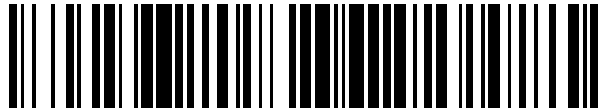


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 605**

51 Int. Cl.:

H05B 6/68

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2013 E 13152019 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.01.2016 EP 2621246**

54 Título: **Disposición y procedimiento para el calentamiento de un medio mediante radiación de microondas**

30 Prioridad:

24.01.2012 DE 102012100591

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

14.04.2016

73 Titular/es:

**JENOPTIK KATASORB GMBH (100.0%)
Konrad-Zuse-Strasse 6
07745 Jena, DE**

72 Inventor/es:

**KRIPPENDORF, RONALD y
KRECH, THOMAS, DR.**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 566 605 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

Disposición y procedimiento para el calentamiento de un medio mediante radiación de microondas

- 5 La invención se refiere a una disposición y a un procedimiento para el calentamiento de un medio que se encuentra en un espacio de trabajo, mediante radiación de microondas, como se conocen conforme al orden, del documento EP 1 471 773 A2.
- 10 En una pluralidad de soluciones conocidas para el calentamiento de medios mediante radiación de microondas, existe la exigencia de producir una distribución homogénea de la radiación de microondas en y alrededor de un medio a calentar. Ha de evitarse particularmente la configuración de ondas estacionarias para evitar sobrecalentamientos locales (*hot-spots*) y zonas locales, en los que no se produce ningún calentamiento.
- 15 De esta manera es habitual por ejemplo, en el caso de la construcción de aparatos de microondas para el calentamiento de alimentos, dimensionar el tamaño del espacio, en el que se encuentra el medio a calentar (en lo sucesivo: espacio de trabajo), de manera diversa a la longitud de la onda o a razón de un múltiplo de la longitud de onda de la radiación de microondas. De esta manera se evita que en el espacio de trabajo se refleje en sí misma la radiación de microondas reflejada en una pared del espacio de trabajo y que se genere una onda estacionaria.
- 20 Una combinación de reflexiones estáticas de la radiación de microondas en las paredes, que delimitan un espacio interior, de una carcasa y de una reflexión dinámica de la radiación de microondas mediante al menos un agitador de modos se divulga en el documento DE 103 29 411 B4.
- 25 Para lograr una distribución uniforme de radiación de microondas en un espacio de trabajo, se sigue en la enseñanza técnica del documento EP 1 417 773 A2 el principio de disponer una cantidad de fuentes de radiación para radiación de microondas (en lo sucesivo: fuentes de radiación) en o alrededor de un espacio de trabajo. En este caso, cada fuente de radiación comprende respectivamente un oscilador que funciona con una frecuencia de microondas ajustada previamente, un amplificador de potencia, el cual amplifica las señales generadas por el oscilador, así como medios, por ejemplo, una antena, para la emisión de las señales amplificadas como radiación de
- 30 microondas en el espacio de trabajo. Cada amplificador de potencia de la cantidad de fuentes de emisión puede accionarse individualmente, controlándose el grado de la amplificación. Con la solución según el documento EP 1 471 773 A2 es posible básicamente lograr en el espacio de trabajo un patrón de emisión adaptado al medio.
- 35 Es desventajoso en la solución representada, como se indica en el documento EP 1 471 773 A2 mismo, que debido a la cantidad de osciladores, que generan señales independientemente entre sí, pueden darse desfases entre sí de la radiación de microondas emitida. Cuando no se desea un desfase de este tipo, los osciladores tienen que ajustarse previamente o controlarse, con lo que además del control del amplificador de potencia, es necesario un control adicional de cada una de las fuentes de microondas.
- 40 Para usos, en los que no se desea un desfase de la radiación de microondas, por ejemplo, en disposiciones experimentales en la ciencia de los materiales o en la técnica de procedimientos, la solución según el documento EP 1 471 773 A2 es muy laboriosa y costosa. Además de ello, con una disposición según el documento EP 1 471 773 A2 solo es posible producir mediante cada uno de los osciladores, señales de una frecuencia de microondas (en lo sucesivo: frecuencia) ajustada previamente. De esta manera la frecuencia de la totalidad de la disposición está fijada
- 45 y no es posible ninguna variación de la frecuencia. Además de ello, es muy probable, que en el caso de la cantidad de los osciladores se emitan radiaciones de microondas con frecuencias ligeramente diferentes entre sí, con lo que se influye muy negativamente en o incluso de suprime la reproducibilidad de experimentos. Una modificación de la frecuencia de la disposición solo sería posible mediante un cambio de la cantidad de osciladores. Precisamente en lo que se refiere a principios experimentales, la enseñanza del documento EP 1 471 773 A2 suscita la duda frente a
- 50 sus ventajas, de cómo han de separarse las aportaciones de frecuencia y de amplitudes individuales de la radiación de microondas, así como sus interacciones entre sí y con el medio.
- De los documentos EP 2 051 564 A1 y EP 2 205 043 A1 se conocen disposiciones, en las que se genera conscientemente una modificación de las fases de las microondas emitidas. Para ello se proporcionan en las
- 55 disposiciones giradores de fases, mediante los cuales puede lograrse un giro preciso de la posición de fase. El documento EP 2 051 564 A1 divulga en este caso la utilización de un generador de microondas, que está en unión con amplificadores de potencia de correspondientemente una antena. Cada uno de los amplificadores de potencia, así como los giradores de fase pueden controlarse directamente mediante un control. A las antenas se les asignan correspondientemente sensores, mediante los cuales pueden detectarse datos de medición en el espacio de trabajo
- 60 y transmitirse al control. Los sensores detectan en este caso la radiación de microondas reflejada. Una ventaja particular de la solución según el documento EP 2 051 564 A1 se encuentra en que puede procesarse de manera precisa un objeto estacionario que se encuentra en el espacio de trabajo, por ejemplo, calentarse, sin tener que mover el objeto en o por el espacio de trabajo.
- 65 Mediante el documento EP 2 205 043 A1 se divulga una posibilidad mediante la cual puede dirigirse la radiación que se emite de vuelta desde el espacio de trabajo de nuevo al objeto a calentar y haciéndose útil esta radiación

reflejada de vuelta.

Según la divulgación del documento EP 2 326 142 A1 se emiten microondas con diferentes propiedades en un espacio de trabajo, para calentar un objeto con una forma irregular. En esta solución, como en las dos que se han mencionado anteriormente, los desfases que se dan son de esperar e incluso deseados.

La invención se basa en la tarea de proponer una posibilidad para el calentamiento de medios mediante radiación de microondas, mediante la cual se eviten desfases entre la radiación de microondas emitida.

La tarea se soluciona mediante una disposición para el calentamiento de un medio que se encuentra en un espacio de trabajo mediante radiación de microondas, comprendiendo al menos dos fuentes de radiación para la puesta a disposición de radiación de microondas con respectivamente un amplificador de potencia controlable individualmente, mediante el cual se amplifica una señal generada por un generador, que presenta una frecuencia de microondas, así como con medios para la emisión de la señal amplificada como radiación de microondas en un espacio de trabajo, el cual está determinado por la disposición de las fuentes de radiación entre sí en su dimensión espacial. La disposición está caracterizada por que el espacio de trabajo está configurado a lo largo de un eje longitudinal y por que los medios para la emisión de la radiación de microondas son conductores huecos. Los conductores huecos están alineados de tal manera, que la emisión de la radiación de microondas se produce en planos, los cuales se extienden perpendicularmente con respecto al eje longitudinal. El generador está unido en lo que a técnica de señal se refiere, con todos los amplificadores de potencia, de manera que la señal generada por el generador llega a todos los amplificadores de potencia. Además de ello, el generador puede afinarse por un intervalo de un sector de frecuencia determinado dentro del intervalo de frecuencia de microondas. En la disposición existen medios de medición, con los cuales pueden detectarse datos de medición en el espacio de trabajo. Cada fuente de microondas presenta al menos respectivamente un medio de medición para la detección de datos de medición. En este caso los medios de medición para la detección de medios de medición están unidos en lo que a técnica de medición se refiere con un control, mediante el cual pueden controlarse al menos individualmente los amplificadores de potencia (5.2) y existe al menos un medio para hacer pasar el medio por el espacio de trabajo, que es un elemento de guía con un eje longitudinal de elementos, que está alineado en paralelo con respecto al eje longitudinal.

