una tasa de aumento de la tensión. El acoplamiento de la bobina de medición y la bobina de alta tensión mediante el núcleo común garantiza que la frecuencia en la bobina de medición sea igual a la existente en la bobina de alta tensión. Cuando se obtiene la frecuencia de resonancia, la tensión inducida en la bobina de medición alcanza también un máximo. Por tanto, con un pequeño esfuerzo técnico es posible detectar si o cuándo se ha obtenido la frecuencia de resonancia mediante la monitorización del perfil de tensión en la bobina de medición.

Según la invención, la unidad de control electrónica presenta una unidad de regulación con un primer procesador para determinar la frecuencia de resonancia y una unidad de accionamiento con un segundo procesador para controlar la fuente de alta tensión, estando diseñada la unidad de accionamiento para controlar al menos una de las variables siguientes: frecuencia, duración de impulso y amplitud de la tensión de la fuente de alta tensión. Ha resultado ventajoso ejecutar la evaluación de la tensión inducida en la bobina de medición, por una parte, y el control de la fuente de alta tensión, por la otra parte, con dos procesadores dedicados, porque así se pueden utilizar respectivamente procesadores pequeños que requieren pocos recursos. La unidad de regulación está diseñada preferentemente para transmitir instrucciones de control a la unidad de accionamiento en dependencia de las variables de medición determinadas de la bobina de medición con el fin de aproximar la frecuencia de todo el sistema a la frecuencia de resonancia.

Según la invención, la fuente de alta tensión presenta también la bobina de medición y la bobina de alta tensión que están enrolladas en el mismo núcleo. La fuente de alta tensión presenta preferentemente una pluralidad de dobladores de tensión conectados en serie y conectados a la bobina de alta tensión.

La unidad de control electrónica está diseñada preferentemente para variar automática y gradualmente al menos una de las variables siguientes en intervalos predeterminados: frecuencia, duración de impulso y amplitud de la tensión de la fuente de alta tensión. La unidad de control electrónica está configurada ventajosamente también para ejecutar después de una primera etapa de variación realizada otra etapa de variación en la misma dirección, si la tensión inducida en la bobina de medición es mayor que antes después de la primera etapa de variación, y para ejecutar una etapa de variación en la dirección opuesta, si la tensión inducida en la bobina de medición es menor que antes después de la primera etapa de variación. De este modo se proporciona un sistema que se adapta automáticamente a condiciones modificadas en la cámara. Al ejecutarse las etapas de variación se comprueba constantemente si una frecuencia mayor o menor (u otros parámetros, por ejemplo, la amplitud de impulso) en la bobina de medición provocan una tensión inducida mayor. Una variación se realiza primero en una dirección y si esta variación provoca una reducción de la tensión inducida en la bobina de medición, la variación se realiza en la dirección opuesta, hasta que la variación se realice siempre de manera alterna en un máximo. Esto representa a continuación el nuevo estado operativo óptimo. Opcionalmente, la bobina se puede pulsar con 1 a 128 Hz. Esto tiene lugar preferentemente al alcanzarse el estado operativo óptimo (la frecuencia de resonancia óptima).

El intervalo de una etapa de variación a una etapa de variación en la dirección opuesta es preferentemente menor que el intervalo entre dos etapas de variación en la misma dirección. Esto garantiza una respuesta más rápida a una variación de la frecuencia (u otro parámetro, por ejemplo, la amplitud de impulso).

5 Se da a conocer también una utilización del dispositivo para la desintegración eléctrica de grupos de células. Por consiguiente, en el caso de tal utilización se dan a conocer las etapas:

- proporcionar una cámara, dentro de la que está dispuesto un cuerpo de electrodo,
- introducir un fluido con contenido de grupos de células en la cámara,
- 10 - producir un campo eléctrico en la cámara de modo que los grupos de células se desintegren,
- variar el campo eléctrico mediante una unidad de control electrónica que interactúa con una fuente de alta tensión para el cuerpo de electrodo y
- determinar la frecuencia de resonancia de la fuente de alta tensión.

15 En relación con las ventajas de la utilización y sus formas de realización preferidas siguientes se remite a las explicaciones anteriores del dispositivo según la invención.

La utilización se perfecciona preferentemente al comprender la determinación de la frecuencia de resonancia:

- 20 - la medición de la tensión inducida en una bobina de medición, estando enrolladas la bobina de medición y una bobina de alta tensión de la fuente de alta tensión alrededor de mismo núcleo.

