

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 935 737**

51 Int. Cl.:

H05B 6/54 (2006.01)

A23L 3/01 (2006.01)

A23L 3/04 (2006.01)

H05B 6/60 (2006.01)

H05B 6/62 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.02.2020 PCT/NL2020/050063**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2020 WO20162748**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.02.2020 E 20706603 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2022 EP 3922081**

54 Título: **Dispositivo y método para el tratamiento térmico homogéneo por radiofrecuencia de un producto**

30 Prioridad:

05.02.2019 NL 2022508

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.03.2023

73 Titular/es:

**TOP B.V. (100.0%)
Agro Business Park 10
6708 PW Wageningen, NL**

72 Inventor/es:

**VAN DEN BOSCH, HENRICUS FRANCISCUS
MARIA y
BUNT, TEUNIS**

74 Agente/Representante:

CARBONELL CALLICÓ, Josep

ES 2 935 737 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 y método para el tratamiento térmico homogéneo por radiofrecuencia de un producto

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema de tratamiento térmico y a un método para tratar térmicamente un producto. La invención se refiere, además, a un cartucho para transportar un producto a través de un conducto de un aparato de tratamiento térmico.

10

Antecedentes de la invención

Los procesos para tratar térmicamente productos alimenticios utilizando radiofrecuencia son conocidos en la técnica. El documento WO2016065303, por ejemplo, describe un sistema de calentamiento por radiofrecuencia (RF) y un proceso para calentar rápida y uniformemente una pluralidad de artículos sobre una cinta transportadora, comprendiendo el sistema un generador de RF conectado a la guía de ondas de RF que transmite energía de RF a una cámara de calentamiento por RF que conduce la energía de RF a una transportadora configurada para transportar artículos a través de la cámara de calentamiento por RF.

15

20

El documento EP 2 666 371 describe un aparato para el tratamiento térmico de un producto alimenticio envasado, que comprende un conducto que rodea el interior de un conducto, un presurizador, una unidad de transporte, un primer electrodo, que rodea al menos parte del interior del conducto por una primera longitud de electrodo, una configuración de electrodo, que comprende un segundo electrodo, y un generador de ondas de radiofrecuencia configurado para generar ondas de RF entre el primer y el segundo electrodos. El documento US2013168386 divulga otro dispositivo para calentar productos por medio de un campo alterno electromagnético de alta frecuencia, según la técnica anterior.

25

Sumario de la invención

Los sistemas de la técnica anterior pueden tener la desventaja de que no acoplan eficientemente la energía al sistema. Concretamente, pueden no acoplar la energía de manera eficiente en el producto que vaya a tratarse. La energía puede acoplarse de manera demasiado heterogénea, lo que resulta en sobrecalentamiento (local) y puntos calientes o en subcalentamiento (local) y puntos fríos en los productos. Las soluciones de la técnica anterior tampoco parecen ser capaces de esterilizar productos alimenticios sin perder una parte sustancial de la calidad del producto.

30

35

Por ende, un aspecto de la invención es proporcionar un sistema de tratamiento alternativo y/o un método alternativo para tratar térmicamente un producto (alimento envasado), que preferentemente evitan además, al menos parcialmente, uno o más de los inconvenientes descritos anteriormente. Otro objetivo de la invención es proporcionar un cartucho para transportar un producto (alimento envasado) a través de una zona de calentamiento por RF en un conducto de un aparato de tratamiento térmico. La presente invención puede tener como objetivo solventar o mejorar al menos una de las desventajas de la técnica anterior, o proporcionar una alternativa útil.

40

Por ende, en un primer aspecto, la invención proporciona un sistema de tratamiento térmico (el "sistema"), específicamente para el tratamiento térmico de un producto (envasado), específicamente un producto alimenticio (envasado), específicamente en un método para tratar térmicamente un (alimento (envasado)). El sistema de tratamiento térmico comprende un aparato de tratamiento térmico (el "aparato") y un sistema de transporte de productos (el "sistema de transporte"). El aparato de tratamiento térmico comprende esencialmente (i) un conducto que tiene un eje de conducto (central), en donde el conducto está configurado para contener (albergar) un líquido (presurizado) (específicamente en donde el conducto contiene el líquido durante el funcionamiento del sistema), y (ii) una zona de calentamiento por RF (la "zona de calentamiento") que comprende un electrodo principal y (al menos) un (primer) contraelectrodo, configurados para conectarse funcionalmente a un generador de RF para generar (durante el funcionamiento del generador de RF) un (primer) campo eléctrico en el conducto entre el electrodo principal y el (primer) contraelectrodo, específicamente (en donde el (primer) campo eléctrico está configurado (en una ubicación) entre los (dos) electrodos) paralelos al eje del conducto.

45

50

55

El sistema de transporte de productos (al menos) comprende un elemento guía del campo eléctrico (el "elemento guía del campo") que comprende (un) material conductor de la electricidad. El elemento guía del campo eléctrico está específicamente configurado para estar aislado eléctricamente de los electrodos (específicamente del electrodo principal, el (primer) contraelectrodo y un contraelectrodo adicional opcional) (durante el funcionamiento) durante el transporte a través del conducto. El sistema de transporte de productos está específicamente configurado para transportar un producto y el elemento guía del campo eléctrico a través del conducto, por ejemplo, por lotes y/o de forma continua (véase más abajo).

60

En un aspecto adicional, la invención proporciona un cartucho para transportar un producto (envasado), específicamente un producto alimenticio (envasado), a través de un conducto de un aparato de tratamiento térmico (específicamente de un aparato del sistema descrito en el presente documento), específicamente de un aparato de tratamiento térmico (configurado para) que comprende un campo eléctrico generado en el conducto (en una zona de

65

calentamiento por RF) (entre un electrodo principal y un (primer) contraelectrodo y opcionalmente (también) entre el electrodo principal y un contraelectrodo adicional electrodo) por un generador de RF, en concreto, acoplado (funcionalmente) a los electrodos. El cartucho, en esencia, comprende un conjunto de (i) un elemento guía del campo eléctrico que comprende (un) material conductor de la electricidad (específicamente el elemento guía del campo eléctrico del sistema de la invención) y (ii) un receptor de productos que comprende (un) material aislante de la electricidad. El receptor de productos comprende específicamente una cavidad para albergar el producto. El cartucho puede comprender además un canal de líquido que proporciona una conexión de fluidos entre la cavidad y (una) parte externa del cartucho. El término "canal de líquido" puede referirse, en concreto, a una pluralidad de (diferentes) canales de líquido.

En otro aspecto más, la invención proporciona un método para el tratamiento térmico de un producto (envasado), específicamente un producto alimenticio (envasado), específicamente en el sistema descrito en el presente documento. El método comprende: (i) transportar el producto y un elemento guía del campo eléctrico a través de una zona de calentamiento por RF en (o de) un conducto (de un aparato de tratamiento térmico) a lo largo de un eje de conducto del conducto, en donde el conducto comprende un líquido (presurizado), y (ii) generar un campo eléctrico (en la zona de calentamiento por RF, específicamente) en el conducto entre un electrodo principal y al menos un contraelectrodo, específicamente (en donde el campo eléctrico está configurado sustancialmente) paralelos al eje del conducto.

Con dicho sistema, dicho cartucho y dicho método, puede acoplarse de manera eficiente la energía al producto (alimento envasado). Así mismo, con dicho sistema, dicho cartucho y dicho método, los productos alimenticios envasados pueden ser tratados térmicamente, por ejemplo, para calentar un plato y/o para pasteurizar un producto alimenticio y, en especial, para esterilizar un producto alimenticio. El producto (alimento) (envasado) puede tratarse térmicamente de forma especialmente homogénea y pueden evitarse los puntos calientes y/o fríos. Otra ventaja del presente sistema, cartucho y método es que pueden configurarse para utilizarse en un proceso continuo, así como en un proceso (semi) por lotes. Por ende, en una realización, el método para el tratamiento térmico del producto (alimento) (envasado) comprende un proceso por lotes. En una realización adicional, el método comprende un proceso continuo. El proceso continuo puede comprender, en ciertas realizaciones, un proceso (repetitivo) por etapas o gradual, específicamente en donde el transporte del producto comprende movimientos específicos repetitivos del producto para transportar el producto (específicamente en una dirección de transporte) (a través del conducto).

Debido a la configuración del sistema y, en especial, a la configuración del elemento guía del campo eléctrico, la energía se puede suministrar homogéneamente al producto, sin la creación de puntos calientes dentro del producto, así como dentro del sistema, y sin pérdidas sustanciales de energía hacia el entorno. Así mismo, debido al transporte a través del conducto, todos los productos (alimenticios) pueden someterse a las mismas condiciones, incluso cuando hay variaciones locales dentro del conducto del campo de RF.

El sistema, el cartucho y el método se explican específicamente en el presente documento y en mayor detalle con respecto a un producto alimenticio envasado que representa una realización específica de un producto. El producto no es necesariamente un producto alimenticio, ni el producto es necesariamente un producto envasado. Además, el término "producto" puede referirse a una pluralidad de (diferentes) productos. Por ende, en el método se pueden tratar térmicamente diferentes productos (alimenticios) del mismo lote o tanda y/o en el mismo momento.

El método que se puede aplicar con el sistema descrito en el presente documento se indica aquí como "un método para el tratamiento térmico de un producto", en realizaciones específicas "un método para el tratamiento térmico de un producto alimenticio envasado" (también indicado brevemente como "un método para el tratamiento térmico", un "método de tratamiento térmico" o simplemente un "método"). El sistema descrito en el presente documento, en concreto, es adecuado para el tratamiento térmico de un producto alimenticio envasado en dicho método de tratamiento térmico. Además, el cartucho descrito en el presente documento, en concreto, es adecuado para transportar un producto aquí descrito a través de un conducto de un aparato de tratamiento térmico (RF) descrito en el presente documento. No obstante, en realizaciones, el cartucho puede estar configurado para transportar un producto a través de un conducto de un aparato de tratamiento térmico (RF) alternativo. Además, el cartucho está específicamente configurado para facilitar el tratamiento térmico homogéneo de un producto que haya en el cartucho. En el presente documento pueden utilizarse indistintamente los términos "elemento guía del campo eléctrico" y "elemento guía del campo", en especial, ambos relativos a un elemento que puede guiar y/o dirigir un campo eléctrico.

Los términos "tratado/a térmicamente" y "tratamiento térmico" pueden referirse al calentamiento del producto y, en algunas realizaciones, también pueden referirse a la pasteurización del producto (alimenticio). Los términos pueden referirse específicamente a la esterilización del producto (alimenticio). En una realización, el tratamiento térmico puede comprender calentar el producto alimenticio (rodeado por el líquido) dentro del conducto (en concreto, dentro de la zona de calentamiento por RF) a una temperatura de calentamiento en el intervalo de 50-150 °C, tal como de 85-130 °C, tal como de 90-99 °C, o a una temperatura de calentamiento de al menos 100 °C, tal como de al menos 121 °C y, por ejemplo, igual o inferior a 150 °C, en especial, igual o inferior a 134 °C, tal como igual o inferior a 125 °C. El tratamiento térmico puede comprender además la pasteurización (intensa) del producto alimenticio, tal como a una temperatura (de calentamiento) seleccionada del intervalo de 92-99 °C, en especial, de 92-96 °C, aún más específicamente de 93-95 °C. En realizaciones, el tratamiento térmico se realiza a una temperatura (de calentamiento)

por debajo del punto de ebullición del agua a presiones atmosféricas. No obstante, en realizaciones adicionales, el tratamiento térmico se puede realizar a una temperatura (de calentamiento) superior a 100 °C. Para evitar la ebullición del agua en el producto alimenticio y/o en el conducto, el método puede comprender un tratamiento térmico a una presión elevada. Por ende, en especial, el líquido en el conducto puede ser un líquido presurizado (véase también más adelante). Así mismo, (los elementos del) el sistema (específicamente del aparato), tal como el conducto, puede configurarse para contener un líquido presurizado (así como una temperatura de calentamiento descrita en el presente documento).

Por ende, con el método y el sistema, el producto, específicamente el producto del envase, se puede tratar térmicamente, por ejemplo, para fines de esterilización o pasteurización; sin embargo, el método, el sistema y el cartucho también pueden aplicarse para otros fines.

El sistema puede configurarse para el tratamiento térmico de productos alimenticios envasados. En principio, el sistema también se puede aplicar para el tratamiento térmico de otros tipos de productos envasados, tal como un producto farmacéutico envasado, un producto nutracéutico envasado, una herramienta (médica) envasada, etc., y/o un producto sin envasar. Por ende, en un aspecto adicional, la invención proporciona un sistema tal como se describe en el presente documento para el tratamiento térmico de un producto (envasado) (propriadamente dicho).

Concretamente, el producto alimenticio comprende un producto seleccionado del grupo que consiste en un plato, un componente del plato, una patata, una verdura, carne, un producto lácteo y una sopa. Tal y como quedará claro para una persona experta en la materia, el producto alimenticio también puede comprender una combinación de productos, tal como un producto alimenticio que comprende patatas, verdura(s) y carne. El término producto alimenticio puede referirse a cualquier producto destinado al consumo oral humano (o animal). Por lo tanto, el término también puede referirse a un producto de alimentación.