El intervalo de frecuencia de microondas va de 300 MHz a 300 GHz (longitudes de onda de 1 m a 1 mm). El intervalo de frecuencia puede ser cualquier sector del intervalo de frecuencia de microondas. Las ondas electromagnéticas generadas por el generador, se indican como señales, mientras que como radiación de microondas se indican las señales emitidas amplificadas por uno de los amplificadores de potencia. Una amplificación provoca preferiblemente, que las señales energéticas bajas se amplifiquen dando lugar a radiación de microondas, cuya energía es suficiente para un fin de uso previsto de la disposición según la invención. La radiación de microondas se emite en forma de campos, pudiendo emitirse los campos de manera dirigida.

Cuanto más alto ha de ser el grado de actuación logrado de la instalación, menor es el sector de frecuencia que puede elegirse. Para lograr de manera ventajosa un grado de actuación lo más alto posible, el generador y el amplificador de potencia se sincronizan el uno con el otro. La variabilidad máxima de las frecuencias del generador y del amplificador de potencia se encuentra en +/- 100 MHz.

El núcleo de la invención es la generación de la frecuencia de la radiación de microondas emitida por las al menos dos fuentes de radiación, mediante un único generador. Es además de ello esencial según la invención, que el generador pueda afinarse, de manera que incluso durante un proceso de calentamiento en marcha sea posible una modificación controlada de la frecuencia.

Mediante la unión de solo un generador con las fuentes de radiación, se evita de manera ventajosa un desfase de la radiación de microondas emitida. Junto con una capacidad de control individual de cada amplificador de potencia, es posible mediante la disposición según la invención, emitir radiación de microondas de una sola frecuencia mediante una cantidad de fuentes de radiación al espacio de trabajo. El generador puede comprender varios componentes. Puede proporcionarse por ejemplo, un medio para la generación de las señales (por ejemplo, un medio para la generación de señales basado en elementos de construcción semiconductores) y un medio afinable para dejar pasar de manera selectiva la frecuencia elegida (por ejemplo, un oscilador, un filtro o un rectificador). Desviándose del estado de la técnica mencionado anteriormente, una fuente de radiación en el sentido de esta descripción no contiene ningún generador.

Un espacio de trabajo puede ser un espacio cerrado como el espacio interior de un aparato de microondas doméstico o industrial, en el que el medio está dispuesto de manera estacionaria. También puede ser una zona abierta, a través de la cual puede pasar el medio y cuyo tamaño está determinado por un alcance de actuación de la radiación de microondas emitida. Dado que los medios reaccionan de manera diferente a la radiación de microondas en dependencia de la frecuencia y en dependencia de la temperatura, y con ello también en dependencia de la potencia, un alcance de actuación es dependiente de una interacción entre frecuencia y amplitud de la radiación de microondas, así como del medio. El alcance de actuación ha de entenderse como distancia entre la fuente de radiación y el punto más alejado del medio, en el que puede detectarse un efecto y es siempre diferente de una

profundidad de penetración de la radiación de microondas en el medio cuando la fuente de radiación no actúa directamente sobre la superficie del medio. Mientras que el alcance de actuación es teóricamente infinito en vacío, pueden presentarse en el caso de una radiación de medios, así como de cuerpos sólidos, alcances de actuación solo en el intervalo de unos pocos nano o micrómetros.

5 El espacio de trabajo puede estar rodeado por ejemplo, por una rejilla de un material reflectante para radiación de microondas, cuya anchura de rejilla no permite un paso de radiación de microondas, siendo posible no obstante, un paso de un medio por ejemplo, líquido o en forma de gas. Los medios pueden ser todos los materiales sólidos, líquidos y gaseosos y mezclas de materiales o plasmas, así como sus combinaciones.

10 Los medios de medición para la detección de datos de medición comprendidos en cada fuente de microondas permiten una detección y evaluación de magnitudes específicas para los medios de medición. Esto puede aprovecharse ventajosamente para la protección de individualmente, de algunas o de todas las fuentes de radiación. Una amplificación de potencia puede reducirse o suprimirse individualmente por ejemplo mediante un control, cuando las magnitudes detectadas por los medios de medición superan un valor umbral predeterminado. Además de
15 ello, cada medio de medición para la detección de magnitudes puede proporcionarse para otras evaluaciones, por ejemplo, para evaluaciones del comportamiento de un medio durante su calentamiento mediante radiación de microondas. El medio de medición también está unido para ello en lo que se refiere a técnica de señal con el control.

20 También es una configuración ventajosa de la disposición según la invención, cuando en el espacio de trabajo se proporcionan varios medios de medición y se unen con el control en lo que a técnica de señal se refiere, por ejemplo, mediante conducciones de datos de medición conductoras o no conductoras. Mediante otros medios de medición pueden detectarse por ejemplo, magnitudes como temperaturas, radiaciones, composiciones químicas o presión, con resolución de lugar. El control está configurado preferiblemente como unidad de cálculo, de control y de
25 almacenamiento. Desde el control pueden proporcionarse conducciones de control directas hasta cada amplificador de potencia, así como hasta cada medio de medición y cada medio de medición adicional. También es posible que puedan accionarse los amplificadores de potencia, los medios de medición y los medios de medición adicionales con señales de control dirigidas, mediante lo cual puede reducirse la cantidad de los controles y conducciones de datos de medición necesarios.

30 Es ventajoso cuando los medios de medición y los medios de medición adicionales están dispuestos de manera protegida y en el borde del espacio de trabajo. Los medios de medición, así como los medios de medición adicionales, pueden ser por ejemplo, pirómetros de infrarrojos o sensores de fibra óptica.

35 En una primera configuración de la disposición según la invención, las fuentes de radiación pueden elegirse libremente en lo que se refiere a su posición en relación con respecto al espacio de trabajo. Pueden estar configuradas por ejemplo de tal manera, que puedan disponerse de manera manual directamente sobre una superficie del medio, por ejemplo, un cuerpo a calentar. Es ventajoso cuando las fuentes de radiación están configuradas como unidad compacta y manejable fácilmente. Pueden estar dispuestas preferiblemente en correspondientemente una carcasa y con ésta en correspondientemente un soporte. En una configuración de la
40 disposición de este tipo, la dimensión espacial, es decir, la forma espacial concreta, del espacio de trabajo está determinada por el posicionamiento seleccionable libremente de las fuentes de radiación.

45 Otra configuración de la disposición según la invención se caracteriza por que al menos los medios para la emisión de la radiación de microondas están dispuestos en el espacio de trabajo en al menos una estructura de sujeción. Una estructura de sujeción de este tipo puede delimitar la dimensión espacial del espacio de trabajo en al menos una dirección. Una estructura de sujeción puede ser en un caso sencillo una pared o paredes de un espacio de trabajo, y los medios para la emisión pueden estar distribuidos de una determinada manera sobre o en la pared o las paredes. La estructura de sujeción puede ser por ejemplo también, una sujeción como un bastidor o una estera flexible.
50

La estructura de sujeción puede rodear el espacio de trabajo completa o parcialmente. También es posible que la estructura de sujeción delimite el espacio de trabajo en una dirección y que la dimensión espacial del espacio de trabajo esté determinada por la estructura de sujeción y por el alcance de actuación de la radiación de microondas emitida.
55

Los conductores huecos se usan habitualmente para conducir por ejemplo, una radiación de microondas. En una realización preferida de la disposición según la invención, se emite radiación de microondas a través de una antena o emisor a un conductor hueco. La radiación de microondas se conduce a través del conductor hueco hasta una
60 abertura, que está configurada preferiblemente como ranura. A través de la ranura se emite la radiación de microondas al espacio de trabajo. Es ventajoso que mediante la ranura se reducen fuertemente reflexiones de vuelta al conductor hueco.