En una forma de realización preferida de la utilización, la variación del campo eléctrico comprende el control de al menos una de las siguientes variables:

- 25 - frecuencia,
- duración de impulso y
- amplitud

30 de la tensión de la fuente de alta tensión.

Según otra forma de realización preferida de la utilización, ésta comprende la etapa:

- 35 - variar automática y gradualmente al menos una de las variables siguientes en intervalos predeterminados:
- frecuencia,
- duración de impulso y
- amplitud

40 de la tensión de la fuente de alta tensión.

La utilización se perfecciona mediante al menos una de las etapas:

- 45 - ejecutar otra etapa de variación en la misma dirección, si la tensión inducida en la bobina de medición es mayor que antes después de una primera etapa de variación, y
- ejecutar una etapa de variación en la dirección opuesta, si la tensión inducida en la bobina de medición es menor que antes después de una primera etapa de variación.

La invención se explica detalladamente a continuación con referencia a las figuras adjuntas. Muestran:

50 Figura 1 una representación espacial del dispositivo, según la invención, para la desintegración de grupos de células;

Figura 2 una representación parcial esquemática del diseño funcional del dispositivo según la invención;

55 Figura 3 otra representación parcial esquemática del diseño funcional del dispositivo según la invención; y

Figura 4 otra representación parcial esquemática del diseño funcional del dispositivo según la invención.

60 El dispositivo 1, representado en la figura 1, presenta una carcasa 3. La carcasa 3 está configurada por secciones con una forma cilíndrica. Dentro de la carcasa 3 está dispuesta una cámara 5 configurada por secciones como cilindro hueco. En dos extremos opuestos de la carcasa 3 están dispuestas una entrada 7 para la recepción de un fluido en la cámara 5 y una salida 9 para la descarga de un fluido de la cámara 5. El dispositivo 1 presenta una unidad de electrodo 11. La unidad de electrodo 11 presenta una cabeza de electrodo 13 y un cuerpo de electrodo 15. La unidad de electrodo 11 está alojada mediante una guía de electrodo 17, encerrada por la carcasa 3, de tal modo que el cuerpo de electrodo 15 se extiende dentro de la cámara 5 de la carcasa 3. La guía de electrodo 17 está formada en correspondencia con una prolongación de tubo y define un orificio central 16. El cuerpo de electrodo 15

65

- 5 está unido a la carcasa 3 o la guía de electrodo 17 preferentemente mediante una unión roscada (no representada). Opcionalmente, el cuerpo de electrodo 15 está soportado en un lado de la carcasa 3, opuesto a la guía de electrodo (17), mediante otra guía de electrodo (no representada). La cámara 5 presenta una pared 19 aislada eléctricamente respecto al cuerpo de electrodo 15. Opcionalmente, la pared 19 de la cámara 5 está aislada eléctricamente por secciones o está revestida con un dieléctrico. La carcasa 3 y la unidad de electrodo 11 están conectadas a tierra mediante una puesta a tierra 21. Opcionalmente, la carcasa 3 y la cabeza de electrodo 13 están conectadas asimismo mediante una puesta a tierra 21'.
- 10 La entrada 7 presenta una brida 25 para la conexión a un sistema de tubería o la conexión a otro dispositivo contiguo 1 (no representado). La salida 9 presenta una brida 27 configurada asimismo para la conexión a un sistema de tubería o la conexión a un dispositivo contiguo 1. Mediante un dispositivo individual 1 o la unión de varios dispositivos 1 con ayuda de las bridas 25, 27 se crea un dispositivo de desintegración según la presente invención.
- 15 La unidad de electrodo 11 está configurada para producir un campo eléctrico entre el cuerpo de electrodo 15 y la pared 19 de la cámara 5. Para el control de la unidad de electrodo 11, el dispositivo 1 presenta una unidad de control electrónica 29 que se explica detalladamente en la figura 2.
- 20 La unidad de control electrónica 29 presenta un bloque de alimentación 31 que comprende una entrada de tensión 28 diseñada, por ejemplo, para la conexión a una fuente de tensión alterna de 230 V, 50 Hz. El bloque de alimentación está conectado a una unidad de regulación 33 que comprende un primer procesador 35. La unidad de regulación 33 está diseñada para determinar la frecuencia de resonancia del sistema formado por la fuente de alta tensión y la cámara/cuerpo de electrodo.
- 25 La unidad de regulación 33 está conectada mediante una línea de señales 43 a una unidad de accionamiento 37 que comprende un segundo procesador 39 y está diseñada para controlar una unidad de bobina 54 que forma parte de la fuente de alta tensión (véase figura 4). Una línea de intercambio de datos 51 está prevista para leer datos de la unidad de regulación y/o para programarla o controlarla.
- 30 En la zona de la cabeza de electrodo 13 (figura 3) está prevista una cascada de alta tensión 47 que provoca una multiplicación de la tensión alimentada a la unidad de bobina 54. La tensión proporcionada por la cascada de alta tensión 47 se aplica asimismo entre el cuerpo de electrodo 15 y la pared 19. La unidad de regulación 33 está conectada también mediante una línea de señales 41 a la fuente de alta tensión 56 para poder determinar su frecuencia de resonancia. La figura 4 muestra la manera de poder implementar ventajosamente lo anterior.
- 35 La unidad de bobina 54, mostrada en la figura 4, presenta una bobina primaria 53 conectada a la unidad de accionamiento 37 con un primer número de espiras. La unidad de bobina 54 presenta también una bobina secundaria 55 con un segundo número de espiras, preferentemente un múltiplo del primer número de espiras de la bobina primaria. Por último, la unidad de bobina 54 presenta una bobina de medición 57. Todas las bobinas 53, 55, 57 están enrolladas alrededor del mismo núcleo de bobina, por ejemplo, un núcleo de ferrita. La tensión inicial se transforma mediante la bobina primaria y secundaria 53, 55. La tensión inducida en la bobina de medición 57 y preferentemente otras variables, por ejemplo, la frecuencia, son medidas por la unidad de regulación o medidas y transmitidas a la misma.
- 40
- 45 La bobina secundaria está acoplada a una pluralidad de dobladores de tensión 63 y conectada a tierra mediante la línea 61. La tensión multiplicada se aplica entre el cuerpo de electrodo 15 y la pared 19.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) para la desintegración eléctrica de grupos de células con:

- 5 - una unidad de electrodo (11) que presenta una cabeza de electrodo (13) y un cuerpo de electrodo (15),
- una cámara (5), dentro de la que está dispuesto el cuerpo de electrodo (15), presentando la cámara (5) una
pared (19) conductora de electricidad por secciones o completamente y aislada eléctricamente del cuerpo de
electrodo (15), y presentando la cámara (5) una entrada (7) para la recepción de un fluido que contiene grupos
de células,
10 - una fuente de alta tensión (56) dispuesta en la cabeza de electrodo (13) y adaptada para producir un campo
eléctrico mediante la aplicación de una tensión eléctrica entre el cuerpo de electrodo (15) y la pared (19),
y
- una unidad de control electrónica (29) que interactúa con la fuente de alta tensión (56) para modificar el campo
eléctrico.

15 **caracterizado por que** la unidad de control electrónica (29) presenta una unidad de regulación (33) con un primer
procesador (35) para determinar la frecuencia de resonancia y
una unidad de accionamiento (37) con un segundo procesador (39) para controlar la fuente de alta tensión (56),
estando diseñada la unidad de accionamiento (37) para controlar al menos una de las siguientes variables:

- 20 - frecuencia,
- duración de impulso y
- amplitud

25 de la tensión de la fuente de alta tensión (56), y presentando la fuente de alta tensión (56) una bobina de medición
(57), conectada a la unidad de control electrónica (29), y una bobina de alta tensión (55) que están enrolladas
alrededor del mismo núcleo.

30 2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la unidad de control electrónica (29) está diseñada para
medir la tensión inducida en la bobina de medición (57), así como preferentemente la frecuencia de la tensión y para
determinar también preferentemente una tasa de aumento de la tensión.

35 3. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la fuente de alta tensión presenta
una pluralidad de dobladores de tensión (63) conectados en serie y conectados a la bobina de alta tensión (55).

40 4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la unidad de control
electrónica (29) está diseñada para variar automática y gradualmente al menos una de las variables siguientes en
intervalos predeterminados:

- 45 - frecuencia,
- duración de impulso y
- amplitud

de la tensión de la fuente de alta tensión.

50 5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la unidad de control electrónica (29) está configurada
para ejecutar después de una primera etapa de variación realizada

- otra etapa de variación en la misma dirección, si la tensión inducida en la bobina de medición (57) es mayor que
antes después de la etapa de variación, y
- una etapa de variación en la dirección opuesta, si la tensión inducida en la bobina de medición (57) es menor
que antes después de la etapa de variación.