En especial, el producto alimenticio está envasado. Como resultado del envasado, el producto alimenticio (envasado) puede transportarse con o a través del líquido, ya que el conducto se llena de líquido durante el funcionamiento del sistema (véase también más abajo). Por ende, durante el funcionamiento, el producto alimenticio envasado puede estar sustancialmente rodeado por el líquido (presurizado). En realizaciones, durante el funcionamiento, el producto está rodeado por el líquido. El producto (envasado), en algunas realizaciones, puede disponerse en el receptor de productos (del cartucho), específicamente (antes, después y/o durante el funcionamiento). El producto (envasado) puede disponerse en la cavidad del receptor de productos (durante el funcionamiento). Por ende, en realizaciones, el producto (envasado) está (también) sustancialmente rodeado por el receptor de productos. En realizaciones, la cavidad está configurada de tal manera que el producto puede disponerse en la cavidad, en donde el líquido puede rodear al producto en la cavidad. El líquido que rodea el producto, en concreto, está en conexión de fluidos con el canal de líquido del cartucho durante el funcionamiento. Así mismo, el canal de líquido puede comprender, en realizaciones, la cavidad. El canal de líquido comprende específicamente un volumen entre la cavidad y el producto rodeado por la cavidad (cuando alberga un producto). Cuando la cavidad alberga un producto, el producto puede entrar en contacto con una pared de la cavidad, que puede impedir el flujo de líquido entre (una parte de) la pared de la cavidad y el producto. Por lo tanto, en realizaciones, la pared de la cavidad puede tener un perfil determinado, tal como un borde dentado, que puede definir el canal de líquido en la cavidad cuando la cavidad alberga un producto. En realizaciones, la pared de la cavidad y el producto (juntos) definen al menos parte del canal de líquido. Además, un perfil, específicamente un borde dentado, puede proporcionar un flujo turbulento del líquido alrededor del producto, facilitando la transferencia de calor del líquido al producto. Durante el funcionamiento, el fluido puede fluir a través de la cavidad (y a lo largo del producto). El método puede comprender las fases consecutivas de (i) disponer el producto en el receptor de productos, (ii) (transportar el cartucho a través del conducto y) tratar térmicamente el producto en la zona de calentamiento por RF y (iii) retirar el producto tratado térmicamente del cartucho.

El producto, en especial, puede estar envasado. Concretamente, el envase (del producto (alimento) envasado) es aislante de la electricidad. La resistividad eléctrica (ρ) puede ser, por ejemplo, de al menos $5 \cdot 10^4 \Omega \cdot m$ (a 20 °C), tal como de al menos $1 \cdot 10^5 \Omega \cdot m$ (a 20 °C), específicamente de al menos $1 \cdot 10^8 \Omega \cdot m$ (a 20 °C), aún más específicamente de al menos $1 \cdot 10^{12} \Omega \cdot m$ (a 20 °C), tal como un envase de polietileno (PE), por ejemplo, HDPE o LDPE, etc. (véanse también más adelante otros ejemplos de materiales adecuados en relación con el material de la pared del conducto).

El producto alimenticio envasado puede comprender, en realizaciones, un tipo de envase de bandeja rectangular, como los que se utilizan normalmente en el envasado de alimentos, por ejemplo, para productos/platos aptos para microondas. Dicha bandeja puede comprender, por ejemplo, una forma de ladrillo inclinada u oblicua o una forma de cuboide (inclinado). El producto alimenticio envasado puede comprender, en realizaciones, un envase (de flujo) similar a un "ladrillo". El envase puede tener, por ejemplo, una longitud seleccionada del intervalo de 5-100 cm, tal como selecciona en el intervalo de 10-25 cm. La altura del envase, por ejemplo, puede seleccionarse del intervalo de 1-50 cm, seleccionarse específicamente en el intervalo de 3-10 cm, aún más específicamente del intervalo de 4-6 cm. El ancho del envase puede seleccionarse del intervalo de 1-50 cm, por ejemplo, de 1-15 cm. En realizaciones adicionales, el producto alimenticio envasado comprende un saquito, bolsa o paquete (flexible) (que comprende el producto alimenticio). El volumen del producto alimenticio envasado a temperatura ambiente y presión atmosférica puede estar, por ejemplo, en el intervalo de 0,1-10 dm³, por ejemplo, de 0,5-5 dm³. Concretamente, el cartucho puede estar configurado para albergar un producto (o una pluralidad de productos) que tenga la altura x el ancho x la longitud

seleccionada del intervalo de 1-10 cm x 10-20 cm x 15-25 cm. En realizaciones, la cavidad del cartucho está configurada para adaptarse (la forma del) al producto. En una realización, el volumen de la cavidad en el cartucho puede comprender de 0,4-4 dm³, por ejemplo, de 0,5-2 dm³.

- 5 El aparato comprende, en especial, un conducto a través del cual se pueden transportar uno o más productos, en concreto gracias al sistema de transporte de productos ("sistema de transporte"), específicamente, en el cartucho. Aquí el término "conducto" se refiere específicamente a "un tubo", "una tubería", "un canal", "un recipiente alargado (abierto)", "cañerías", etc. que puedan contener el líquido, y específicamente en los que el producto (y el elemento guía del campo) pueda ser transportado a través del aparato, por ejemplo, a través de la zona de calentamiento por
- 10 RF, específicamente en una dirección de traslado o "dirección de transporte" (o "dirección de extensión"/"dirección de propagación"). Por ende, también se pueden utilizar los términos como "tubo", "tubería", "cañería", "caño", etc. para hacer referencia al conducto. El producto se puede transportar en combinación con el elemento guía del campo. El sistema de transporte, en concreto, está configurado para transportar el producto con el elemento guía del campo a través del conducto. En realizaciones específicas, el sistema de transporte comprende el cartucho y específicamente
- 15 el sistema de transporte está configurado para transportar el cartucho (que alberga el producto) a través del conducto. El producto se puede tratar sobre al menos una parte de la longitud del conducto. Específicamente, el producto se trata térmicamente en la zona de calentamiento por RF, específicamente en (una) regiones entre el electrodo principal y uno o más de los contraelectrodos. Además, el producto puede tratarse térmicamente (en el conducto) en una zona de alojamiento configurada corriente adelante desde la zona de calentamiento por RF (véase también más adelante).
- 20 Adicionalmente o como alternativa, el producto se puede tratar térmicamente corriente atrás de la zona de calentamiento (RF).

El conducto comprende una pared y un espacio rodeado por la pared. Durante el funcionamiento, el conducto (o el espacio del conducto) está, en general, sustancialmente lleno por completo de líquido. El conducto, en concreto, es

25 alargado y tiene un eje de conducto o eje de alargamiento. En al menos parte de la longitud del conducto, y al menos en la zona de calentamiento por RF, durante su procesamiento, el conducto se llenará completamente con el líquido (además de, por ejemplo, con uno o más productos en combinación con uno o más elementos guía del campo (o cartuchos) cuando, durante el procesamiento, dichos productos se transporten a través de la zona de calentamiento). Una sección transversal del conducto (específicamente sobre la zona de calentamiento), (en concreto, en perpendicular al eje del conducto) puede ser cuadrada, rectangular, circular, ovalada, elíptica, etcétera. La sección transversal del conducto (específicamente sobre la zona de calentamiento) puede seleccionarse específicamente del grupo que consiste en circular, ovalada, elíptica, rectangular y cuadrada, incluso más específicamente, circular. En realizaciones, la dirección de transporte se configura paralela al eje del conducto (durante el transporte del producto a través del conducto).

35 Una distancia (más corta) desde el eje del conducto hasta la pared puede estar en el intervalo de, por ejemplo, 15-500 mm, específicamente de 100-300 mm. Dentro de una sección transversal, la distancia del eje del conducto a la pared puede ser idéntica en toda la sección transversal (circular) y, por lo tanto, idéntica a la distancia más corta. No obstante, la distancia sobre la sección transversal puede incluir diferentes distancias (como en todos los demás casos, excepto el circular). Por ende, la distancia desde el eje del conducto hasta la pared puede ser mayor que la distancia más corta. Así mismo, los términos "que rodea" y "circunferencial" no se refieren necesariamente a artículos redondos/circulares, sino que en general indican el perímetro, por ejemplo, con respecto al conducto, pero también del blindaje o manto (véase más abajo).

- 45 La pared puede comprender los electrodos, en concreto el electrodo principal y uno o más de los contraelectrodos (específicamente en la zona de calentamiento por RF), véase más adelante. La pared puede comprender además un material aislante de la electricidad específicamente configurado entre (y delimitado por) los electrodos (y específicamente también adyacente a los electrodos). Al igual que para el envase del producto envasado (alimento), para el material aislante de la pared, la resistividad eléctrica (ρ) puede ser, por ejemplo, de al menos 1-10⁵ $\Omega \cdot m$ (a 20 °C), específicamente de al menos 1-10⁸ $\Omega \cdot m$ (a 20 °C), aún más específicamente de al menos 1-10¹² $\Omega \cdot m$ (a 20 °C).

El material aislante puede seleccionarse, por ejemplo, del grupo que consiste en polietileno (PE), polipropileno (PP), naftalato de polietileno (PEN), policarbonato (PC), polimetilacrilato (PMA), polimetilmetacrilato (PMMA), butirato de acetato de celulosa (CAB), silicona, polivinilcloruro (PVC), tereftalato de polietileno (PET), tereftalato de polietileno modificado con glicol (PETG), polidimetilsiloxano (PDMS), copolímero de cicloolefina (COC), poliéter-éter-cetona (PEEK), poli(fenil)sulfona (P(P)SU), polietilenamina (PEA), polietilenimina (PEI), poliimida (PI), poli(óxido de fenileno) (PPO) y polibencimidazol (PBI). Tal y como quedará claro para una persona experta en la materia, también se puede aplicar una combinación de (dichos) materiales.

- 60 El conducto está esencialmente configurado para contener y opcionalmente transportar el líquido. El líquido utilizado en el conducto puede ser específicamente agua desionizada o aceite, o una combinación de los mismos. Por ende, en una realización, el líquido comprende uno o más de agua desionizada y aceite. Como se ha expuesto anteriormente, el sistema puede funcionar a una temperatura (de calentamiento) superior a 100 °C y a una presión de tratamiento superior a 1 bar (absoluto). En realizaciones, la presión de tratamiento se selecciona del intervalo de 1-10 bar a (es decir, bar absoluto), en concreto, 1,5-6 bar (absoluto), tal como 2-5 bar a. Por ende, el conducto, en concreto, está configurado (al menos en la zona de calentamiento) para contener (y opcionalmente transportar) el líquido a las

presiones y temperaturas (de calentamiento) indicadas anteriormente.

Por lo tanto, el sistema puede comprender además un presurizador. Dicho presurizador puede incluir una bomba para poner el líquido (dentro del conducto, y al menos en la zona de calentamiento) a la presión (de tratamiento) deseada. De manera alternativa o adicional, el presurizador puede comprender una o más torres de presión (a veces también llamadas "esterilizador tipo torre" o "columna de agua" o "esterilizador tipo columna de agua"), es decir, columnas con líquido que se pueden utilizar para generar presión. Corriente atrás y corriente adelante de la zona de calentamiento se pueden disponer unos bloques de presión para mantener la presión de la zona de calentamiento en el valor deseado. Concretamente, el presurizador está configurado para mantener el líquido dentro del conducto (por al menos una parte del conducto definida por la zona de calentamiento y una zona de contención opcional, véase más adelante) a una presión de más de 1 bar a, específicamente a una presión (de tratamiento) descrita anteriormente (durante la ejecución del proceso). Por ende, en una realización, el presurizador está configurado para mantener el líquido dentro del conducto, específicamente dentro de la zona de calentamiento y la zona de contención opcional a una presión seleccionada del intervalo de 1,5-6 bar, en concreto, 2-5 bar. Por lo tanto, el método de la invención puede comprender además mantener el líquido dentro del conducto (al menos en la zona de calentamiento y en la zona de retención opcional (cuando exista)) a una presión superior a 1 bar, en especial, a una presión seleccionada del intervalo de 1,5-6 bar, en concreto, 2-5 bar. Aquí el término "bar" se refiere específicamente a la presión absoluta en bares, también indicada como "bar a".

El aparato comprende esencialmente la zona de calentamiento por RF que comprende (al menos) el electrodo principal y el (primer) contraelectrodo. En realizaciones adicionales, el sistema comprende además otro contraelectrodo (también) configurado para acoplarse a (o acoplarse en ciertas realizaciones a) un generador de RF, tal como el generador de RF descrito anteriormente, para generar durante el funcionamiento otro campo eléctrico en el conducto (entre el electrodo principal y el contraelectrodo adicional) específicamente paralelo al eje del conducto. El contraelectrodo adicional y el primer contraelectrodo están, en especial, dispuestos (mutuamente) en lados opuestos del electrodo principal. En este sentido, la zona de RF puede extenderse a ambas direcciones del electrodo principal (corriente atrás y corriente adelante). Debido a esta configuración, una dirección del otro campo eléctrico y una dirección del (primer) campo eléctrico están configuradas específicamente opuestas entre sí. En realizaciones, ambos campos eléctricos se dirigen hacia el electrodo principal. En realizaciones adicionales, ambos campos eléctricos se alejan del electrodo principal (durante el funcionamiento). Las líneas de campo eléctrico en ambos campos eléctricos pueden ser, en concreto, paralelas entre sí.

Por ende, en realizaciones, la zona de calentamiento por RF comprende otro contraelectrodo, en donde el contraelectrodo adicional y el primer contraelectrodo están dispuestos en lados opuestos del electrodo principal, en donde el contraelectrodo adicional está configurado para acoplarse funcionalmente al generador de RF para generar durante el funcionamiento un campo eléctrico adicional en el conducto entre el electrodo principal y el contraelectrodo adicional, en donde una dirección del campo eléctrico adicional y una dirección del (primer) campo eléctrico están configuradas opuestas entre sí.

En el presente documento, el término "el campo eléctrico" puede referirse al (primer) campo eléctrico (solo) así como al (primer) campo eléctrico y al campo eléctrico adicional. Concretamente, en realizaciones que comprenden solo el primer campo eléctrico, únicamente se puede aplicar el término "campo eléctrico". Además, si se puede hacer referencia en el presente documento a un campo eléctrico en general, como el campo eléctrico en la zona de RF/en el conducto, etc., por ejemplo, independientemente de la dirección del campo, y/o si no es relevante si hay uno o dos contraelectrodos, por ejemplo, con respecto al cartucho (propriadamente dicho), entonces también el término "campo eléctrico" puede utilizarse en relación con (solamente) el primer campo eléctrico, así como en relación con el primer campo eléctrico y el campo eléctrico adicional.