Un medio para la emisión de la radiación de microondas al espacio de trabajo puede estar configurado en una realización ventajosa como un llamado emisor de radiación de ranura. En un conductor hueco delimitado por paredes, hay dispuesto en este caso al menos un cabezal de antena de una antena para el acoplamiento de
65

radiación de microondas en el conductor hueco. Se prefiere, cuando además, hay dispuesto un sintonizador para influir en el comportamiento de expansión y de reflexión de la radiación de microondas acoplada en el conductor hueco. La radiación de microondas acoplada se extiende por el conductor hueco en una dirección de expansión. En una pared del conductor hueco existe una ranura para la emisión de la radiación de microondas desde el emisor de ranura. La ranura se extiende preferiblemente de manera transversal con respecto a la dirección de expansión y está separada preferiblemente a una distancia del cabezal de antena, que se corresponde con la mitad de la longitud de onda ($\lambda / 2$) de la radiación de microondas. La longitud del emisor de radiación de ranura es mayor que la mitad de la longitud de onda ($\lambda / 2$) y menor que la longitud de onda (λ) de la radiación de microondas. En el caso de un ajuste óptimo de todos los elementos del emisor de radiación de ranura entre sí y a una frecuencia y potencia de la radiación de microondas, se logran grados de actuación del emisor de radiación de ranura de más del 75 %, hasta más del 99 %, por ejemplo, del 99,7 %.

La antena puede presentar un conductor interior para la conducción y el acoplamiento de una radiación de microondas. En otras configuraciones, la antena también puede estar realizada sin un conductor interior. La antena puede estar en contacto por ejemplo, mediante una conexión enchufable separable (por ejemplo, enchufe SMA o enchufe N). También es posible que se proporcione un contacto no separable, por ejemplo, mediante un cable coaxial con un paso directo a la antena. El cabezal de la antena consiste preferiblemente en un material eléctricamente conductor, como cobre, hierro, oro o latón.

Es ventajoso cuando la antena o el cabezal de la antena están dispuestos en el conductor hueco, sin que los elementos de fijación se extiendan hacia el interior del conductor hueco. Puede proporcionarse por ejemplo, al menos un agujero ciego en una de las paredes del conductor hueco, en el que se engrana o se introduce una parte de la antena o del cabezal de la antena, por ejemplo, el conductor interior. Mediante al menos un alojamiento de este tipo, se reducen fuertemente influencias negativas del comportamiento de expansión y de reflexión de la radiación de microondas acoplada. La antena o el cabezal de la antena pueden bloquearse mediante un dispositivo que se encuentra en el conductor hueco o fuera del conductor hueco. Puede proporcionarse por ejemplo en una zona de la antena que sobresale del conductor hueco, una conexión enchufable (por ejemplo, un enchufe SMA), mediante la cual se fija la antena espacialmente.

Si el medio para hacer pasar el medio a través del espacio de trabajo es un haz de elementos de guía con un eje longitudinal de haz, entonces este eje longitudinal de haz está alineado preferiblemente en paralelo con respecto al eje longitudinal. Los elementos de guía pueden ser por ejemplo, tubos, conductos o canales, que son atravesados por un medio líquido o gaseoso. Pero también pueden ser instalaciones de transporte, mediante las cuales han de guiarse materiales sólidos como por ejemplo, productos a granel o como cuerpos a través del espacio de trabajo (caso dinámico). Un paso del medio a través del espacio de trabajo puede producirse temporal (por ejemplo, de manera continua, de manera discontinua) y espacialmente (segmento del paso) de cualquier manera. También es posible que el medio esté introducido en el espacio de trabajo, se mantenga allí durante su calentamiento y vuelva a retirarse (caso estático). Un cuerpo o un recipiente con el medio a calentar (por ejemplo, autoclave llena) pueden estar introducidos por ejemplo, en el espacio de trabajo.

Es muy ventajoso cuando el generador puede reemplazarse por al menos otro generador. Un reemplazo sencillo puede lograrse por ejemplo, debido a que el generador puede introducirse por ejemplo, en una pletina. Debido a ello, en caso de un defecto, el generador puede reemplazarse de manera sencilla. Es particularmente ventajosa la capacidad de reemplazo sencilla en el caso de disposiciones experimentales, en las que mediante el reemplazo solo se pone a disposición un componente de la disposición, por ejemplo, una zona de otra sección de frecuencia. Una posibilidad de conmutación a otro generador es igual a un cambio físico.

La disposición puede usarse además de para el calentamiento de un medio mediante radiación de microondas, por ejemplo, para la evaluación del comportamiento de reacción del medio durante el calentamiento.

La tarea se soluciona además de ello, mediante un procedimiento para el calentamiento de un medio que se encuentra en un espacio de trabajo mediante radiación de microondas y mediante el uso de un dispositivo según la invención. Los pasos del procedimiento según la invención son la introducción sucesiva de un medio en un espacio de trabajo. Sigue la selección de una frecuencia de microondas en dependencia de propiedades del medio a partir de un sector de frecuencia determinado dentro del intervalo de la frecuencia de microondas. A continuación, se controla un generador con señales de control, que conducen a una generación de una señal con la frecuencia de microondas elegida. Siguen la generación de la señal con la frecuencia de microondas seleccionada, la conducción de la señal a al menos una fuente de radiación, la amplificación de la señal mediante la al menos una fuente de radiación dando lugar a al menos una señal amplificada y la emisión de la al menos una señal amplificada como radiación de microondas al espacio de trabajo. En cada una de las fuentes de radiación se detectan datos de medición, basados en los cuales se producen señales de control para al menos el control de la amplificación de la señal.

La selección de la frecuencia de microondas (frecuencia) puede producirse basándose en los conocimientos sobre el material, las dimensiones y otras propiedades (por ejemplo, estado del agregado, temperatura) del medio. También es posible elegir una frecuencia determinada debido a un principio basado en la experiencia o bien de manera

aleatoria. La frecuencia también puede elegirse en otras configuraciones del procedimiento antes de o al colocarse el medio.

5 En una variante preferida del procedimiento según la invención, el espacio de trabajo está determinado por una disposición de varias fuentes de radiación en lo que se refiere a sus dimensiones espaciales.

10 El procedimiento según la invención es de manera ventajosa particularmente adecuado para la evaluación de un comportamiento del medio durante su calentamiento mediante radiación de microondas. En este caso se emiten radiaciones de microondas unas tras otras de al menos respectivamente una primera hasta enésima expresiones de propiedad de una anchura de banda determinada de expresiones de propiedades de una propiedad de la radiación de microondas al espacio de trabajo. Se detectan datos de medición desde el primero hasta el enésimo, asignados a las expresiones de propiedad desde la primera hasta la enésima, y se comparan entre sí. A partir de los datos de medición, como a partir de su comparación, se determina el comportamiento del medio durante su calentamiento mediante radiación de microondas de primera hasta enésima expresión de propiedad. Puede evaluarse el comportamiento del medio a lo largo del tiempo, en diferentes zonas del espacio de trabajo, así como con diferentes combinaciones desde la primera hasta la enésima expresión de propiedad de la radiación de microondas.

20 Las propiedades pueden ser por ejemplo, la potencia de la radiación de microondas o la frecuencia. La expresión de propiedad es el correspondiente valor concreto de la propiedad, por ejemplo, una amplitud representable de manera concreta de la microonda como primera expresión de propiedad y una frecuencia concreta como segunda expresión de propiedad de la potencia de la radiación de microondas.

25 Mediante el procedimiento es posible una evaluación de medios por ejemplo debido a que el medio es irradiado con radiación de microondas de la primera hasta la enésima expresión de propiedad y debido a que se detectan datos de medición. De esta manera pueden encontrarse por ejemplo, combinaciones óptimas de la primera hasta la enésima expresión de propiedad para un calentamiento del medio. Mediante el procedimiento puede buscarse por ejemplo, un posicionamiento espacial adecuado de las fuentes de radiación, en el que puede lograrse por ejemplo, un calentamiento eficiente del medio con una protección simultánea de todas las fuentes de radiación frente a influencias perjudiciales.