55 6. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el intervalo de una etapa de variación a una etapa de
variación en la dirección opuesta es preferentemente menor que el intervalo entre dos etapas de variación en la
misma dirección.

60 7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que la fuente de alta tensión (56)
presenta una bobina primaria (53) y la bobina de alta tensión (57), la bobina primaria (53) y la bobina de medición
(57) están enrolladas alrededor del mismo núcleo.

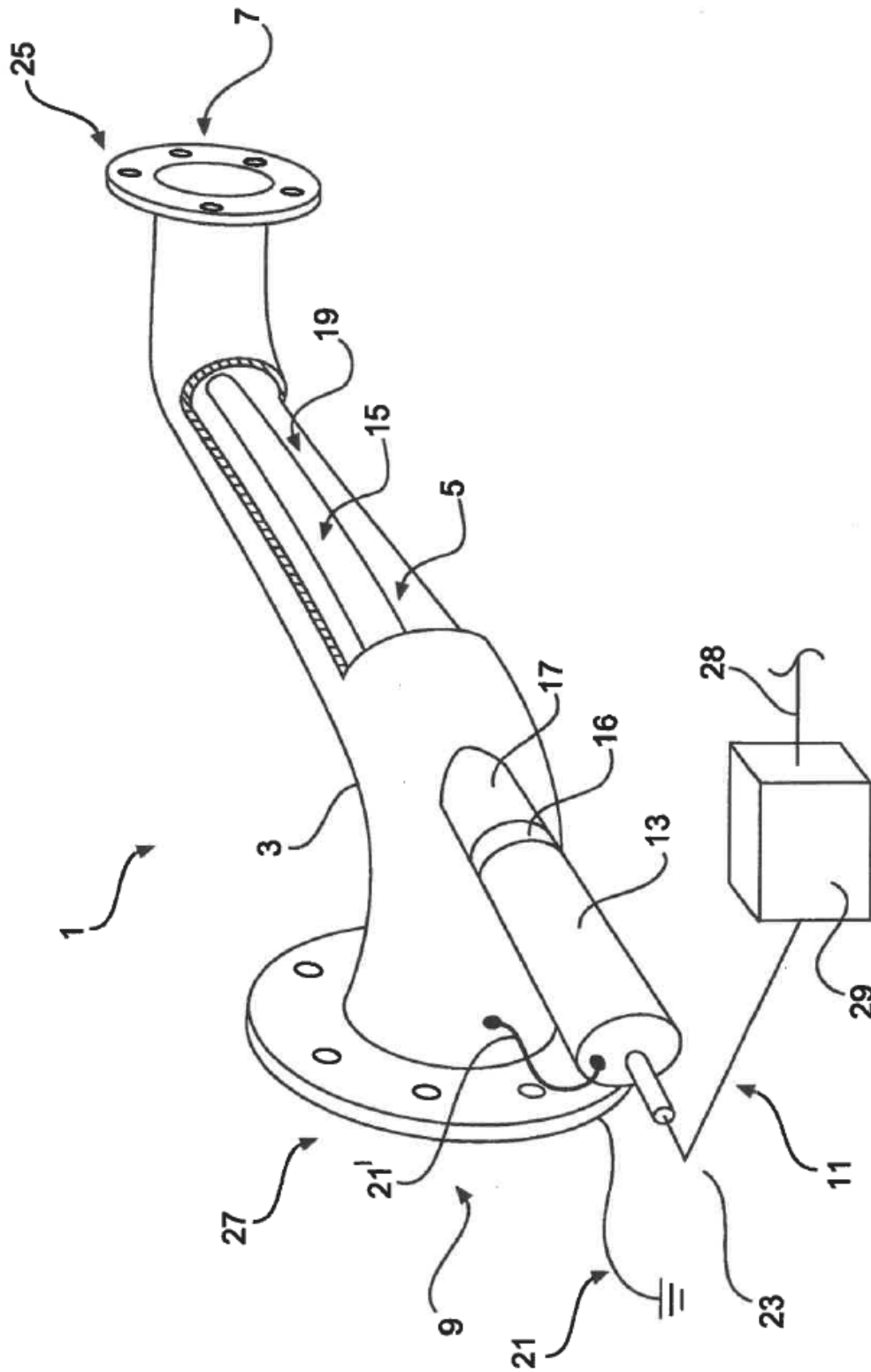


Fig. 1

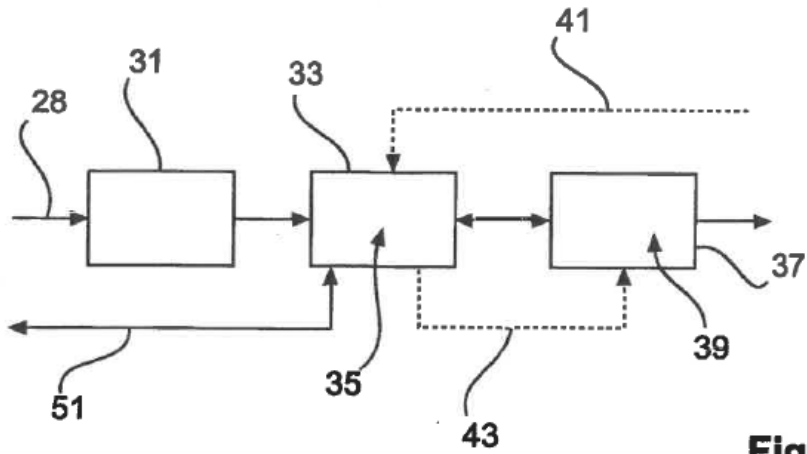


Fig. 2

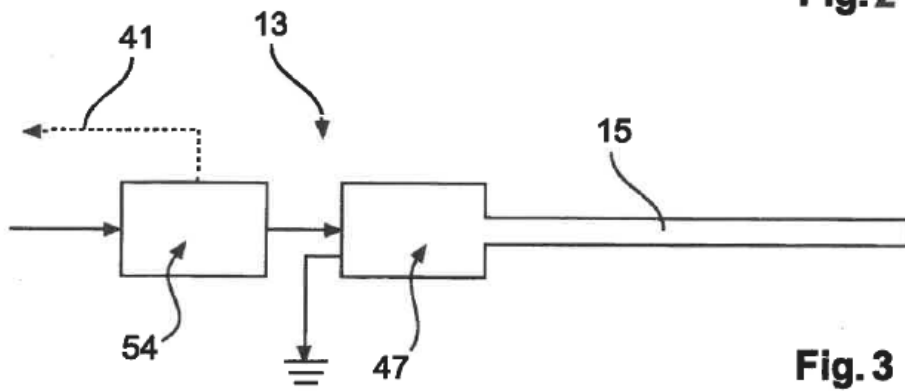


Fig. 3

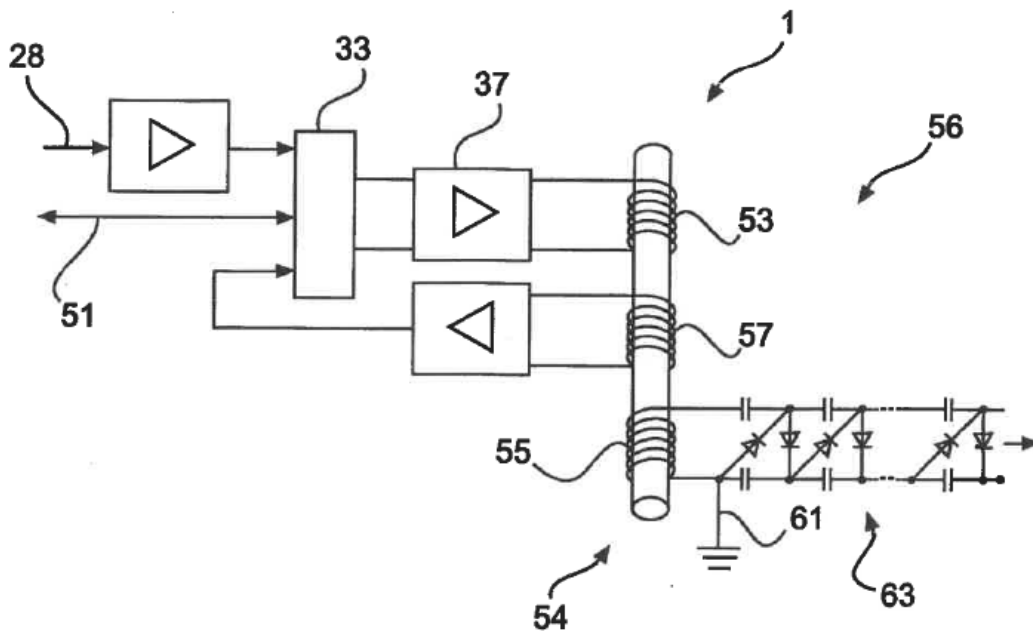


Fig. 4