El término "contraelectrodo" puede (así) referirse a una pluralidad, en concreto, dos contraelectrodos (diferentes). Por ende, el término puede hacer referencia al primer contraelectrodo (solo) y/o al contraelectrodo adicional (solo). El término se refiere específicamente a (la combinación de) todos los contraelectrodos que comprende el sistema. Esencialmente, el primer contraelectrodo y el contraelectrodo adicional (cuando está presente en el sistema) están configurados a una distancia distinta de cero del electrodo principal. El (primer) contraelectrodo puede configurarse a una (primera) distancia entre electrodos del electrodo principal, definida específicamente como la distancia más corta entre los respectivos electrodos. De la misma forma, el contraelectrodo adicional puede configurarse a una segunda distancia entre electrodos del electrodo principal, específicamente en donde una distancia más corta entre dichos electrodos define la segunda distancia entre electrodos. La primera distancia entre electrodos y la segunda distancia entre electrodos pueden configurarse sustancialmente con la misma longitud. No obstante, en realizaciones específicas, las (primera y segunda) distancias entre electrodos pueden tener una longitud diferente. En realizaciones, una relación entre la primera distancia entre electrodos y la segunda distancia entre electrodos se selecciona de los intervalos de 20:80 - 80:20, tal como del intervalo de 40:60 - 60:40, en concreto, del intervalo de 45:55 - 55:45. La oración "la primera distancia entre electrodos y la segunda distancia entre electrodos pueden configurarse sustancialmente con la misma longitud" y oraciones comparables pueden referirse, específicamente, a la relación entre la primera distancia entre electrodos y la segunda distancia entre electrodos, que se encuentra en el intervalo de 40:60 a 60:40, específicamente en el intervalo de 45:55 a 55:45 (o de aproximadamente 50:50).

Por ende, en una realización, una distancia más corta entre el electrodo principal y el primer contraelectrodo define una primera distancia entre electrodos, una distancia más corta entre el electrodo principal y el contraelectrodo adicional define una segunda distancia entre electrodos, la relación entre la primera distancia entre electrodos y la segunda distancia entre electrodos se selecciona de los intervalos de 20:80 - 80:20, específicamente del intervalo de 45:55 - 55:45, por ejemplo, es sustancialmente 1. En esencia, el producto se calienta en la zona de calentamiento por RF cuando se transporta desde un lado corriente atrás de la zona de calentamiento por RF a un lado corriente adelante de la zona de calentamiento (durante el transporte del producto). Durante el calentamiento del producto, puede aumentar la conductividad del producto. El sistema puede configurarse para suministrar aproximadamente la misma cantidad de energía de RF al producto mediante el primer campo eléctrico que mediante el campo eléctrico adicional.

El aparato comprende el electrodo principal, que rodea al menos parte del espacio del conducto, tal como, al menos, 180°, específicamente al menos 270°, o incluso sustancialmente 360°. Durante el funcionamiento, el electrodo principal puede estar en contacto con el líquido y puede rodear el líquido al menos 180°, específicamente al menos 270°, o incluso sustancialmente 360°. Además, (también) el o los contraelectrodos rodean esencialmente el espacio del conducto al menos 180°, específicamente al menos 270°, o incluso sustancialmente 360°, y, en concreto, puede entrar en contacto con el líquido durante las operaciones.

La pared del conducto comprende específicamente el electrodo principal y uno o más de los contraelectrodos (específicamente en la zona de calentamiento por RF). Los electrodos pueden estar integrados en la pared del conducto. Un lado de la pared que mira hacia el eje del conducto comprende específicamente una superficie lisa. La superficie, por ejemplo, no comprende protuberancias ni irregularidades que se extiendan desde la superficie. En realizaciones, un lado del electrodo (principal y contraelectrodo) que mira hacia el eje del conducto no se extiende más allá del resto del lado de la pared que mira hacia el eje del conducto (y viceversa). Por ende, la distancia más corta entre el electrodo principal y el eje del conducto es específicamente igual a la distancia más corta entre la pared y el eje del conducto. Concretamente, también una distancia más corta entre el contraelectrodo (el primero y/o el adicional) y el eje del conducto es igual a la distancia más corta entre la pared y el eje del conducto. Por tanto, la distancia más corta entre los electrodos y el eje del conducto (y la pared y el eje del conducto) puede definir específicamente una distancia electrodo-eje.

Así, los electrodos pueden rodear el espacio del conducto (en la posición del electrodo). El electrodo principal y el o los contraelectrodos pueden (como el conducto) tener una forma cuadrada, rectangular, circular, ovalada, elíptica, etc. (cuando se observan en una vista en sección transversal). En realizaciones específicas, los electrodos comprenden una forma cilíndrica. Los electrodos se utilizan para crear el campo de RF y los electrodos están específicamente configurados para circunscribir sustancialmente el campo de RF dentro del conducto (y entre los electrodos). Los electrodos están específicamente configurados para contactar (físicamente) con el líquido cuando esté contenido en el conducto.

Por ende, los electrodos pueden estar configurados para acoplarse a uno o más generadores de RF. Los electrodos pueden acoplarse específicamente a uno o varios generadores de RF. El generador de RF puede acoplarse a (ser acoplable a) los electrodos de muchas maneras. Por ejemplo, los electrodos pueden comprender una o más ubicaciones de conexión y/o terminales para conectarse (conductivamente) al generador de RF. La conexión se puede establecer, por ejemplo, mediante tuercas y pernos o con otros sistemas de conexión eléctrica conocidos en la técnica, tal como mediante un sistema de conexión por machihembrado. En realizaciones adicionales, un elemento conductor acoplado al (o del) generador de RF se puede soldar al o a los electrodos (en una ubicación de conexión) para proporcionar la conexión conductora.

El generador de RF puede, en realizaciones específicas, ser conectable o estar conectado a uno o más de los electrodos en más de una ubicación de conexión del electrodo (respectivo). Uno o más de los electrodos (el electrodo principal y/o contraelectrodo(s)) pueden comprender una pluralidad, tal como dos, ubicaciones de conexión (por electrodo). En realizaciones, el electrodo principal está configurado para conectarse al generador de RF (o está conectado al generador de RF) en dos (o más) ubicaciones (de conexión) (y/o terminales de conexión) del electrodo principal. En realizaciones adicionales, (también) el o los contraelectrodos están configurados para conectarse al generador de RF (o están conectados al generador de RF) en más de una ubicación de conexión (y/o terminal de conexión) del (respectivo) contraelectrodo. Experimentalmente se observó que conectar el generador de RF a los electrodos, específicamente al electrodo principal, en más de una ubicación de conexión, podría mejorar la homogeneidad del campo (eléctrico) de RF (y con ello la temperatura) sobre el área de la sección transversal (interna) del conducto en la zona de calentamiento por RF en realizaciones específicas.

En realizaciones, las ubicaciones de conexión (terminales de conexión) están distribuidas sustancialmente de manera uniforme sobre un perímetro del electrodo. En realizaciones específicas, uno o más de los electrodos comprende dos ubicaciones de conexión, en donde las ubicaciones de conexión están dispuestas (mutuamente) en lados opuestos del eje del conducto. En ciertas realizaciones, una línea recta que comprende las dos ubicaciones de conexión puede (casi) cruzarse con el eje del conducto. En realizaciones, las más de una ubicación de conexión (de un electrodo respectivo) pueden estar dispuestas específicamente de forma sustancialmente rotatoria y simétrica alrededor del eje del conducto. Las ubicaciones de conexión de ciertas realizaciones de un electrodo que comprende (varias) n ubicaciones de conexión pueden tener, por ejemplo, una simetría rotatoria de orden n con respecto al eje del conducto.

En realizaciones específicas, por ejemplo, el electrodo principal comprende dos ubicaciones de conexión (o está conectado al generador de RF en dos ubicaciones de conexión) y específicamente las dos ubicaciones de conexión están dispuestas de forma sustancialmente rotatoria y simétrica en el electrodo principal sobre 180° con respecto al eje del conducto. En realizaciones adicionales, uno o más de los electrodos comprende tres, cuatro, cinco, (o más), específicamente n ubicaciones de conexión, y las ubicaciones de conexión, específicamente el electrodo, están configuradas (en concreto, está) sustancialmente simétricas sobre respectivamente 120° , 90° , 72° , específicamente $360^\circ/n$ con respecto al eje del conducto. Se entenderá que las ubicaciones de conexión pueden disponerse con alguna desviación de dicha simetría, por ejemplo, de menos del 25 % de los ángulos de rotación representados. Por ende, en una realización de un electrodo que comprende dos puntos de conexión, el primer punto de conexión puede estar dispuesto a 0° , y un segundo punto de conexión puede estar dispuesto, en realizaciones, a $180^\circ \pm 45^\circ$ con respecto al eje del conducto.

En otras realizaciones específicas adicionales, el sistema comprende un elemento de desviación conductor dispuesto cubriendo el electrodo principal, específicamente sobre sustancialmente los 360° . El elemento de desviación (conductor) está específicamente conectado (o es conectable) al generador de RF en una primera ubicación del elemento de desviación (conductor) y está conectado (o es conectable) al electrodo principal en una segunda ubicación del elemento de desviación. El elemento de desviación puede estar específicamente configurado coaxialmente con el eje del conducto, específicamente coaxialmente con el electrodo principal (eje), específicamente a una distancia distinta de cero del electrodo principal (excepto en la primera ubicación) (a una distancia que es menor que la distancia blindaje-eje, véase más adelante). Además, la forma del elemento de desviación puede corresponder específicamente a la forma del conducto (y, en concreto, del electrodo principal). El elemento de desviación puede comprender, por ejemplo, un anillo (circular) (o tira) conductor, en donde el conducto, específicamente en donde el electrodo principal, es cilíndrico. De la misma forma, el elemento de desviación puede tener una forma cuadrada (superficie externa), cuando el electrodo principal tiene forma cuadrada, etc. El elemento de desviación está hecho específicamente de un metal conductor.

En realizaciones específicas, la primera ubicación y la segunda ubicación del elemento de desviación están configuradas opuestas entre sí. En realizaciones específicas, una línea recta que comprende la primera y la segunda ubicación del elemento de desviación puede (casi) cruzarse con el eje del conducto. En este sentido, una primera vía conductora para la energía (RF) proporcionada en la primera ubicación (del elemento de desviación) junto a un primer lado del conducto que va a la segunda ubicación (del elemento de desviación) es aproximadamente tan larga como una segunda vía conductora para la energía (RF) proporcionada en la primera ubicación (del elemento de desviación) junto a otro lado (opuesto) del conducto que va a la segunda ubicación del elemento de desviación. También para dicha configuración (que comprende el elemento de desviación conductor) sucedió experimentalmente que, en realizaciones específicas, la homogeneidad del campo de RF (eléctrico) (y con ello la temperatura) sobre el área de la sección transversal (interna) del conducto en la zona de calentamiento por RF se puede mejorar adicionalmente (volverse más homogénea). El término "elemento de desviación (conductor)" puede referirse a más de un elemento de desviación conductor (diferente).

Se supone que la configuración de los elementos conductores entre el generador de RF y el electrodo principal puede afectar a un campo eléctrico fuera del conducto (pero específicamente dentro de un blindaje o manto que delimita el conducto, véase más adelante). Además, se supone que la homogeneidad del campo eléctrico dentro del conducto puede, a su vez, verse afectada por el campo externo. En realizaciones específicas, (por lo tanto) los elementos conductores para conectar (funcionalmente) el generador de RF y el electrodo principal (en ubicaciones fuera del conducto, y específicamente dentro del blindaje) están configurados simétricamente con respecto al eje del conducto (específicamente con respecto al electrodo principal).

Por ende, en realizaciones, el sistema está configurado para conectar el generador de RF al electrodo (principal) en una pluralidad de ubicaciones del electrodo (principal). En realizaciones adicionales, el generador de RF puede conectarse a través del elemento de desviación conductor (dispuesto cubriendo el electrodo principal) al electrodo principal en una única ubicación (la segunda ubicación), específicamente cuando el generador de RF está conectado al elemento de desviación conductor en la primera ubicación del elemento de desviación conductor, siendo la primera ubicación opuesta a la segunda ubicación.

Otro aspecto del sistema (y del método) es la disposición del electrodo principal, el o los contraelectrodos y el elemento guía del campo. Durante el tratamiento térmico de un producto, al menos un elemento guía del campo puede estar dispuesto (transportado en el conducto) entre el o los contraelectrodos y el electrodo principal. El elemento guía del campo puede esencialmente guiar el campo eléctrico a través del elemento guía del campo y (sucesivamente) en una dirección paralela al eje del conducto (véase más adelante). Debido a la configuración del sistema (específicamente la configuración del electrodo principal y el o los contraelectrodos con el elemento guía del campo dispuesto en el medio (en el conducto), la energía puede aplicarse eficientemente para tratar térmicamente los productos (dentro de la zona de calentamiento) y, específicamente, el campo de RF puede distribuirse de manera sustancialmente homogénea en el conducto entre el electrodo principal y uno o más de los contraelectrodos, en concreto (homogéneamente) sobre el área de la sección transversal (interna) (la "sección transversal") del conducto.

El elemento guía del campo eléctrico está específicamente configurado para guiar el campo eléctrico de manera

homogénea sobre la sección transversal del conducto en la zona de calentamiento por RF.

Así, el elemento guía del campo puede funcionar como un electrodo adicional, específicamente como un electrodo flotante, y puede distribuir el campo de RF sobre el área de la sección transversal del conducto. Además, el elemento guía del campo puede (localmente, en concreto, en una posición de uno de los electrodos) guiar una parte del campo eléctrico que surge de uno de los electrodos lejos de la pared, en la dirección del eje del conducto (y/o viceversa desde el eje del conducto en la dirección del electrodo). Para dirigir el campo eléctrico, el elemento guía del campo comprende esencialmente un material conductor de la electricidad. El elemento guía del campo puede comprender, en ciertas realizaciones, un cuerpo sólido (conductor). No obstante, en realizaciones adicionales, el elemento guía del campo puede comprender orificios pasantes (a través del cuerpo). El elemento guía del campo puede comprender además un cuerpo hueco, que tiene específicamente una cavidad o un espacio hueco. El elemento guía del campo puede comprender, por ejemplo, dos elementos parecidos a placas (lados, véase más adelante) conectados entre sí por una pared o espaciadores. En otras realizaciones adicionales, el cuerpo del elemento guía del campo puede estar definido por una malla (3D), rejilla o retícula. El elemento guía del campo no necesita estar en contacto con los electrodos para su función (electrodo flotante). El elemento de guía del campo está configurado específicamente para aislarse eléctricamente de los electrodos durante el transporte a través del conducto. Por lo tanto, el elemento guía del campo puede comprender (además) material aislante de la electricidad para contactar con la pared durante el transporte a través del conducto.