30 Es ventajoso en lo que a técnica de control se refiere, cuando la selección de la frecuencia, la producción de la radiación de microondas, el control de las fuentes de radiación y la evaluación de los datos de medición se llevan a cabo mediante un control central.

35 Mediante el procedimiento según la invención, pueden calentarse medios con estado de agregado cualquiera o su mezcla. Es posible usar el procedimiento para el fraccionamiento de un medio consistente en una mezcla de sustancias. Con éste también puede activarse al menos una sustancia contenida del medio, así como llevarse a cabo reacciones catalíticas del medio. También es posible producir mediante el procedimiento según la invención un plasma a partir del medio. En lo que se refiere a métodos especiales del tratamiento de la superficie, como por ejemplo, PVD (deposición física de vapor, por sus siglas en inglés) o CVD (deposición química de vapor, por sus siglas en inglés), será posible configurar de manera más precisa desarrollos de proceso y debido a ello aumentar más aún la homogeneidad de por ejemplo, capas aplicadas sobre un objeto. Mediante radiación de microondas también pueden alinearse o incluso polarizarse moléculas o grupos moleculares. La invención se explica a continuación con mayor detalle mediante ejemplos de realización y dibujos. Los dibujos muestran:

- 45 La Fig. 1 una primera realización de la disposición según la invención;
 La Fig. 2 una segunda realización de la disposición según la invención;
 50 La Fig. 3 una fuente de radiación de una tercera disposición según la invención, y
 La Fig. 4 un ejemplo de realización de un emisor de radiación de ranura.

55 Como elementos esenciales de la primera realización de la disposición, mostrada muy esquemáticamente en la Fig. 1, se proporcionan una fuente de tensión 1 para la alimentación de la disposición, un generador 2 afinable para la generación de una señal, un distribuidor 3 para la conducción de la señal por correspondientemente una conducción de microondas 4 en dos fuentes de radiación 5 con respectivamente un amplificador de potencia 5.1 y un medio de medición para la detección de datos de medición 5.3, así como un control 6 configurado como unidad de cálculo, de control y de almacenamiento, que está unido con el generador 2 y las fuentes de radiación 5 a través de conducciones de control 6.1.

60 El generador 2 suministrado por la fuente de tensión 1 y controlable mediante el control 6 comprende un generador de vibraciones 2.1, que está configurado a partir de elementos semiconductores, así como un oscilador como filtro de frecuencia 2.2. El generador 2 puede afinarse de manera continua por el intervalo de frecuencia 1,8 a 2,8 GHz. Mediante señales de control transmitidas por el control 6, el generador 2 puede afinarse a una frecuencia elegida de un sector de frecuencia del intervalo de frecuencia de microondas. Mediante el generador de vibración

2.1 puede generarse una señal con la frecuencia elegida. Las señales producidas eventualmente, cuyas frecuencias no se corresponden con la frecuencia elegida, son reprimidas por la función del filtro de frecuencia 2.2. Mediante el distribuidor 3 se distribuye la señal a las conducciones de microondas 4. La señal puesta a disposición en la disposición según la invención tras el filtro de frecuencia 2.2 llega a cada una de las fuentes de radiación 5
 5 existentes. La señal ha de amplificarse mediante el amplificador de potencia 5.1 y ha de emitirse mediante un conductor hueco 5.2 como una radiación de microondas 11 a un espacio de trabajo 7. El espacio de trabajo 7 está delimitado en una de sus dimensiones espaciales por una pared reflectante de radiación de microondas 11, de metal, como una estructura de sujeción 8, en la que se alojan las fuentes de radiación 5 en planos E que se extienden en paralelo entre sí dirigidos hacia el espacio de trabajo 7. Los planos E se extienden perpendicularmente
 10 con respecto a un eje longitudinal 7.1 del espacio de trabajo 7. En sus dimensiones no delimitadas por la estructura de sujeción 8, el espacio de trabajo 7 está determinado por el alcance de actuación de la radiación de microondas 11, que depende de la temperatura, de la frecuencia y de una amplitud de la radiación de microondas 11, así como de las interacciones con un medio 10 irradiado. En el espacio de trabajo 7 se ha introducido un cuerpo rígido a calentar como medio 10. El medio 10 se mantiene durante el calentamiento siempre en la misma posición estacionaria con respecto al espacio de trabajo 7. El medio de medición para la detección de los datos de medición 5.3, dispuesto en la fuente de radiación 5, es un diodo, y sirve para la detección de radiación de microondas 11, que se refleja de vuelta desde el medio 10 al medio de medición para la detección de datos de medición 5.3. El medio de medición para la detección de datos de medición 5.3 de cada fuente de radiación 5, está unido con el control 6 a través de respectivamente una conducción de datos de medición 5.4. Cada amplificador de potencia 5.1 puede controlarse directa e individualmente mediante el control 6 a través de las conducciones de control 6.1. Un control se produce en dependencia de los datos de medición del medio de medición para la detección de datos de medición 5.3, para impedir daños de las fuentes de radiación 5 mediante radiación de microondas 11 reflejada.

Una segunda realización de la disposición según la invención según la Fig.2, se corresponde con la estructura básica según la Fig. 1. Adicionalmente hay dispuesto un sensor de temperatura como medio de medición 12 adicional para la determinación de la temperatura dentro del espacio de trabajo 7 y unido con el control 6 a través de una conducción de datos de medición 5.4. El espacio de trabajo 7 está delimitado en todas sus dimensiones por paredes (mostradas a modo de simplificación como líneas), que sirven como estructuras de sujeción 8 para las fuentes de radiación 5 (solo se muestran dos fuentes de radiación 5 de una estructura de sujeción 8) y mediante las cuales está cerrado el espacio de trabajo 7. En el espacio de trabajo 7 se proporciona un elemento de guía 9.1 configurado como tubo, que lo tensa por la totalidad de su longitud, como un medio para el paso del medio a través del espacio de trabajo 9 a lo largo de un eje longitudinal de elemento 9.11. El eje longitudinal de elemento 9.11 se extiende en paralelo con respecto al eje longitudinal 7.1. El elemento de guía 9.1 tensa el espacio de trabajo 7 desde una abertura de suministro de medio 9.2 que abre la estructura de sujeción 8, hasta una abertura de evacuación de medio 9.3. En otras realizaciones de la disposición pueden haber dispuestos también en el exterior en el espacio de trabajo 7 y/o en la abertura de suministro de medio 9.2 y/o en la abertura de evacuación de medio 9.3, medios de medición 12 adicionales, por ejemplo, sensores, mediante los cuales puede determinarse un estado del medio 10, como la temperatura, la composición física o química.

Una configuración de una fuente de radiación 5 según la Fig. 3, se caracteriza por una estructura de sujeción 8 configurada como soporte, sobre la cual se disponen el amplificador de potencia 5.1, el conductor hueco 5.2 y el medio de medición para la detección de datos de medición 5.3 rodeados por una carcasa 5.5. La fuente de radiación 5 está unida a través de la conducción de microondas 4 con el distribuidor 3 (no mostrado) y a través de la conducción de control 6.1 y la conducción de datos de medición 5.4 con el control 6. La fuente de radiación 5 ha de disponerse manualmente en una posición seleccionable libremente sobre la superficie de un cuerpo a calentar como medio 10. Un espacio de trabajo 7 está determinado por la fuente de radiación 5 y por la profundidad de penetración de la radiación de microondas 11, que ha de tomarse en este caso como alcance de actuación, en el medio 10 (simbolizado mediante radiación de microondas 11 rayada). Esta configuración puede usarse por ejemplo, como sistema flexible para el secado cuidadoso de madera u otros materiales naturales, así como de todos los eductos y productos producidos de manera artificial, produciéndose mediante el uso de radiación de microondas 11, un calentamiento controlable del medio 10 en el interior. El agua u otros disolventes no quedan incluidos en este caso en capas ya secas del medio 10, sino que se transportan hacia el exterior a través de capas aún húmedas. Mediante el calentamiento en el interior, se evitan en su mayor medida posible formaciones de grietas en el medio 10.

Un ejemplo de realización de un emisor de radiación de ranura se muestra de manera simplificada en la Fig. 4. El emisor de radiación de ranura consiste en un conductor hueco 5.2 con una sección transversal rectangular y tiene una longitud L, una anchura B y una altura H. El conductor hueco 5.2 está delimitado por paredes 16. Se proporcionan directamente opuestas como paredes 16, una primera tapa 16.1 y una segunda tapa 16.2, una primera pared lateral 16.3 y una segunda pared lateral 16.4, así como una pared superior 16.5 y una pared inferior 6.6. La pared superior 16.6 presenta una ranura 15, a través de la cual puede emitirse la radiación de microondas 11 desde el emisor de radiación de ranura. La ranura 15 se extiende en dirección de la anchura B y se proporciona más cerca de la segunda tapa 16.2 que de la primera tapa 16.1. Según la Fig. 4, la ranura 15 está separada una décima parte de la longitud L de la segunda tapa 16.2. La posición espacial de las paredes 16 y de los demás elementos del emisor de radiación de ranura no es relevante para el modo de funcionamiento del emisor de radiación de ranura.
 65 Solo es importante su posición relativa entre sí y su dimensionamiento. Todas las indicaciones con respecto a la alineación espacial de las paredes 16 son por lo tanto a modo de ejemplo.

En la pared inferior 16.5 hay dispuesto un sintonizador 17 en el conductor hueco 5.2, el cual sirve para influir de manera dirigida en el comportamiento de expansión y de reflexión de la radiación de microondas 11 acoplada y que se introduce en el conductor hueco 5.2. El sintonizador 17 está dispuesto opuesto a la ranura 15. Además de ello, se proporciona una antena 13, que se guía por la pared inferior 16.5, que presenta un cabezal de antena 13.1. El cabezal de antena 13.1 se introduce en el conductor hueco 5.2 y sirve para el acoplamiento de la radiación de microondas 11 en el conductor hueco 5.2. En la dirección de la longitud L está dispuesto el cabezal de antena 13.1 a una distancia d de la ranura 15 (respectivamente haciendo referencia a su línea central). La distancia d es de aproximadamente $\lambda / 2$, lo cual en el caso de una radiación de microondas 11, se corresponde en el caso de una frecuencia de 2,45 GHz con aproximadamente 6,1 cm. La dirección de la longitud L es al mismo tiempo la dirección de expansión de la radiación de microondas 11.

El cabezal de antena 13.1 está configurado como un casquillo de latón. En el interior del cabezal de antena 13.1 se proporciona un conector 18 en forma de una barra de cobre. El conector 18 sale del cabezal de antena 13.1 a través de la pared inferior 16.5 y entra en contacto allí con una pieza de alojamiento de una conexión enchufable 19. A la pieza de alojamiento de la conexión enchufable 19, puede conectarse una conducción de microondas 4. La pieza de alojamiento de la conexión enchufable 19 está dispuesta directamente en la pared inferior 16.5, debido a lo cual la antena 13 está fijada. El cabezal de antena 13.1 se introduce desde la pared inferior 16.5 en el conductor hueco 5.2 perpendicularmente a razón de un primer segmento I1. En el cabezal de antena 13.1 hay introducido lateralmente un conductor interior 14, que se extiende en la dirección de la longitud L a razón de un segundo segmento I2 hasta la primera tapa 16.1. En la primera tapa 16.1 hay incorporado un agujero hueco (solo indicado), en el que está introducido el conductor interior 14 con un extremo. En lo que se refiere al segundo segmento I2, el conductor interior 14 está libre.

El cabezal de antena 13.1 puede estar configurado de otra manera en otras realizaciones de la invención.

En otras realizaciones del emisor de radiación de ranura, el conector 18 puede estar sustituido por un alambre o un cordón de una conducción de alimentación de radiación de microondas 4. En una configuración de este tipo, la pieza de alojamiento de la conexión enchufable 19 no es necesaria. Es posible además de ello, que el conector 18 esté configurado como un elemento de la pieza de alojamiento de la conexión enchufable 19 o que el conector 18 esté realizado como un elemento de un macho de enchufe (no mostrado) de la conexión enchufable 19.

El uso del procedimiento según la invención para la evaluación de un comportamiento del medio 10 durante su calentamiento mediante radiación de microondas 11, se explica mediante el segundo ejemplo de realización según la Fig. 2. Mediante valores basados en la experiencia, se elige un sector de frecuencia del intervalo de frecuencia de microondas, en el que se produce un calentamiento del medio 10 de manera conocida. En otras realizaciones también pueden elegirse sectores de frecuencia en los que no se produce ningún calentamiento o un calentamiento es (aún) dudoso. Mediante el control 6 se controlan de tal manera el generador de vibración 2.1 y el filtro de frecuencia 2.2, que se pone a disposición una señal con la frecuencia elegida. La señal es una onda electromagnética, que vibra con la frecuencia elegida y presenta una amplitud. A través del distribuidor 3, se distribuye la señal a cada una de las conducciones de microondas 4, de manera que ésta llega a cada una de las fuentes de radiación 5. Cada uno de los amplificadores de potencia 5.1 es controlado de tal manera mediante el control 6 a través de las conducciones de control 6.1, que la amplitud de la señal es amplificada de igual manera por cada amplificador de potencia 5.1 y la señal amplificada es emitida por cada conductor hueco 5.2 como radiación de microondas 11 al espacio de trabajo 7. La radiación de microondas 11 que incide sobre el medio 10 es absorbida y/o reflejada completa o parcialmente por el medio 10 en correspondencia con sus propiedades. La radiación de microondas 11 reflejada y detectada por un medio de medición para la detección de datos de medición 5.3, produce al menos una señal de respuesta, cuya altura como datos de medición se envía al control 6 a través de la conducción de datos de medición 5.4 y se evalúa allí. Si los datos de medición muestran que sobre los medios de medición para la detección de datos de medición 5.3 incide una radiación de microondas 11 de una potencia de por encima de un valor umbral predeterminado, se controla el amplificador de potencia 5.1 y se produce una amplificación menor. Dado que la radiación de microondas 11 que incide sobre el medio de medición para la detección de datos de medición 11 también puede proceder de otras fuentes de radiación 5, en otra realización del procedimiento también se controlan los amplificadores de potencia 5.1 de algunas o de todas las demás fuentes de radiación 5. Mediante una variación controlada y sistemática de las amplificaciones de la señal provocadas por los amplificadores de potencia 5.1, puede buscarse un patrón deseado del control de los amplificadores de potencia 5.1 para una correspondiente combinación de medios 10, posicionamiento de las fuentes de radiación 5 y dimensionamiento del espacio de trabajo 7. También es posible en otras configuraciones del procedimiento, evaluar el comportamiento del medio 10 en el caso de diferentes posicionamientos de las fuentes de radiación 5. La selección eventual mencionada de la amplificación de la señal, ha de considerarse como una primera expresión de propiedad de la propiedad "potencia / amplitud" de la radiación de microondas 11. La detección de los datos de medición mediante los medios de medición para la detección de datos de medición 5.3 y su evaluación, sirven por un lado para la protección de la correspondiente fuente de radiación 5 frente a una radiación de vuelta demasiado alta y puede servir además de ello, para la evaluación del comportamiento del medio 10 durante su calentamiento con radiación de microondas 11.