El elemento guía del campo puede estar definido por una altura (máxima) (en una primera dirección), un ancho (máximo) (en una segunda dirección perpendicular a la primera dirección), y un grosor (máximo) (en una tercera dirección, en donde la tercera dirección es perpendicular a la primera dirección y a la segunda dirección, específicamente en donde la tercera dirección está dispuesta paralela al eje del conducto (durante el funcionamiento)). Por ende, el grosor del elemento guía del campo (durante el funcionamiento) está específicamente configurado paralelo a la dirección de propagación. El ancho y la altura del elemento guía del campo están configurados específicamente en un plano perpendicular al eje del conducto durante el funcionamiento (y paralelos a un área de la sección transversal del conducto). Además, el elemento guía del campo puede tener un eje de elemento guía del campo configurado paralelo a la tercera dirección. Por lo tanto, el elemento guía del campo puede estar configurado para disponer el eje del elemento guía del campo paralelo al eje del conducto durante el transporte (del elemento guía del campo) a través del conducto. Durante el transporte, el eje del elemento guía del campo, en concreto, puede ser paralelo a la dirección de propagación. Además, el elemento guía del campo puede comprender un primer lado del elemento guía del campo y un segundo lado del elemento guía del campo, específicamente separados entre sí a lo largo del eje del elemento guía del campo. Los planos de los lados (primero y segundo) del elemento guía del campo pueden configurarse paralelos entre sí y pueden definir el grosor del elemento guía del campo. El lado (primero y/o segundo) del elemento guía del campo puede comprender (además) en algunas realizaciones una protuberancia (tal como al menos parte de un elemento de acoplamiento de campo, véase más adelante) que se extiende desde el cuerpo, específicamente desde el plano del lado respectivo del elemento guía del campo. En este sentido, el grosor del elemento guía del campo puede incluir en realizaciones (una longitud de) una o más protuberancias que se extienden desde el cuerpo de la guía del campo. El grosor puede estar definido específicamente por una distancia mínima entre dos planos configurados paralelos a los (planos de los) lados del elemento guía del campo, que delimitan juntos el elemento guía del campo que incluye cualquier protuberancia (presente) que se extienda desde (el plano de) el primer y (el plano de) el segundo lado (del elemento guía del campo). Así, el grosor (del elemento guía del campo) puede comprender el grosor del cuerpo más la extensión proporcionada por los salientes.

Preferentemente, el grosor del elemento guía del campo es relativamente pequeño en comparación con la altura y el ancho, requiriendo como tal (solo) un volumen mínimo entre envases consecutivos. El elemento guía del campo puede comprender específicamente una forma esencialmente similar a una placa que puede estar dispuesta entre los productos. Además, la altura (máxima) y/o el ancho (máximo) son específicamente al menos el doble del grosor, incluso más específicamente 10 veces mayores que el grosor del elemento guía del campo. Por ende, en una realización, el elemento guía del campo eléctrico comprende una altura (máxima), un ancho (máximo) y un grosor (máximo), en donde el grosor está configurado para disponerse paralelo al eje del conducto durante el transporte a través del conducto, específicamente en donde la relación entre la altura y el grosor (del elemento guía del campo) es mayor que 2, específicamente mayor que 5, y específicamente en donde la relación entre el ancho y el grosor es mayor que 2, específicamente mayor que 5. En realizaciones, las relaciones (altura y grosor y ancho y grosor) pueden ser iguales o inferiores a 100, específicamente iguales o inferiores a 25, tal como iguales o inferiores a 10. Además, el grosor del elemento guía del campo se puede seleccionar específicamente del intervalo de 2-100 mm, tal como 5-80 mm, específicamente 25-70 mm. El grosor incluye específicamente cualquier protuberancia que se extienda desde el primer y/o segundo lado del elemento guía del campo (véase también anteriormente). En realizaciones, las protuberancias pueden extenderse, por ejemplo, 5-15 mm desde un lado del elemento guía del campo. En realizaciones, el grosor del cuerpo del elemento guía del campo puede ser de 25-50 mm. En ciertas realizaciones, el elemento guía del campo puede comprender un disco sustancialmente sólido con un grosor de 35-75 mm. Sin embargo, en otras realizaciones, el elemento guía del campo tiene un grosor de 35-75 mm y comprende específicamente un espacio hueco.

El ancho y la altura (del elemento guía del campo) se limitan además al área de la sección transversal (interna) del conducto (durante el transporte a través del conducto). Preferentemente, durante el transporte a través del conducto,

el elemento guía del campo cubre al menos el 50 %, tal como al menos el 60 %, aún más específicamente, al menos el 75 %, tal como al menos el 90 %, específicamente al menos el 95 % del área de la sección transversal interna del conducto. Además, preferentemente, (una forma de) una sección transversal del elemento guía del campo definida por el ancho y la altura del elemento guía del campo se adapta a (la forma de) la sección transversal del conducto.

- 5 Por ejemplo, si la sección transversal del conducto es cuadrada, rectangular, circular, ovalada, elíptica, etcétera, la sección transversal del elemento guía del campo también puede ser cuadrada, rectangular, circular, ovalada, elíptica, etcétera, respectivamente.

- 10 El elemento guía del campo está específicamente configurado para evitar un contacto físico entre (el material conductor de la electricidad de) el cuerpo del elemento guía del campo y la pared del conducto cuando se transporta a través del conducto. En realizaciones adicionales, la holgura entre la pared del conducto y el cuerpo del elemento guía del campo, específicamente el material conductor de la electricidad del elemento guía del campo, durante el transporte a través del conducto, se selecciona del intervalo de 1-20 mm, tal como 2-10 mm. Para evitar un contacto entre los electrodos (y/o la pared) y el cuerpo, en concreto, el material conductor de la electricidad (del elemento guía del campo), el elemento guía del campo puede comprender, en ciertas realizaciones, un elemento de alineación (que específicamente no forma parte del cuerpo del elemento guía del campo). El elemento de alineación puede comprender (consistir en) material aislante de la electricidad (tal como se describe en el presente documento en relación con la pared y el envase). El elemento de alineación está configurado esencialmente para proporcionar la alineación del eje del elemento guía del campo con el eje del conducto durante el funcionamiento. Por ende, el elemento de alineación puede proporcionar el centrado del elemento guía del campo (en el conducto). En este sentido, el elemento de alineación se extiende específicamente alejándose del cuerpo del elemento guía del campo. El elemento de alineación puede estar configurado en un perímetro de (el cuerpo de) el elemento guía del campo. El elemento de alineación puede comprender un material o elemento resiliente y/o flexible. El elemento de alineación puede comprender un solo elemento. Sin embargo, en las realizaciones, el elemento de alineación puede comprender una combinación de componentes de alineación. El elemento de alineación puede comprender, por ejemplo, material resiliente (aislante) configurado a lo largo de todo el perímetro, específicamente configurado para contactar con la pared durante el funcionamiento. Sin embargo, alternativamente, las porciones de dicho material resiliente pueden estar distribuidas sobre el perímetro.

- 30 En realizaciones específicas, el elemento de alineación comprende una pluralidad de elementos espaciadores (aislantes de la electricidad). Los elementos espaciadores están específicamente configurados para contactar con la pared durante el funcionamiento (y alinear el eje del elemento guía del campo con el eje del conducto). Los elementos espaciadores también pueden caracterizarse como elementos deslizantes. Los elementos espaciadores pueden estar distribuidos (uniformemente) a lo largo del perímetro del elemento guía del campo y extenderse, en concreto, desde el cuerpo del elemento guía del campo. El elemento guía del campo puede comprender, por ejemplo, tres elementos espaciadores configurados de forma rotatoria aproximadamente a 120° (alrededor del eje de guía del campo) los unos de los otros, o cuatro elementos espaciadores configurados de forma rotatoria a 90° los unos de los otros. El número de elementos espaciadores es al menos dos. El número puede ser específicamente 100, tal como 40, específicamente 10, aún más específicamente 8, como máximo. Un elemento espaciador puede estar configurado para extenderse alejándose del eje del elemento guía del campo (y alejándose del cuerpo, específicamente del material conductor de la electricidad). El elemento espaciador puede estar configurado, además, para moverse en una dirección hacia el eje del elemento guía del campo gracias a una fuerza externa. El elemento espaciador puede comprender, por ejemplo, un elemento de resorte que empuja el elemento espaciador en una dirección que se aleja del eje del elemento guía del campo cuando se dispone fuera del conducto, y específicamente en donde el elemento espaciador se mueve (hacia atrás) hacia el eje del elemento guía del campo cuando el elemento guía del campo está dispuesto en el conducto. En este sentido, los elementos espaciadores pueden alinear (centrar) el elemento guía del campo durante el funcionamiento (transporte a través del conducto). Los elementos espaciadores también pueden caracterizarse como elementos deslizantes (configurados para deslizarse/contactar la pared).

- 50 Se entenderá que si el elemento guía del campo está acoplado a otro elemento, tal como a un receptor de productos (en el cartucho) (véase más adelante), adicionalmente o como alternativa, los elementos de dicho elemento adicional pueden proporcionar el centrado del elemento guía del campo (en el conducto). Por ende, en realizaciones adicionales, dicho elemento adicional (por ejemplo, el receptor de productos), (y/o el cartucho) puede comprender (también) el elemento de alineación (para proporcionar el centrado del elemento guía del campo). El elemento adicional (y/o el cartucho) puede comprender, por ejemplo, el elemento de alineación, específicamente la pluralidad de elementos espaciadores. En realizaciones, el cartucho comprende la (pluralidad de) elementos espaciadores, específicamente distribuidos a lo largo del perímetro del cartucho. Por ende, en realizaciones, el cartucho comprende el elemento de alineación, específicamente para alinear el eje del cartucho con el eje del conducto.

- 60 El término "perímetro" en las expresiones "perímetro de (el cuerpo de) el elemento guía del campo" y "perímetro del cartucho" y similares se refieren, en concreto, a un perímetro a lo largo de un borde (del cuerpo) del elemento guía del campo y/o cartucho y similares, configurados para mirar hacia la pared durante el funcionamiento.

- 65 En una realización adicional, el cuerpo del elemento guía del campo comprende una sección transversal sustancialmente circular con un diámetro, en donde el diámetro es igual al ancho (y el diámetro es igual a la altura). Concretamente, se selecciona que el diámetro sea inferior a 2 veces la distancia electrodo-eje, y específicamente al

menos 1-1,5 veces la distancia electrodo-eje (para conductos y electrodos de forma cilíndrica). La sección transversal total del elemento guía del campo puede ser diferente de la sección transversal del cuerpo del elemento guía del campo. La sección transversal del cuerpo no puede incluir ninguna protuberancia, tal como (elementos espaciadores) del elemento de alineación, que se extiende alejándose del eje del elemento guía del campo. La sección transversal del elemento guía del campo puede incluir los elementos espaciadores. Por ende, la sección transversal del elemento guía del campo fuera del conducto puede ser diferente de la que se encuentra durante el funcionamiento.

En realizaciones, se selecciona que la relación entre un área de la sección transversal (máxima) (del cuerpo) del elemento guía del campo (que está configurado para estar dispuesto perpendicular al eje del conducto durante el transporte a través del conducto) y un área de la sección transversal interna del conducto (configurada perpendicular al eje del conducto) se selecciona sea de al menos 0,5 y menor que 1; específicamente la relación se selecciona en el intervalo de 0,8-0,99. De la misma forma, en realizaciones, se selecciona que la relación entre el área de la sección transversal máxima (perpendicular al eje del cartucho, véase más adelante) del cartucho (durante el funcionamiento, específicamente durante el transporte a través del conducto) y un área de la sección transversal interna del conducto sea igual o menor que 1 y al menos 0,5, específicamente al menos 0,8. Durante el funcionamiento, al menos parte del perímetro del cartucho contacta con la pared del conducto, por ejemplo, por el elemento de alineación y/o los elementos espaciadores (siendo móvil al mismo tiempo). Por ende, parte del área de la sección transversal interna del cartucho y el área de la sección transversal interna del conducto pueden ser sustancialmente iguales durante el funcionamiento. Debido a que un elemento de alineación puede ser resiliente y puede extenderse desde el cartucho, cuando se disponga fuera del conducto, el área de la sección transversal del cartucho puede ser mayor que el área de la sección transversal interna del conducto.

En realizaciones adicionales, el sistema comprende el cartucho, comprendiendo específicamente (al menos un) elemento guía del campo y un receptor de productos para albergar el producto durante el transporte a través del conducto. El receptor de productos puede comprender un material aislante de la electricidad, por ejemplo, tal como se describe anteriormente en relación con el conducto y el envase, y específicamente comprende además una cavidad para albergar el producto. Preferentemente, el elemento guía del campo y el receptor de productos están dispuestos a una distancia mutua mínima (en el cartucho). Así mismo, en realizaciones, al menos una parte del receptor de productos y el elemento guía del campo se superponen, específicamente se entrelazan (véase más adelante). El elemento guía del campo y el receptor de productos están específicamente dispuestos en línea durante el funcionamiento (durante el transporte a través del conducto). En este sentido, el receptor de productos está dispuesto (durante el funcionamiento) corriente adelante del elemento guía del campo, o el elemento guía del campo está dispuesto corriente adelante del receptor de productos (en un cartucho que comprende un elemento guía del campo y un receptor de productos).

Por ende, en una realización adicional, el sistema de transporte de productos comprende un cartucho para el transporte del producto a través del conducto, en donde el cartucho comprende un conjunto de (i) el elemento de guía del campo eléctrico y (ii) un receptor de productos que comprende una cavidad configurada para albergar el producto, específicamente en donde el receptor de productos comprende un material aislante de la electricidad. El cartucho comprende específicamente un eje del cartucho (central) configurado para estar dispuesto paralelo al eje de conducto (del conducto) durante el transporte (del cartucho) a través del conducto. Concretamente, el elemento de guía del campo eléctrico y el receptor de productos están configurados adyacentes entre sí a lo largo del eje del cartucho (central). Por ende, la invención también proporciona el cartucho propiamente dicho.