Para tener en cuenta o excluir efectos del espacio de trabajo 7 (por ejemplo, reflexiones en sus paredes), durante una evaluación, puede determinarse y memorizarse un "perfil de reflexión estándar" del espacio de trabajo 7. También es posible configurar de tal manera las dimensiones del espacio de trabajo 7, que las reflexiones de la radiación de microondas 11 no tengan o solo tengan una influencia reducida en los datos de medición. Las paredes del espacio de trabajo 7 también pueden estar configuradas a partir de material no reflectante de radiación de microondas 11 o el espacio de trabajo 7 puede estar configurado en una pluralidad de direcciones de su dimensionamiento sin paredes.

Como una segunda propiedad se modifica la frecuencia mediante el control del generador 2 mediante el control 6. La frecuencia puede ajustarse a valores determinados. Pueden recogerse curvas de temperatura-tiempo en caso de condiciones constantes variándose la frecuencia, para determinar una frecuencia óptima para un efecto deseado. La frecuencia se ajusta por lo tanto al material. Pero también puede ser modificada de manera continua o discontinua por un intervalo del sector de frecuencia. Una modificación de este tipo también puede producirse varias veces, por ejemplo, en el caso de diferentes temperaturas del medio 10 o del espacio de trabajo 7. Las primeras hasta enésimas propiedades pueden ajustarse individualmente o en cualesquiera combinaciones.

Si se proporcionan medios de medición 12 adicionales, los datos de medición detectados por los medios de medición 12 adicionales también se transmiten al control 6 mediante conducciones de datos de medición 5.4.

En todos los casos, los datos de medición detectados se asignan a las informaciones sobre el lugar de la detección de las primeras hasta enésimas expresiones de propiedad de las propiedades, se evalúan y se memorizan.

Mediante el procedimiento según la invención, es posible evaluar el comportamiento de un medio 10 durante su calentamiento en el caso de diferentes combinaciones de expresiones de propiedad. Es posible modificar de manera controlada las expresiones de propiedad también durante un proceso de calentamiento y evaluar las respuestas de comportamiento resultantes del medio 10 asignadas a las expresiones de propiedad, al posicionamiento de las fuentes de microondas 5, a la configuración del espacio de trabajo 7, al material y a la dimensión del medio 10, así como comprobar o ajustar un ajuste básico de una disposición tras su instalación o reparación. También pueden evaluarse interacciones entre los parámetros indicados anteriormente basándose en modos de proceder habituales al llevarse a cabo experimentos científicos. El procedimiento también puede usarse para la optimización del desarrollo del proceso del fraccionamiento de una mezcla de sustancias, para la activación de sustancias contenidas del medio, de reacciones catalíticas, para la producción de un plasma o para la alineación de moléculas. La disposición y el procedimiento también pueden usarse en el caso de un calentamiento, por ejemplo, de un suelo contaminado o para el secado de cuerpos como por ejemplo, de frutos, siendo el objetivo primario una eliminación de agua o de materiales volátiles y compuestos como alcoholes, acetona, fenoles, tolueno, aceites o similares.

Lista de referencias

- 1 Fuente de tensión
- 2 Generador
- 2.1 Generador de vibración
- 2.2 Filtro de frecuencia
- 3 Distribuidor
- 4 Conducción de microondas
- 5 Fuente de radiación
- 5.1 Amplificador de potencia
- 5.2 Conductor hueco
- 5.3 Medio de medición para la detección de datos de medición
- 5.4 Conducción de datos de medición
- 5.5 Carcasa
- 6 Control
- 6.1 Conducción de control
- 7 Espacio de trabajo
- 7.1 Eje longitudinal
- 8 Estructura de soporte
- 9 Medio para hacer pasar el medio a través del espacio de trabajo
- 9.1 Elemento de guía
- 9.11 Eje longitudinal de elemento
- 9.2 Abertura de suministro de medio
- 9.3 Abertura de evacuación de medio
- 10 Medio
- 11 Radiación de microondas
- 12 Medios de medición adicionales
- 13 Antena
- 13.1 Cabezal de antena
- 14 Conductor interior

ES 2 566 605 T3

15	Ranura
16	Pared (del conductor hueco 5.2)
16.1	Primera tapa
16.2	Segunda tapa
5	16.3 Primera pared lateral
	16.4 Segunda pared lateral
	16.5 Pared inferior
	16.6 Pared superior
	17 Sintonizador
10	18 Conector
	19 Pieza de alojamiento de la conexión enchufable
	L Longitud (del conductor hueco 5.2)
	B Anchura (del conductor hueco 5.2)
	H Altura (del conductor hueco 5.2)
15	d Distancia
	I1 Primer segmento
	I2 Segundo segmento
	E Plano

REIVINDICACIONES

1. Disposición para el calentamiento de un medio mediante radiación de microondas, comprendiendo al menos dos fuentes de radiación (5) cada una con un amplificador de potencia (5.1) controlable de manera individual, el cual amplifica una señal generada por un generador (2), que presenta una frecuencia de microondas, así como con medios para la emisión de la señal amplificada como una radiación de microondas (11) en un espacio de trabajo (7), el cual está determinado en su dimensión espacial por la disposición de las fuentes de radiación (5) entre sí, **caracterizada por que** el espacio de trabajo (7) está configurado a lo largo de un eje longitudinal (7.1), los medios para la emisión de la radiación de microondas son conductores huecos (5.2) y los conductores huecos (5.2) están alineados de tal manera, que la emisión de la radiación de microondas se produce en planos (E), que se extienden perpendiculares con respecto al eje longitudinal (7.1), el generador (2) está unido en lo que a técnica de señal se refiere, con todos los amplificadores de potencia (5.1), de manera que la señal generada por el generador (2) llega a todos los amplificadores de potencia (5.1); el generador (2) es afinable en un intervalo de un sector de frecuencia determinado dentro del intervalo de frecuencia de microondas y existen medios de medición para la detección de datos de medición (5.3), con los que pueden detectarse datos de medición en el espacio de trabajo (7) y presentando cada fuente de radiación (5) al menos en cada caso uno de los medios de medición para la detección de datos de medición (5.3), estando unidos los medios de medición para la detección de datos de medición (5.3) con un control (6) mediante técnica de señal, mediante el cual son controlables al menos individualmente los amplificadores de potencia (5.2) y existiendo al menos un medio para hacer pasar un medio a través del espacio de trabajo (9), que es un elemento de guía (9.1) con un eje longitudinal de elemento (9.11), que está alineado en paralelo con respecto al eje longitudinal (7.1).
2. Disposición según la reivindicación 1, **caracterizada por que** en el espacio de trabajo (7) existen medios de medición (12) adicionales y están unidos en lo que a técnica de señal se refiere, con el control (6).
3. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el generador (2) puede sustituirse por al menos un generador (2) adicional.
4. Uso de la disposición según una de las reivindicaciones anteriores para la evaluación del comportamiento del medio (10) durante el calentamiento mediante radiación de microondas (11).
5. Procedimiento para el calentamiento de un medio mediante radiación de microondas con una disposición según una de las reivindicaciones 1 a 3, con los pasos:
- introducción de un medio (10) en un espacio de trabajo (7),
 - selección de una frecuencia de microondas que depende de propiedades del medio (10) a partir de un sector de frecuencia determinado dentro de un intervalo de frecuencia de microondas;
 - control de un generador (2) con señales de control que conducen a una generación de una señal con la frecuencia de microondas seleccionada;
 - generación de la señal con la frecuencia de microondas seleccionada; conducción de la señal a al menos una fuente de radiación (5);
 - amplificación de la señal mediante la al menos una fuente de radiación (5) dando lugar a al menos una señal amplificada;
 - emisión de la al menos una señal amplificada, como radiación de microondas (11) en el espacio de trabajo (7);
 - detección de datos de medición en cada una de las fuentes de radiación (5) y producción de señales de control al menos para el control de la amplificación de la señal.
6. Procedimiento según la reivindicación 5 para la evaluación de un comportamiento del medio (10) durante su calentamiento, emitiéndose de manera sucesiva radiación de microondas (11) de al menos respectivamente una primera hasta una enésima expresión de propiedad de una anchura de banda determinada de expresiones de propiedad de al menos una propiedad en el espacio de trabajo (7), detectándose datos de medición primeros hasta enésimos asignados a la primera hasta la enésima expresión de propiedad, comparándose entre sí los datos de medición y deduciéndose a partir de los datos de medición el comportamiento del medio (10) durante su calentamiento mediante radiación de microondas (11) de primera hasta enésima expresión de propiedad.
7. Procedimiento según la reivindicación 5, para el fraccionamiento de un medio (10) consistente en una mezcla de sustancias.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, para la activación de al menos una sustancia del medio (10).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 8, para llevar a cabo una reacción catalítica del medio (10).
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 o 6, para la producción de un plasma a partir del medio (10).

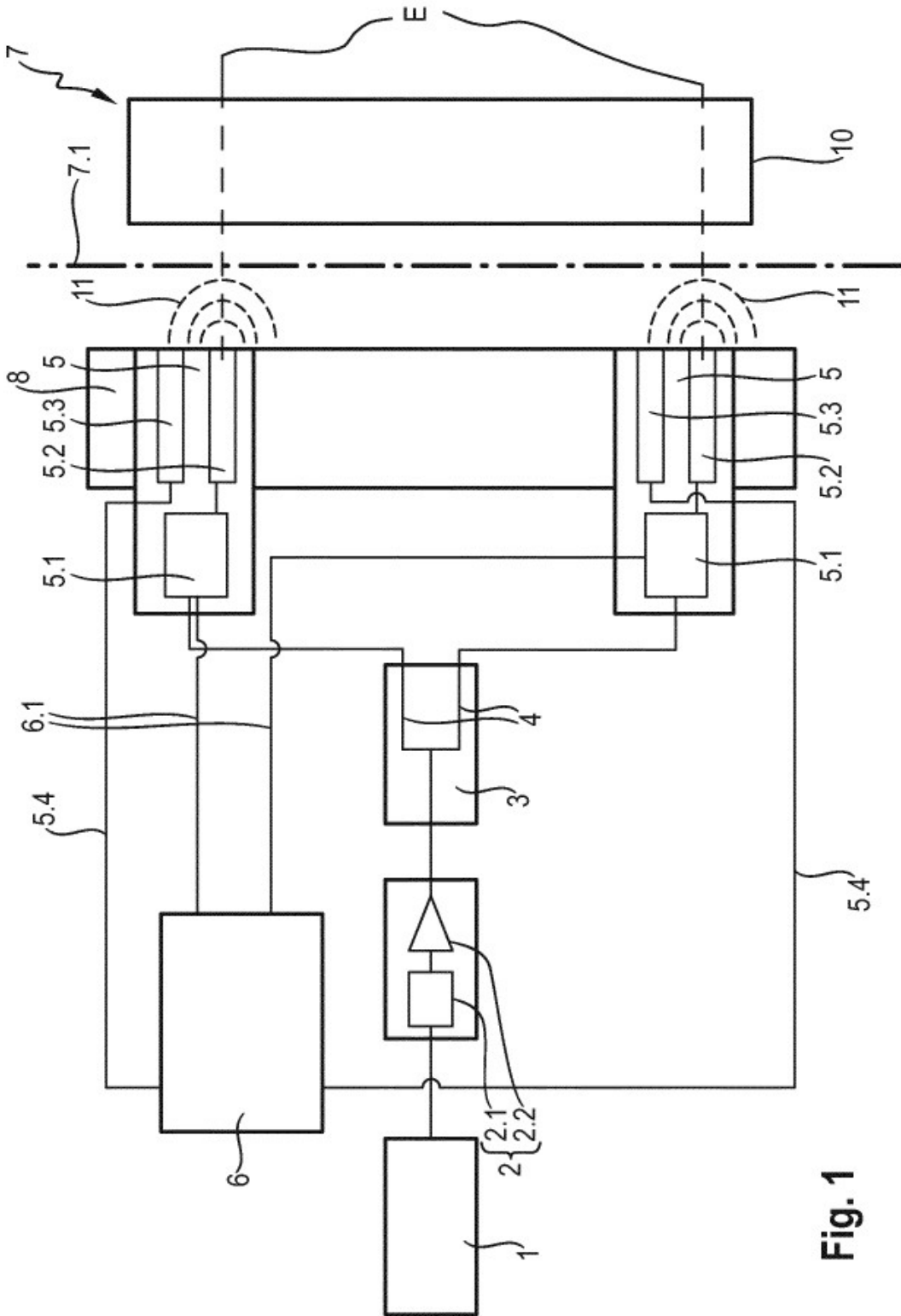


Fig. 1

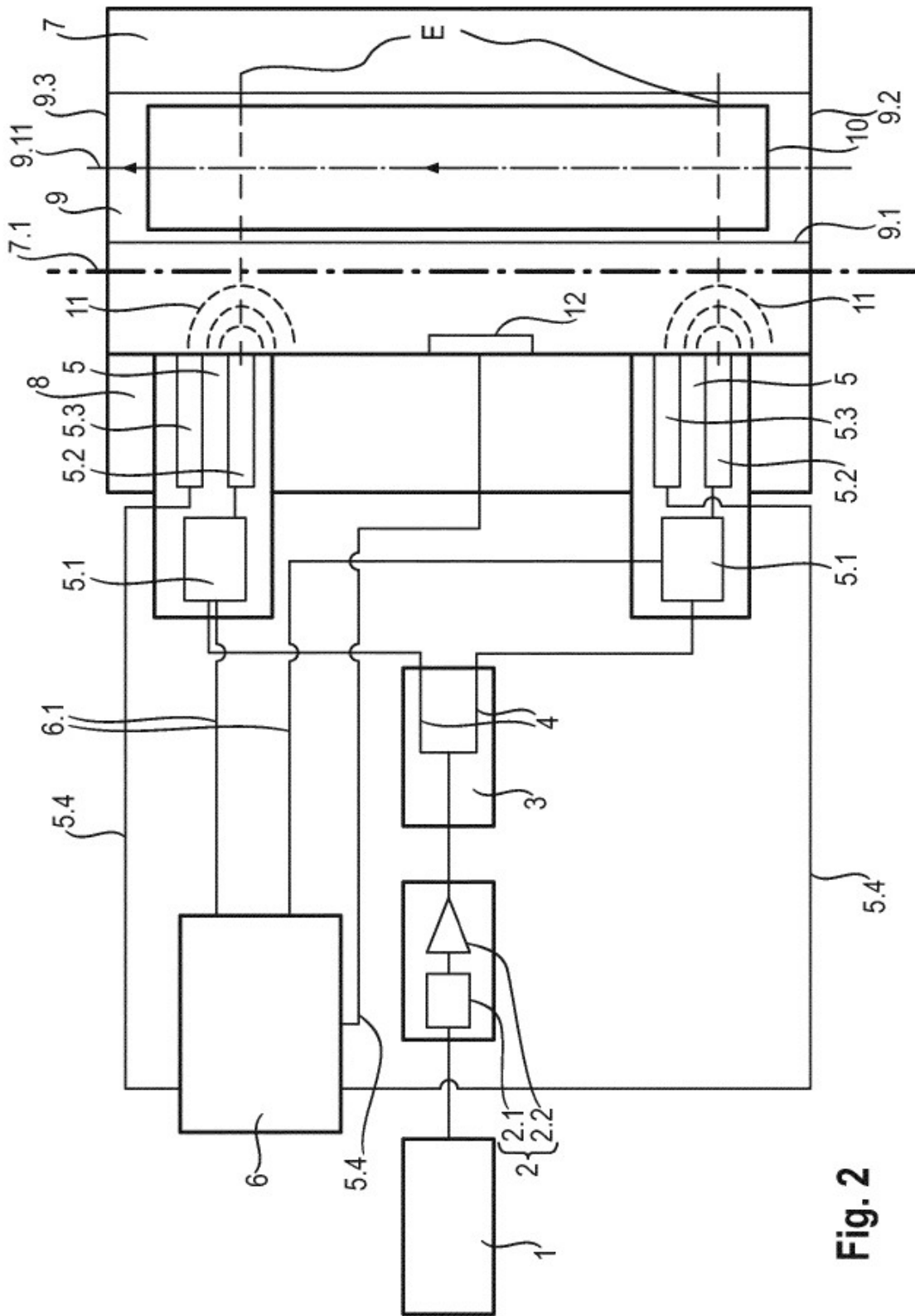


Fig. 2