En realizaciones adicionales, el cartucho comprende una pluralidad de receptores de producto y, en concreto, (solamente) un elemento guía del campo. En realizaciones adicionales, el cartucho comprende una pluralidad, tal como dos, tres, cuatro, etc. elementos guía del campo y uno o, por ejemplo, una pluralidad de receptores de productos. La secuencia de los receptores de productos y del o los elementos guía del campo se puede seleccionar aleatoriamente en el cartucho. No obstante, en realizaciones específicas, el o los receptores de producto y el elemento guía del campo están dispuestos alternativamente en el cartucho.

El elemento guía del campo eléctrico (dispuesto de forma adyacente) y el receptor de productos están específicamente conectados entre sí (en el cartucho). En realizaciones, el elemento guía del campo eléctrico está configurado para conectarse al (específicamente a dos) receptor(es) de productos y, en concreto, el receptor de productos está configurado para conectarse al (específicamente a dos) elemento(s) guía del campo.

Por ende, en realizaciones, el sistema de transporte de productos está configurado para transportar el cartucho a través del conducto. El receptor de productos comprende además un eje de receptor de productos del receptor de productos (configurado para disponerse en paralelo, específicamente en línea, respecto al eje del cartucho). El receptor de productos comprende además un primer extremo del receptor de productos y un segundo extremo del receptor de productos que definen un grosor (máximo) del receptor de productos a lo largo del eje del receptor de productos. El receptor de productos también comprende un ancho y una altura del receptor de productos. El ancho, la altura y el grosor del receptor de productos están todos dispuestos perpendicularmente entre sí. En realizaciones específicas, el receptor de productos es circular y comprende un diámetro, que tiene específicamente el mismo tamaño que la altura y el ancho (es decir, la altura es igual al ancho). El receptor de productos comprende además una superficie externa del receptor de productos, es decir, una superficie lateral del receptor de productos configurada para

mirar hacia la pared del conducto durante el funcionamiento. En el presente documento, también puede usarse el término "longitud" para hacer referencia al término "grosor" en relación con el elemento guía del campo y/o del receptor de productos.

5 En realizaciones adicionales, el cartucho comprende una pluralidad de elementos guía del campo y/o una pluralidad de receptores de producto, específicamente en donde, como alternativa, un elemento guía del campo y un receptor de productos están configurados adyacentes (y, en concreto, conectados) entre sí a lo largo del eje del cartucho. En este sentido, el elemento guía del campo contacta específicamente con el o los receptores de productos adyacentes. Por ende, el cartucho puede comprender esencialmente unidades de cartucho repetidas, que comprendan
10 específicamente (una combinación de) un elemento guía del campo y un elemento receptor de productos. Un elemento guía del campo puede estar configurado específicamente para cerrar la cavidad en un receptor de productos configurado de forma adyacente (en un lado). En realizaciones, en concreto, dos elementos guía del campo están configurados para delimitar el receptor de productos; así, los dos elementos guía del campo juntos pueden cerrar la cavidad del receptor de productos (delimitado) (ambos en otro lado).

15 En realizaciones específicas, el número total de elementos guía del campo eléctrico (en el cartucho) es igual al número total de receptores de producto más uno. El cartucho puede comprender un primer elemento guía del campo en un primer extremo (terminación) del cartucho (a lo largo del eje del cartucho) y, en concreto, un segundo elemento guía del campo en un segundo extremo (terminación) del cartucho. Por ende, en realizaciones, dos elementos guía del campo pueden delimitar el resto del cartucho. En una realización específica, el cartucho comprende dos elementos
20 guía del campo eléctrico que delimitan un receptor de productos. Por ende, el elemento guía del campo puede comprender (funcionar como) un cierre para una cavidad del receptor de productos. Sin embargo, en otras realizaciones, se puede configurar otro tipo de cierre para cerrar la cavidad del receptor de productos. Por ende, en realizaciones adicionales, en uno de los extremos del cartucho solo está configurado un elemento guía del campo.
25 Como alternativa, no hay configurados elementos guía del campo en los extremos del cartucho (sino, por ejemplo, otro tipo de cierres).

Como se ha descrito anteriormente, durante el funcionamiento, preferentemente el líquido rodea al producto en la cavidad. En realizaciones, el cartucho comprende específicamente uno o más canales de líquido configurados (para
30 proporcionar una conexión de fluidos) desde un primer extremo del cartucho hasta un segundo extremo del cartucho. El o los canales de líquido están específicamente configurados para proporcionar una conexión de fluidos entre una o más cavidades (en el cartucho) y la parte externa del cartucho, específicamente con líquido en (el resto de) el conducto y/o con líquido provisto en el conducto (véase más adelante). En realizaciones adicionales, el elemento guía del campo define o comprende al menos parte del uno o más canales de líquido.

35 En realizaciones específicas, el sistema está configurado para disponer al menos un elemento guía del campo de una pluralidad de elementos guía del campo (configurados (simultáneamente) en la zona de calentamiento por RF) y que quede delimitado (rodeado) por el electrodo principal. En realizaciones adicionales, puede haber al menos dos elementos guía del campo delimitados (rodeados) al mismo tiempo por el electrodo principal. Dicha pluralidad de
40 elementos guía del campo puede referirse, por ejemplo, a los elementos guía del campo de un cartucho. No obstante, también pueden referirse a una pluralidad de elementos guía del campo en una combinación de elementos guía del campo y productos dispuestos secuencialmente (en la zona de RF).

45 En el presente documento, los términos "rodear" y "delimitar", como en la oración el electrodo (principal) rodea el elemento guía del campo, se refieren específicamente a un estado en donde un plano del electrodo (principal) (perpendicular al eje del conducto) puede cruzarse con el elemento guía del campo. Por ende, el electrodo no rodea necesariamente por completo el elemento guía del campo.

Por ende, en realizaciones adicionales, específicamente en donde el cartucho comprende una pluralidad de elementos
50 guía del campo eléctrico, la longitud del electrodo principal en una dirección paralela al eje del conducto es igual o mayor que la distancia más corta entre dos elementos guía del campo eléctrico contiguos (consecutivos). En el presente documento, el término "elementos guía del campo eléctrico contiguos" se refiere específicamente a dos elementos guía del campo eléctrico que, juntos, delimitan un producto, tal como un producto en un receptor de productos (al tiempo que no delimitan un elemento guía del campo adicional).

55 En realizaciones adicionales (también) una longitud de uno o más de los contraelectrodos en una dirección paralela al eje del conducto es igual o mayor que la distancia más corta entre dos elementos guía del campo eléctrico contiguos (consecutivos).

60 También puede ser ventajoso hacer que todos los electrodos rodeen (o delimiten) simultáneamente al menos un elemento guía del campo en un momento específico. Por ende, en realizaciones adicionales, el sistema de tratamiento térmico está configurado para proporcionar una primera configuración, en donde cada uno de los electrodos rodea (al menos) un elemento guía del campo eléctrico durante el transporte del cartucho a través del conducto.

65 Así, el sistema y/o el cartucho pueden configurarse de manera que (en la primera configuración) durante el transporte a través del conducto, se puede disponer un primer número de receptores de producto en el conducto entre el primer

contraelectrodo y el electrodo principal, y se puede disponer un número adicional de receptores de producto entre el electrodo principal y el otro contraelectrodo, específicamente donde cada uno de los electrodos rodea al menos un elemento guía del campo. En realizaciones, por ejemplo, hay un receptor de productos dispuesto exactamente (en el conducto) entre el electrodo principal y el primer contraelectrodo y un receptor de productos dispuesto exactamente (en el conducto) entre el electrodo principal y el otro contraelectrodo (en la primera configuración). Por ende, dicho primer número y dicho número adicional (de receptores de productos) pueden ser ambos iguales, por ejemplo, ser 1, 2, 3, etc., por ejemplo, si la primera y la segunda distancia entre electrodos tienen la misma longitud. No obstante, en realizaciones adicionales, el primer número y el número adicional pueden no ser iguales. Concretamente, el primer número y el número adicional se seleccionan independientemente entre sí del intervalo de 1-20, específicamente 1-10. En realizaciones, la diferencia entre el primer número y el número adicional (de receptores de productos) es al menos uno, tal como al menos dos o al menos tres. En una realización, por ejemplo, pueden disponerse tres receptores de producto entre el electrodo principal y el electrodo adicional y pueden disponerse dos receptores de producto entre el electrodo principal y el primer contraelectrodo, en concreto, en donde cada electrodo rodea un elemento guía del campo (la primera configuración). No obstante, en realizaciones alternativas, se pueden disponer dos receptores de producto entre el electrodo principal y el electrodo adicional y se pueden disponer tres receptores de producto entre el electrodo principal y el primer contraelectrodo, específicamente en la primera configuración.

Por ende, en una realización, el primer contraelectrodo y el electrodo principal delimitan el primer número de receptores de producto (sobre la primera distancia entre electrodos) (específicamente en la primera configuración), el electrodo principal y el contraelectrodo adicional delimitan el número adicional de receptores de producto, el primer número (de receptores de productos) se selecciona del intervalo de 1-10, y el número adicional (de receptores de productos) se selecciona del intervalo de 1-10, específicamente en donde la diferencia entre el primer número y el número adicional es igual o menor que 3. En realizaciones específicas, la diferencia entre el primer número y el número adicional (de receptores de productos) es igual a 0.

El sistema, específicamente el sistema de transporte, puede comprender además una unidad de transporte, configurada para transportar el producto (alimento envasado) y el elemento guía del campo (comprendido por el cartucho) en una dirección de propagación a través del conducto. La unidad de transporte puede ser cualquier unidad que sea adecuada para transportar el o los productos, específicamente en el receptor de productos, aún más específicamente en el cartucho a través del conducto. Tal y como quedará claro para la persona experta en la materia, en ciertas realizaciones la unidad de transporte puede estar configurada para el transporte continuo del producto a través del conducto, específicamente en un movimiento continuo a través de la zona de calentamiento. En realizaciones adicionales, la unidad de transporte puede estar configurada para transportar el producto alimenticio a la zona de calentamiento por RF y, sucesivamente, mantener (inmóvil) el producto en la zona de calentamiento y, finalmente, transportar el producto fuera de la zona de calentamiento y/o el conducto.

Adicionalmente o como alternativa, la unidad de transporte puede estar configurada para transportar gradualmente o por etapas el envase y el elemento guía del campo (o el cartucho) a través del conducto en la dirección de propagación (véase también más arriba). El o los elementos de guía de campo y/o el cartucho, por ejemplo, pueden transportarse y disponerse en una posición determinada, y sucesivamente mantenerse en esa posición durante un período determinado, y luego ser transportados nuevamente (en la dirección de propagación). Opcionalmente, este proceso (de transporte y mantenimiento sucesivo) puede repetirse, proporcionando así el transporte por etapas a través del conducto. En este sentido, por ejemplo, el cartucho se puede transportar por etapas a lo largo de una longitud de etapa por etapa (específica). Ventajosamente, puede seleccionarse que la longitud de la etapa sea igual a la longitud total de una unidad de cartucho repetida (que comprende un elemento guía del campo y un receptor de productos). En una realización, por ejemplo, en cada etapa, puede colocarse un elemento guía del campo consecutivo del cartucho en la misma posición determinada. Por ejemplo, en cada etapa se puede disponer un elemento guía del campo consecutivo en un plano de uno de los electrodos. De esta manera, el campo de RF puede distribuirse de forma específicamente homogénea en la sección transversal del conducto en la zona de RF. Por ende, en realizaciones específicas, el método comprende transportar el cartucho etapa por etapa por la longitud de la etapa a través del conducto, en donde la longitud de la etapa es igual a la longitud total de la unidad de cartucho repetida.

El término "consecutivo" como en la expresión "elementos guía del campo consecutivos", y en otras similares, se refiere específicamente a elementos dispuestos adyacentes (contiguos) que tienen opcionalmente otro elemento dispuesto entre ellos, y específicamente que no tienen un mismo elemento dispuesto entre dos (mismos) elementos consecutivos. Por ende, los elementos guía del campo consecutivos pueden referirse a los elementos guía del campo de (dos) unidades de cartucho repetidas (dispuestas adyacentes), es decir, unidades de cartucho repetidas que pueden contactar directamente entre sí. Las unidades de cartucho repetidas están específicamente conectadas entre sí.

El proceso de calentamiento puede mejorarse en las realizaciones configurando el electrodo flotante para que se adapte a la forma del producto, específicamente del producto alimenticio envasado. El producto alimenticio envasado puede comprender una bandeja que comprende la forma de ladrillo inclinado, que tiene una pared inclinada u oblicua. Para tal realización, puede ser ventajoso producir el campo eléctrico de manera más o menos homogénea en la pared inclinada, específicamente con una dirección perpendicular a la pared (inclinada) del producto (alimento envasado) donde se acopla el campo.

Para soportar este tipo de acoplamiento, el elemento guía del campo eléctrico puede comprender un elemento de acoplamiento de campo. El elemento de acoplamiento de campo, que específicamente está configurado para desviar al menos parte del (primer) campo eléctrico hacia el producto durante el transporte del producto a través de la zona de calentamiento por RF y/o para desviar al menos parte del campo eléctrico adicional hacia el producto durante el transporte del producto a través de la zona de calentamiento por RF. El elemento de acoplamiento de campo puede estar configurado para extenderse/sobresalir del cuerpo del elemento guía del campo en una dirección paralela al eje del conducto durante el transporte a través del conducto, específicamente en una dirección hacia el producto en una cavidad de un receptor de productos adyacente en el cartucho. El elemento de acoplamiento de campo está específicamente configurado para adaptarse a la forma del producto que mira hacia el elemento guía del campo. Por lo tanto, el elemento de acoplamiento de campo puede estar dispuesto en el receptor de productos adyacente. El elemento de acoplamiento de campo también puede denominarse elemento deflector.

Por ende, el grosor del elemento guía del campo puede incluir la longitud del elemento de acoplamiento de campo que se extiende desde el cuerpo del elemento guía del campo. Además, en realizaciones, la longitud total de la unidad de cartucho repetida puede ser menor que el grosor total del receptor de productos y el grosor del elemento guía del campo.

El líquido dentro del conducto puede ser estacionario, aunque el líquido también puede fluir a través del conducto. El líquido puede fluir en la dirección de propagación (del producto durante el transporte), específicamente en una ubicación determinada en el conducto. No obstante, el líquido puede fluir en una dirección opuesta en una ubicación determinada adicional en el conducto. Para permitir que el líquido fluya en diferentes direcciones en el conducto, se pueden haber configurado uno o más puertos de líquido en la pared del conducto, en concreto, configurados para suministrar líquido al conducto y/o para extraer líquido del conducto en una posición del puerto de líquido respectivo.

El sistema, específicamente (el conducto de) el aparato de la invención puede comprender una pluralidad de diferentes regiones o zonas configuradas de manera adyacente, tal como una zona de alimentación (para introducir o recibir el producto que vaya a tratarse), una zona de contención (para mantener la temperatura del producto a un valor constante, específicamente a la temperatura de calentamiento), una zona de enfriamiento (para enfriar el producto después del tratamiento térmico), y una zona de extracción (para extraer el producto del conducto). Debido a que se pueden desear diferentes temperaturas en las diferentes zonas, puede ser ventajoso que la dirección de flujo de líquido no sea la misma en todas las zonas. Además, al suministrar líquido al conducto en un puerto de líquido específico (y extraer líquido de un puerto de líquido adicional), no solo se puede controlar la dirección del flujo de líquido entre los puertos, sino que también se puede controlar (al menos parcialmente) la temperatura del líquido entre los puertos seleccionando una temperatura del líquido suministrado al conducto (a través del respectivo puerto de líquido).

Por ende, en una realización adicional, el conducto comprende además una disposición de zonas, que comprende específicamente una zona de alimentación, configurada corriente atrás de la zona de calentamiento por RF, y específicamente una zona de contención, configurada corriente adelante de la zona de calentamiento por RF, específicamente una zona de enfriamiento, configurada corriente adelante de la zona de contención, y específicamente una zona de extracción, configurada corriente adelante de la zona de enfriamiento. El conducto puede comprender además uno o más puertos de líquido configurados en una o más de las zonas (de la disposición de zonas) seleccionadas de la zona de alimentación, la zona de calentamiento por RF, la zona de contención, la zona de enfriamiento y la zona de extracción, para suministrar líquido al conducto y/o para extraer líquido del conducto. Así mismo, el sistema de tratamiento térmico puede estar configurado también para producir una dirección de flujo del líquido en el conducto en una primera zona de las zonas respectivas, independientemente de la dirección del flujo del líquido en otra zona de las respectivas zonas, suministrando líquido al conducto y/o extrayendo líquido del conducto a través de uno o más de los puertos de líquido.

En otra realización específica, el cartucho está configurado para recibir el líquido (en el canal de líquido) suministrado a un puerto de líquido y/o para suministrar líquido desde el canal de líquido a un puerto de líquido. El cartucho puede comprender, por ejemplo, una abertura, específicamente en un borde o circunferencia del cartucho, en contacto de fluidos con los canales de líquido, y configurada para proporcionar una conexión de fluidos con un puerto de líquido (durante el transporte). Por ende, el cartucho puede estar específicamente configurado para disponer (la apertura de) el cartucho en conexión de fluidos con uno o más de los puertos de líquido durante el transporte del cartucho a través del conducto. En realizaciones específicas, (al menos) el elemento guía del campo comprende la abertura. En realizaciones, se puede suministrar líquido a la abertura y específicamente distribuirlo (dirigirlo) adicionalmente hacia el cartucho. Por ende, en realizaciones, el elemento guía del campo define al menos una parte del canal de líquido.

En realizaciones adicionales, el cartucho, específicamente el receptor de productos comprende un elemento de sellado configurado en el perímetro del cartucho (del receptor de productos). El elemento de sellado puede estar configurado para rodear sustancialmente el perímetro completo del cartucho (del receptor de productos). El elemento de sellado está específicamente configurado para prevenir/bloquear (o minimizar) un flujo de líquido entre la pared del conducto y el elemento de sellado. El elemento de sellado está específicamente configurado para prevenir/bloquear o minimizar un flujo de líquido (axial) a lo largo de la superficie externa del cartucho desde el primer extremo hasta el segundo extremo del cartucho, específicamente para bloquear/prevenir o minimizar el flujo a lo largo de la superficie externa

del receptor de productos desde el primer extremo hasta el segundo extremo del receptor de productos. Por ende, el cartucho puede estar configurado para hacer que el líquido fluya (solo) desde el primer extremo del receptor de productos al segundo extremo del receptor de productos (o viceversa) a través del canal de líquido en el receptor de productos, y específicamente a lo largo del producto albergado en la cavidad del receptor de productos. El elemento de sellado puede estar configurado además para proporcionar un transporte sin obstrucciones del receptor de productos, específicamente del cartucho, en (a través) del conducto. El elemento de sellado se extiende específicamente desde la superficie externa del cartucho, específicamente del receptor de productos.

Por ende, en realizaciones, el cartucho está configurado para recibir el líquido suministrado al puerto de líquido y (sucesivamente) dirigir el líquido a través del canal de líquido y a través de una o más de las cavidades del cartucho, específicamente a lo largo de uno o más (de los) productos albergados en el cartucho. En realizaciones, el líquido es empujado por el conducto a través de un puerto de líquido hacia una abertura del cartucho y (sucesivamente) dirigido a través del canal de líquido a lo largo del producto albergado en la cavidad del cartucho.

En realizaciones específicas, el elemento de sellado comprende (al menos parte de) el elemento de alineación. Por ende, el cartucho puede comprender uno o más del elemento de sellado y el elemento de alineación. En realizaciones específicas adicionales, el cartucho comprende un elemento de alineación (para alinear el eje del cartucho con el eje del conducto) y un elemento de sellado (configurado para bloquear el flujo de líquido a lo largo de una superficie externa del cartucho desde un primer extremo del cartucho hasta un segundo extremo del cartucho) (durante el transporte a través del conducto).

En realizaciones adicionales, el cartucho está configurado para dirigir el líquido suministrado a través de uno o más de los puertos de líquido en el conducto a lo largo del producto albergado en el cartucho. En realizaciones adicionales, el cartucho comprende una abertura (configurada en un borde del cartucho) configurada para recibir (el) líquido suministrado a través de (al menos uno de los) puertos de líquido (en el conducto), específicamente en donde la abertura está configurada en conexión de fluidos con el canal de líquido.

El sistema puede comprender además una jaula de Faraday para evitar que se emita energía de radiofrecuencia desde el sistema. Esta jaula puede estar dispuesta específicamente (en su totalidad) cubriendo la zona de calentamiento por RF y puede estar indicada como una parte para proteger el campo eléctrico, un blindaje o un manto. El blindaje o manto, por ejemplo, puede configurarse coaxialmente alrededor del eje del conducto. Sin embargo, dicha configuración no tiene por qué ser necesaria. Esencialmente, el blindaje está configurado para suministrar la energía de radiofrecuencia de manera eficiente al producto y para evitar que el sistema emita energía de radiofrecuencia. El blindaje está específicamente configurado para cubrir la zona de calentamiento por RF. Por ende, en realizaciones, el sistema, específicamente el aparato, (además) comprende un blindaje configurado (coaxialmente respecto al eje del conducto) alrededor del conducto en la zona de calentamiento por RF. En otra realización adicional, una distancia más corta entre el eje del conducto y el blindaje define una distancia blindaje-eje. Específicamente, se selecciona una relación entre la distancia blindaje-eje y la distancia electrodo-eje en el intervalo de 2-10, específicamente 2-6. Dicha relación es específicamente igual o mayor que 1,1, tal como igual o mayor que 1,5, específicamente igual o mayor que 2 para no afectar sustancialmente (interferir con) el campo eléctrico dentro de la jaula de Faraday, específicamente en el aparato de tratamiento térmico. Dicha relación puede, en las realizaciones, ser mayor que 6, tal como igual o menor que 15, específicamente igual o menor que 10. No obstante, las relaciones grandes pueden aumentar el tamaño del sistema de tratamiento y pueden aumentar el costo total (y a la vez puede que no mejoren el tratamiento térmico). Por ende, la relación es, en realizaciones, igual o menor que 6, tal como igual o menor que 5.

Cabe señalar que la sección transversal del blindaje (específicamente perpendicular al eje del conducto) puede no estar vinculada a una forma específica. Además, la sección transversal del blindaje y la sección transversal del conducto (en la zona RF) no tienen necesariamente una forma similar. Las diferentes secciones transversales, por ejemplo, pueden ser independientemente unas de las otras cuadradas, rectangulares, circulares, ovaladas, elípticas, etcétera. Concretamente, la sección transversal del blindaje (específicamente sobre la zona de calentamiento) se selecciona del grupo que consiste en circular, ovalada, elíptica, rectangular y cuadrada. En realizaciones específicas, se selecciona que la sección transversal del blindaje sea cuadrada y específicamente el blindaje comprende una forma cuboide. En realizaciones adicionales, el blindaje comprende esquinas redondeadas.

Por ende, en una realización específica, el conducto comprende una pared que comprende los electrodos, el material aislante de la electricidad está configurado entre los electrodos, la distancia más corta entre los electrodos y el eje del conducto define la distancia electrodo-eje, los electrodos están configurados para hacer contacto físico con el líquido cuando esté contenido en el conducto y, específicamente, los electrodos delimitan el líquido al menos 270°, tal como sustancialmente 360°, el aparato comprende específicamente además un blindaje configurado (coaxialmente respecto al eje del conducto) alrededor del conducto en la zona de calentamiento por RF (específicamente cubriendo (por completo) la zona de calentamiento por RF), en donde la distancia más corta entre el eje del conducto y el blindaje define una distancia blindaje-eje. Además, el blindaje puede estar conectado a tierra. En realizaciones adicionales, (también) el o los contraelectrodos están conectados a tierra.

Durante el funcionamiento, específicamente cuando se genera el campo eléctrico en el conducto, además, puede haber un campo eléctrico externo dentro del blindaje y fuera del conducto. en concreto, el campo eléctrico externo

queda bloqueado por el blindaje por ser emitido desde el sistema. El campo eléctrico externo puede verse afectado/controlado por la configuración del blindaje, tal como por la distancia blindaje-eje.

El sistema está esencialmente configurado para conectar funcionalmente los electrodos a un generador (de ondas) de radiofrecuencia (RF) (en el presente documento también denominado "generador de RF"). En realizaciones, el sistema comprende el generador de RF. Evidentemente, cuando hay más contraelectrodos, el generador de RF puede estar dispuesto para generar (durante el funcionamiento) el primer campo de RF entre el electrodo principal y el primer contraelectrodo y para generar otro campo eléctrico entre el electrodo principal y el contraelectrodo adicional. Sin embargo, en caso de que haya más contraelectrodos, opcionalmente, cada contraelectrodo puede ser accionado por un generador de ondas de radiofrecuencia independiente.

Opcionalmente, los electrodos están acoplados al generador de RF a través de un circuito de adaptación de impedancia ajustable. Dicho circuito de adaptación de impedancia puede aplicarse para proporcionar el proceso (la capacidad) de optimizar la entrada y salida de energía eléctrica. El uno o más de la frecuencia, la tensión y la impedancia se pueden ajustar con el circuito de adaptación de impedancia para optimizar la entrada de energía en la zona de calentamiento, específicamente en los productos (alimentos envasados), y para minimizar la pérdida de energía fuera de la zona de calentamiento térmico. En una realización, el circuito de adaptación de impedancia puede comprender un condensador variable conectado en serie y un segundo condensador variable conectado en paralelo a los electrodos.

En una realización específica, el generador de ondas de radiofrecuencia (RF) (opcionalmente en combinación con el circuito de adaptación de impedancia) está configurado para generar ondas de RF entre el electrodo principal y el o los contraelectrodos a una frecuencia seleccionada del intervalo de 10-50 MHz, específicamente 12-29 MHz. Así mismo, el generador de ondas de radiofrecuencia (RF) puede estar configurado para generar sobre el electrodo principal y el o los contraelectrodos una tensión oscilante en el intervalo de 100-50.000 V (0,1-50 kV). Por lo tanto, en el método de la invención, la frecuencia (del campo de RF) puede seleccionarse del intervalo de 12-29 MHz, específicamente 13,56 MHz o 27,12 MHz. El método puede comprender, además, aplicar una tensión oscilante entre el primer electrodo y el segundo electrodo en el intervalo de 100-50.000 V.

Con respecto a las dimensiones, en una realización, la distancia electrodo-eje puede estar en el intervalo de 10-500 mm, específicamente de 15-250 mm, tal como de 20-150 mm. En concreto, cuando la distancia electrodo-eje está en el intervalo de 10-100 mm, tal como 15-100 mm, el generador de ondas de radiofrecuencia (RF) puede estar configurado para generar ondas de RF entre los electrodos (el principal y el contraelectrodo) a una frecuencia seleccionada del intervalo de 25-29 MHz, específicamente 27,12 MHz. Concretamente, cuando la distancia electrodo-eje es superior a 100 mm, el generador de ondas de radiofrecuencia (RF) puede estar configurado para generar ondas de RF entre los electrodos a una frecuencia seleccionada del intervalo de 12-14 MHz.

Por ende, en realizaciones específicas, el método comprende: transportar el producto y un elemento guía del campo eléctrico a través de una zona de calentamiento por RF en un conducto (de un aparato de tratamiento térmico) a lo largo de un eje de conducto del conducto, en donde el conducto comprende un líquido (presurizado), y generar un campo eléctrico en el conducto entre un electrodo principal y al menos un contraelectrodo paralelo al eje del conducto, específicamente en donde la zona de calentamiento por RF comprende el electrodo principal y el contraelectrodo (y opcionalmente un contraelectrodo adicional), en donde el elemento de guía del campo eléctrico comprende un material conductor de la electricidad, y específicamente en donde el elemento guía del campo eléctrico está eléctricamente aislado de los electrodos durante el transporte a través del conducto.