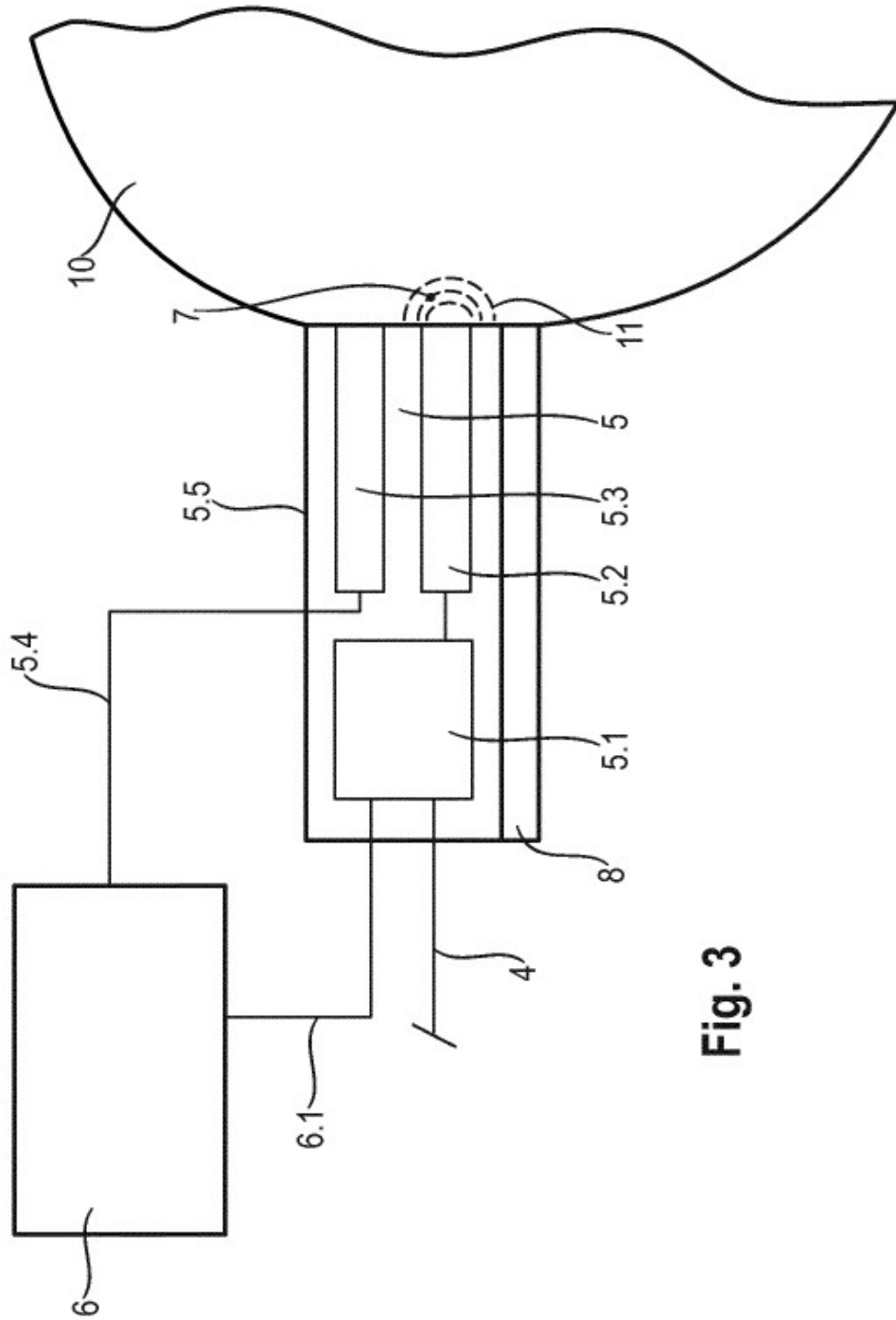


Fig. 3

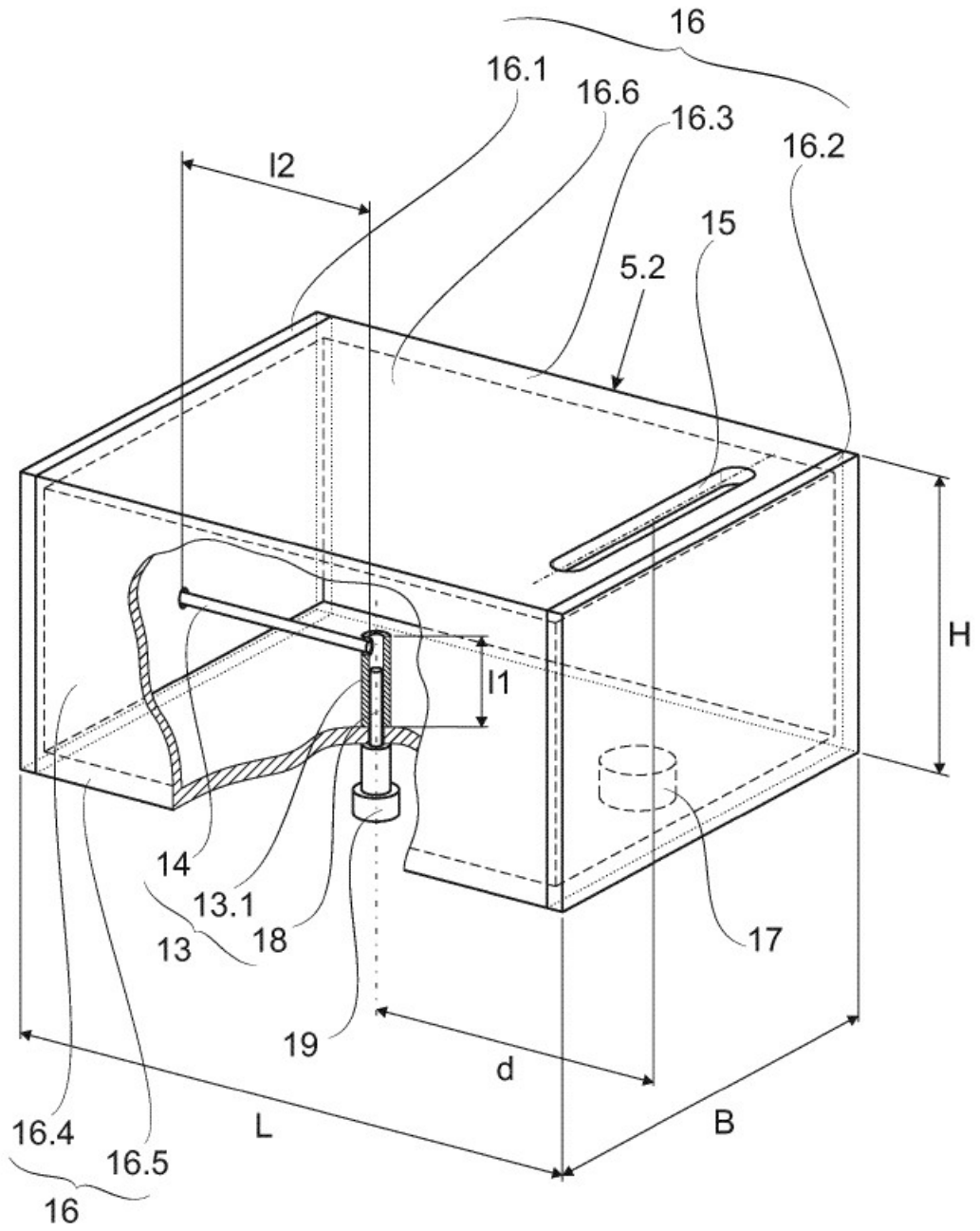


Fig. 4