En realizaciones específicas, el método comprende transportar el cartucho a través de la zona de calentamiento por RF dentro el conducto, a lo largo del eje del conducto, mientras se genera el campo eléctrico en el conducto entre el electrodo principal y el al menos un contraelectrodo paralelo al eje del conducto, en donde un eje de cartucho (central) del cartucho está dispuesto paralelo al eje del conducto, en donde el cartucho comprende un conjunto de (i) el elemento guía del campo eléctrico y (ii) un receptor de productos que comprende un material aislante de la electricidad, en donde el receptor de productos comprende una cavidad que alberga el producto y está configurada en conexión de fluidos con el líquido en el conducto, en donde el elemento guía del campo eléctrico y el receptor de productos están configurados adyacentes entre sí a lo largo del eje del conducto.

Concretamente, el método comprende además producir un flujo del líquido en el conducto, en donde el flujo comprende una dirección de flujo, en donde la dirección del flujo se selecciona independientemente de la dirección del transporte del producto a través de la zona de calentamiento por RF del conducto.

En realizaciones específicas adicionales, el método comprende transportar el producto y el elemento guía del campo desde la zona de alimentación hasta la zona de enfriamiento a lo largo del eje del conducto (para transportar el producto y el elemento guía del campo a través de la zona de calentamiento por RF del conducto).

Por ende, en realizaciones, el método comprende: (i) proporcionar un sistema de tratamiento térmico descrito en el presente documento y (ii) transportar el producto en el receptor de productos de un cartucho a través del conducto del aparato, mientras se genera el campo eléctrico entre el electrodo principal y el primer contraelectrodo y, opcionalmente,

(de forma simultánea) se genera el campo eléctrico adicional entre el electrodo principal y el contraelectrodo adicional, específicamente en donde el producto se calienta en el primer período a una temperatura de calentamiento en la zona de calentamiento por RF, después, la temperatura del producto se mantiene a la temperatura de calentamiento durante el segundo período en la zona de contención y, a continuación, el producto se enfría a una temperatura adicional en la zona de enfriamiento durante otro período más.

En realizaciones, el método comprende también: producir una dirección de flujo del líquido en el conducto, específicamente en el cartucho, en una o más de las zonas respectivas, suministrando líquido al conducto y/o extrayendo líquido del conducto a través de uno o más de los puertos de líquido, en donde la dirección del flujo de líquido en el conducto en cualquiera de las zonas respectivas se selecciona independientemente de la dirección del transporte del producto a través del conducto. En realizaciones, el líquido se dirige a través del canal de líquido del cartucho a lo largo del producto albergado en la cavidad. La abertura en el cartucho está específicamente configurada en un borde del cartucho. La abertura puede proporcionar una conexión de fluidos entre el canal de líquido y el uno o más de los puertos de líquido. El elemento de sellado puede bloquear sustancialmente el flujo de líquido a lo largo de la superficie externa del cartucho.

Por ende, opcionalmente, la dirección del flujo del líquido en una o más de la zona de alimentación, la zona de extracción de RF, la zona de contención, la zona de enfriamiento y la zona de extracción se controlan suministrando líquido a una o más de las zonas a través de uno o más de los puertos de líquido, en donde el líquido se extrae del conducto a través de otro puerto de líquido.

El método puede comprender específicamente el método por etapas descrito en el presente documento. En realizaciones, el método comprende el transporte continuo del producto a través del conducto.

El método de la invención puede comprender además transportar el producto alimenticio envasado a través del conducto lleno del líquido (presurizado) con una velocidad de transporte en el intervalo de 0,1-10 cm/s, tal como de 0,5-5 cm/s. Por ende, la unidad de transporte puede estar configurada para transportar el producto alimenticio envasado a través del conducto (lleno del líquido presurizado) con una velocidad de transporte en el intervalo de 0,1-10 cm/s, tal como de 0,5-5 cm/s, específicamente durante el movimiento de los productos (en un método gradual).

En el presente documento, el sistema, aparato o dispositivo puede ejecutar una acción en un "modo" o "modo funcional" o "modo de funcionamiento". De la misma forma, en un método, una acción, fase o etapa puede ejecutarse en un "modo" o "modo funcional" o "modo de funcionamiento". El término "modo" también puede indicar un "modo de control". Esto no excluye que el sistema, aparato o dispositivo también pueda estar adaptado para proporcionar otro modo de control, o una pluralidad de otros modos de control. De la misma forma, esto no puede excluir que antes de ejecutar el modo y/o después de ejecutar el modo, se puedan ejecutar uno o más modos.

Sin embargo, en realizaciones, puede haber un sistema de control que esté adaptado para proporcionar al menos el modo de control. Si hubiera otros modos disponibles, la elección de tales modos puede realizarse específicamente a través de una interfaz de usuario, aunque también pueden ser posibles otras opciones, como ejecutar un modo dependiendo de una señal de sensor o un esquema (temporal). El modo de funcionamiento en las realizaciones también puede referirse a un sistema, aparato o dispositivo que solo pueda operar en un único modo de funcionamiento (es decir, "encendido", sin poder sintonizarse de otro modo).

Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describirán las realizaciones de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos en los que símbolos de referencia correspondientes indican partes correspondientes, y en los que:

- la figura 1 representa esquemáticamente una realización del sistema de la invención;
- las figuras 2 y 3 representan esquemáticamente algún aspecto adicional del sistema;
- la figura 4 representa esquemáticamente algunos aspectos del cartucho;
- la figura 5 representa esquemáticamente algunos aspectos adicionales de la invención; y
- las figuras 6 y 7 representan esquemáticamente algunos aspectos adicionales del cartucho.

Los dibujos esquemáticos no están necesariamente a escala.

Descripción detallada de las realizaciones

La figura 1 representa esquemáticamente una realización del sistema de tratamiento térmico 1000 para el tratamiento térmico, por ejemplo, esterilizar un producto 60, específicamente un producto alimenticio (envasado) 60. El sistema 1000 comprende esencialmente el aparato de tratamiento térmico 1 que comprende un conducto 100 y un sistema de transporte de productos 200 para transportar el producto 60 y el elemento guía del campo eléctrico 440 (en el presente documento también denominado elemento guía del campo 440) del sistema de transporte de productos 200 a través del conducto 100. El conducto 100 tiene un eje de alargamiento, es decir, el eje del conducto 110, y en la realización

(específicamente durante el funcionamiento), el conducto 100 contiene un líquido 2.

El aparato 1 comprende además la zona de calentamiento por RF 5 que comprende un electrodo principal 410 y un primer contraelectrodo 420, en la realización, conectado funcionalmente a un generador de RF 400 que genera un (primer) campo eléctrico 490 entre el electrodo principal 410 y el (primer) contraelectrodo 420, como lo indican las líneas de campo (no se indican direcciones). El campo eléctrico 490, en concreto, es paralelo al eje del conducto 110. El generador de RF 400 está conectado a los respectivos electrodos 410, 420. Las respectivas posiciones/ubicaciones en los electrodos 410, 420 (y 430, véase figura 2) (donde el generador de RF 400 está conectado/es conectable a los electrodos 410, 420, 430), también se denominan en el presente documento ubicaciones de conexión 405. El generador de RF 400 puede conectarse a los electrodos 410, 420, 430 en una o más ubicaciones de conexión 405 del respectivo electrodo 410, 420, 430. En la realización representada, el generador de RF 400 está conectado al electrodo principal 410 en dos ubicaciones de conexión 405, específicamente dispuestos en oposición entre sí con respecto al eje del conducto 110. En otras realizaciones (no mostradas), el generador de RF 400 está conectado al electrodo principal 410 a través del elemento de desviación conductor, por ejemplo, a través de un anillo conductor, configurado alrededor del electrodo principal 410, específicamente en donde el generador de RF 400 está conectado al elemento de desviación conductor en una primera posición y en donde el electrodo principal 410 está conectado al elemento de desviación conductor en una (segunda) posición, opuesta a la primera ubicación (con respecto al eje del conducto 410).

El elemento guía del campo 440 comprende material conductor de la electricidad 401 y puede funcionar (y, por lo tanto, también se indica en el presente documento) como un electrodo flotante 440. El elemento guía del campo 440 está configurado para estar eléctricamente aislado del electrodo principal de los electrodos 410, el (primer) contraelectrodo 420 y del otro contraelectrodo 430, si está presente (véase la figura 2) durante el transporte a través del conducto 100.

En las figuras 2 y 3, se representan algunos aspectos adicionales del sistema 1000 y del elemento guía del campo 440. Las realizaciones de estas figuras comprenden un contraelectrodo adicional 430. Por lo tanto, ahora la zona de RF 5 comprende el contraelectrodo adicional 430 además del electrodo principal 410 y el (primer) contraelectrodo 420. Como el primer contraelectrodo 420, el contraelectrodo adicional 430 está configurado para acoplarse funcionalmente al generador de RF 400. El primer contraelectrodo 420 y el contraelectrodo adicional 430 están dispuestos en los lados opuestos del electrodo principal 410. Además, el contraelectrodo 430 adicional genera (durante el funcionamiento) un campo eléctrico adicional 495 en el conducto 100 entre el electrodo principal 410 y el contraelectrodo adicional 430, que tiene una dirección 497 que es opuesta a la dirección 492 del primer campo eléctrico 490.

Durante el funcionamiento y/o en el método, un producto 60 y un elemento guía del campo 440 pueden transportarse a través de la zona de calentamiento por RF 5 a lo largo del eje de conducto 110 del conducto 100, que comprende un líquido (presurizado) 2, y se puede generar un campo eléctrico 490 en el conducto 100 entre un electrodo principal 410 y al menos un contraelectrodo 420 (específicamente al menos el primer contraelectrodo 420, y opcionalmente también el contraelectrodo 430 adicional) paralelos al eje del conducto 110.

La figura 2 muestra además las dimensiones, es decir, la altura 443, el ancho 441 y el grosor 442, del elemento guía del campo eléctrico 440 como se define en el presente documento. El grosor 442 está configurado para estar dispuesto paralelo al eje del conducto 110 durante el transporte a través del conducto 100. El elemento guía del campo 440 comprende esencialmente un cuerpo plano 445, en donde la altura 443 y el ancho 441 son mayores que el grosor 442. Además, en las realizaciones representadas, el área de la sección transversal 448 del cuerpo 445 del elemento guía del campo 440 cubre casi completamente el área de la sección transversal interna 108 del conducto 100, como lo demuestra la pequeña holgura d entre la pared del conducto 103 y el elemento guía del campo 440. En la realización de la figura 2, los electrodos 410, 420, 430 y el conducto 100 son cilíndricos, sin embargo, también son posibles otras formas.

Los electrodos 410, 420, 430 (que comprenden material conductor 401) están configurados en la pared 103 que comprende además material aislante eléctrico 402 entre los electrodos 410, 420, 430. Los electrodos 410, 420, 430 están configurados a una distancia electrodo-eje 452 desde el eje del conducto 110, véase la figura 3. La figura 3 representa además una realización del aparato 1 con un blindaje 450 configurado coaxialmente respecto al eje del conducto 110 alrededor del conducto 100 en la zona de calentamiento por RF 5. El blindaje 450 puede comprender, en realizaciones, un área de sección transversal cuadrada, mientras que el conducto 100 (en la misma realización del sistema 1000) puede ser cilíndrico. No obstante, debido a que el blindaje 450 rodea sustancialmente por completo el conducto 100 en la ubicación de la zona de calentamiento 5, la distancia blindaje-eje 451 puede estar definida por la distancia más corta 451 entre el eje del conducto 110 y el blindaje 450. En la realización representada, la relación entre la distancia blindaje-eje 451 y la distancia electrodo-eje 452 es menor que 2. En otras realizaciones, la relación puede ser mayor.

Las figuras 3-5 también representan aspectos del cartucho 600. En realizaciones del sistema 1000, el sistema de transporte de productos 200 comprende el cartucho 600 para transportar el producto 60 a través del conducto 100. En el método y/o durante el funcionamiento, el cartucho 600 puede ser transportado a través de la zona de calentamiento por RF 5 del conducto 100, a lo largo del eje del conducto 110, mientras que el campo eléctrico 490 se genera en el

conducto 100 entre el electrodo principal 410 y al menos un contraelectrodo 420 (y opcionalmente el contraelectrodo adicional 430) en paralelo al eje del conducto 110. Durante el transporte, el eje del cartucho 610 está dispuesto paralelo al eje del conducto 110.

- 5 El cartucho 600 comprende un conjunto de elemento guía del campo 440 y un receptor de productos 480 para albergar el producto 60 en una cavidad 485 del receptor de productos 480. El receptor de productos 480 comprende un material aislante de la electricidad 402. Además, el elemento guía del campo 440 y el receptor de productos 480 están configurados adyacentes a lo largo del eje del cartucho 610. En las figuras 3 y 5, el cartucho 600 comprende una pluralidad de elementos guía del campo 440 y receptores de producto 480, en donde, alternativamente, un elemento guía del campo 440 y un receptor de productos 480 están configurados adyacentes entre sí a lo largo del eje del cartucho 610. En este sentido, una combinación de un elemento guía del campo 440 y un receptor de productos 480 también puede denominarse en el presente documento unidad de cartucho repetida 620.

- 15 El cartucho 600 puede comprender un canal de líquido 150 desde el primer extremo 601 hasta un segundo extremo 602 del cartucho 600 para proporcionar una conexión de fluidos entre la una o más cavidades 485 y la parte externa del cartucho 600, tal como con el líquido 2 del conducto 100. El canal de líquido 150 también puede comprender bifurcaciones como las que se muestran en la figura 4. En este caso, el canal de líquido 150 también está en conexión de fluidos con la abertura 650 en el borde 604 del cartucho. Además, la abertura 650 también puede estar en conexión de fluidos con la parte externa del cartucho 600.

- 20 La realización representada en la figura 4 comprende además un elemento de acoplamiento de campo 444. Dicho elemento 444 puede estar configurado para desviar al menos parte del primer campo eléctrico 490 y/o el campo eléctrico adicional 495 hacia el producto 60 durante el transporte del producto 60 a través de la zona de calentamiento por RF 5. Por lo tanto, la forma del elemento guía del campo 440 puede estar adaptada específicamente a la forma del producto (alimento envasado) 60, tal como la forma de la bandeja que comprende la forma de ladrillo oblicua o inclinada o la forma cuboide (inclinada), como se representa en la figura. Cabe señalar que el elemento de acoplamiento de campo 444 se extiende desde el cuerpo 445 del elemento guía del campo 440. Además, los posibles elementos espaciadores 605 no forman parte específicamente del cuerpo 445 del elemento guía del campo 440. El grosor 442 del elemento guía del campo 440 incluye protuberancias 449 que se extienden desde el primer lado 4401 y/o el segundo lado 4402 del elemento guía del campo 440.

- En realizaciones específicas, durante el funcionamiento (continuo), al menos un elemento guía del campo 440 está rodeado por el electrodo principal 410, véase la figura 3. Por lo tanto, en realizaciones, la longitud 415 del electrodo principal 410 en una dirección paralela al eje del conducto 110 es igual o mayor que la distancia más corta 615 entre dos elementos de guía de campo 440 contiguos. Opcionalmente también los electrodos adicionales 420, 430 rodean al mismo tiempo otro elemento guía del campo 440, indicado también en el presente documento como la primera configuración. Tal configuración se representa esquemáticamente en la figura 3.

- 40 La figura 3 representa además una realización en donde una primera distancia entre electrodos 419, definida por la distancia más corta entre el electrodo principal 410 y el primer contraelectrodo 420, es mayor que la segunda distancia entre electrodos 429, entre el electrodo principal 410 y el contraelectrodo adicional 430. En realizaciones adicionales, estas distancias entre electrodos 419, 429 pueden tener la misma longitud.

- 45 En la figura 5, se representa una realización del sistema 1000, en donde el conducto 100 comprende una disposición de zonas específicamente conectadas de forma fluida entre sí y dispuestas desde el lado corriente atrás 101 del conducto 100 al lado corriente adelante 102 del conducto 100 en el siguiente orden: zona de alimentación 4, zona de calentamiento por RF 5, zona de contención 6, zona de enfriamiento 7 y zona de extracción 8. En dicha realización, el producto 60 y el elemento guía del campo 440, o específicamente el cartucho 600, pueden estar transportándose desde la zona de alimentación 4 a la zona de enfriamiento 7 a lo largo del eje del conducto 110. Cabe señalar que solo se muestra una parte del cartucho 600 en la zona de calentamiento 5 para mayor claridad.

- 50 El conducto 100 de la realización comprende además cinco puertos de líquido 104 configurados para suministrar líquido 2 al conducto 100 y/o para extraer líquido 2 del conducto 100 en algunas de las zonas. En la figura, por ejemplo, el líquido 2 puede introducirse en el lado corriente adelante de la zona de enfriamiento 7 y ser extraído en el lado corriente atrás de la zona de enfriamiento 7, indicado esquemáticamente en la figura 5 por una línea que representa el flujo de líquido 2 a través del cartucho 600 en la zona de enfriamiento 7. Además, en la zona de contención 6, el líquido puede introducirse en el lado corriente atrás de la zona 6 y extraerse por el lado corriente adelante de la zona 6. En este sentido, puede seleccionarse una dirección de flujo del líquido 2 en el conducto 100 en una primera zona 4, 5, 6, 7, 8 independientemente de la dirección de flujo del líquido 2 en otra zona de las respectivas zonas 4, 5, 6, 7, 8. Además, también se puede controlar la temperatura del líquido suministrado a un puerto específico 104 para controlar al menos parcialmente la temperatura en el conducto en una zona específica 4, 5, 6, 7, 8. Los puertos 104, por supuesto, pueden estar configurados en otras realizaciones en otras ubicaciones. El cartucho 600 puede estar configurado específicamente para permitir dichas direcciones de flujo diferentes en zonas distintas.

- 65 En las figuras 6 y 7 se representa algún otro aspecto del cartucho 600. En estas realizaciones, el cartucho 600, específicamente el elemento guía del campo 440, comprende una abertura 650 en conexión de fluidos con el canal

de líquido 150. La abertura 650 está configurada en un borde 604 del cartucho 600. Además, el cartucho 600 comprende un elemento de sellado 606 que se extiende desde la superficie externa 481 del receptor de productos 480 y está configurado para disponer de forma hermética el cartucho 600 en el conducto 100. En este sentido, el líquido 2 del conducto 100 puede bloquearse sustancialmente para que no fluya desde el primer lado 601 al segundo lado 602 del cartucho 600 entre la pared del conducto 103 y la superficie externa 481 del receptor de productos. Cualquier líquido 2 suministrado al conducto 100 a través del puerto de entrada 104 puede fluir a través de la superficie externa 481 del receptor de productos hacia la abertura 650 del cartucho 600 y hacia el canal de líquido 150. Debido también a que la cavidad 485, específicamente el volumen entre la cavidad 485 y un producto 60 albergado en la cavidad 485, puede formar parte del canal de líquido 150, el líquido 2 puede fluir a lo largo del producto 60 hacia un elemento guía del campo 440 contiguo. El líquido 2 puede salir sucesivamente del elemento guía del campo 440 a través del borde 604 del cartucho 600 (o del elemento guía del campo 440) a otro puerto de líquido 104, o a través de un lado del cartucho 660 (tal como se representa en la figura 6, que comprende los elementos de acoplamiento de campo 444). En este sentido, el elemento guía del campo 440 puede definir específicamente al menos una parte del canal de líquido 150. Las figuras 6 y 7 muestran además un elemento de alineación 607 que comprende cuatro elementos espaciadores 605. El elemento de alineación 607 está configurado para centrar el cartucho 600 en el conducto y puede tocar la pared 103 del conducto 100 durante el funcionamiento. El elemento 607 comprende específicamente material aislante de la electricidad 402. Cabe señalar que también el elemento de sellado 606 puede funcionar como un elemento de alineación 607.

En la figura 7, se representa además que la cavidad 60 del receptor de productos 480 que contiene un producto 60 puede definir una parte del canal de líquido 150. El canal 150 puede estar rodeando completamente el producto 60 debido al perfil 155 de la pared de la cavidad 485. Cabe señalar así mismo que un elemento de expansión térmica 156 está configurado en el material aislante de la electricidad 402 para permitir que el material 402 se expanda y se contraiga debido a los cambios de temperatura durante el tratamiento. Cabe señalar además que los dos productos 60 de la figura 7 comprenden una bandeja que tiene forma de ladrillo oblicua o inclinada. Esa forma corresponde específicamente a la forma de los dos elementos de acoplamiento de campo 444 representados en la figura 6. Por lo tanto, la realización de la figura 7 se puede conectar específicamente a la realización del cartucho 600 de la figura 6.

El término "pluralidad" se refiere a dos o más. Además, las expresiones "una pluralidad de" y "un número de" pueden usarse indistintamente. Las personas expertas en la materia entenderán las expresiones "sustancialmente" y "esencialmente" del presente documento, tal como en "sustancialmente toda la luz" o "sustancialmente consiste en". Las expresiones "sustancialmente" y "esencialmente" también pueden incluir realizaciones con "totalmente", "por completo", "todos/as", etc. Por ende, en realizaciones, los adverbios sustancialmente y esencialmente también pueden eliminarse. Cuando corresponda, las expresiones "sustancialmente" y "esencialmente" también pueden referirse al 90 % o más, tal como al 95 % o más, específicamente al 99 % o más, aún más específicamente al 99,5 % o más, incluido el 100 %. El verbo "comprende" también incluye realizaciones en las que el término "comprende" significa "consiste en". La conjunción "y/o" se refiere específicamente a uno o más de los elementos mencionados antes y después de "y/o". Por ejemplo, la expresión "el elemento 1 y/o el elemento 2" y expresiones similares pueden referirse a uno o más del elemento 1 y el elemento 2. El término "que comprende" puede referirse, en una realización, a que "consiste en", pero en otra realización también puede referirse a "que contiene al menos los tipos y opcionalmente uno o más tipos".

Además, los adjetivos primero, segundo, tercero y similares en la descripción y en las reivindicaciones se usan para distinguir entre elementos similares y no necesariamente para describir un orden secuencial o cronológico. Debe entenderse que los términos utilizados de esta manera son intercambiables en las circunstancias apropiadas y que las realizaciones de la invención descritas en el presente documento pueden funcionar en otras secuencias diferentes a las descritas o ilustradas en el presente documento. Los dispositivos, aparatos o sistemas de este documento se describen, entre otros, durante el funcionamiento. Tal y como quedará claro para la persona experta en la materia, la invención no se limita a métodos de funcionamiento o dispositivos en funcionamiento. Los términos "corriente atrás" y "corriente adelante" se refieren a una disposición de elementos o características respecto a la propagación del producto en el conducto (durante el funcionamiento), en donde, respecto a una primera posición dentro del conducto, una segunda posición en el conducto más cercana a una entrada del producto es "corriente atrás", y una tercera posición dentro del conducto más alejada de la entrada del producto (pero más cerca de una salida del producto tratado térmicamente) es "corriente adelante". Cabe señalar que las realizaciones mencionadas anteriormente ilustran la invención, más que limitarla, y que las personas expertas en la materia podrán diseñar diversas realizaciones alternativas sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, ningún símbolo de referencia puesto entre paréntesis debería interpretarse como limitante de la reivindicación.

El uso del verbo "comprender" y de sus conjugaciones no excluye la presencia de elementos o etapas distintos de los expuestos en una reivindicación. El artículo "un" o "una" antes de un elemento no excluye la presencia de una pluralidad de tales elementos. La invención puede implementarse por medio de un *hardware* que comprende varios elementos distintos, y por medio de un ordenador adecuadamente programado. En la reivindicación del dispositivo enumerando varios medios, varios de estos medios pueden materializarse con un mismo elemento de *hardware*. El mero hecho de que se enumeren determinadas medidas en diferentes reivindicaciones mutuamente dependientes no indica que no pueda utilizarse ventajosamente una combinación de dichas medidas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de tratamiento térmico (1000) que comprende un aparato de tratamiento térmico (1) y un sistema de transporte de productos (200), en donde

- el aparato de tratamiento térmico (1) comprende (i) un conducto (100) que tiene un eje de conducto (110), en donde el conducto (100) está configurado para contener un líquido (2), y (ii) una zona de calentamiento por RF (5) que comprende un electrodo principal (410) y un primer contraelectrodo (420), configurados para conectarse funcionalmente a un generador de RF (400) para generar durante el funcionamiento un primer campo eléctrico (490) en el conducto (100), entre el electrodo principal (410) y el primer contraelectrodo (420) paralelos al eje del conducto (110),
- el sistema de transporte de productos (200) comprende un elemento guía del campo eléctrico (440) que comprende un material conductor de la electricidad (401), en donde el elemento guía del campo eléctrico está configurado para estar aislado eléctricamente de los electrodos (410, 420) durante el transporte a través del conducto (100),
- el sistema de transporte de productos (200) está configurado para transportar un producto (60) y el elemento guía del campo eléctrico (440) a través del conducto (100).

2. El sistema de tratamiento térmico (1000) según la reivindicación 1, en donde el elemento guía del campo eléctrico (440) comprende una altura (443), un ancho (441) y un grosor (442), en donde el grosor (442) está configurado para disponerse paralelo al eje del conducto (110) durante el transporte a través del conducto (100), en donde la relación entre la altura (443) y el grosor (442) es mayor que 2 y en donde la relación entre el ancho (441) y el grosor (442) es mayor que 2, en donde se selecciona que la relación entre el área de la sección transversal (448) del elemento guía del campo (440), que está configurado para estar dispuesto perpendicular al eje del conducto (110) durante el transporte a través del conducto (100), y un área de la sección transversal interna (108) del conducto (100) sea al menos 0,5 y menor que 1.

3. El sistema de tratamiento térmico (1000) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la zona de calentamiento por RF (5) comprende un contraelectrodo adicional (430), en donde el contraelectrodo adicional (430) y el primer contraelectrodo (420) están dispuestos en lados opuestos del electrodo principal (410), en donde el contraelectrodo adicional (430) está configurado para acoplarse funcionalmente al generador de RF (400) para generar, durante el funcionamiento, un campo eléctrico adicional (495) en el conducto (100) entre el electrodo principal (410) y el contraelectrodo adicional (430), en donde una dirección (497) del campo eléctrico adicional (495) y una dirección (492) del primer campo eléctrico (490) están configuradas opuestas entre sí.

4. El sistema de tratamiento térmico (1000) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conducto (100) comprende una pared (103) que comprende los electrodos (410, 420, 430), y un material aislante de la electricidad (402) configurado entre los electrodos (410, 420, 430), en donde una distancia más corta entre los electrodos (410, 420, 430) y el eje del conducto (110) define una distancia electrodo-eje (452), en donde el aparato (1) comprende además un blindaje (450) configurado coaxialmente respecto al eje del conducto (110) alrededor del conducto (100) en la zona de calentamiento por RF (5), en donde la distancia más corta entre el eje del conducto (110) y el blindaje (450) define una distancia blindaje-eje (451), y en donde la relación entre la distancia blindaje-eje (451) y la distancia electrodo-eje (452) se selecciona en el intervalo de 2-6.

5. El sistema de tratamiento térmico (1000) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el sistema de transporte de productos (200) comprende un cartucho (600) para transportar el producto (60) a través del conducto (100), en donde el cartucho (600) comprende un conjunto de (i) el elemento guía del campo eléctrico (440) y (ii) un receptor de productos (480) que comprende una cavidad (485) configurada para albergar el producto (60), en donde el receptor de productos (480) comprende un material aislante de la electricidad (402), en donde el cartucho (600) comprende un eje del cartucho (610) configurado para disponerse paralelo al eje del conducto (110) durante el transporte a través del conducto (100), en donde el elemento guía del campo eléctrico (440) y el receptor de productos (480) están configurados adyacentes entre sí a lo largo del eje del cartucho (610), en donde el cartucho (600) comprende una pluralidad de elementos guía del campo eléctrico (440), en donde la longitud (415) del electrodo principal (410) en una dirección paralela al eje del conducto (110) es igual o mayor que la distancia más corta (615) entre dos elementos guía del campo eléctrico (440) contiguos.

6. El sistema de tratamiento térmico (1000) según la reivindicación 5, en donde el cartucho (600) comprende una pluralidad de elementos guía del campo eléctrico (440) y/o una pluralidad de receptores de producto (480), en donde, alternativamente, un elemento guía del campo eléctrico (440) y un receptor de productos (480) están configurados adyacentes entre sí a lo largo del eje del cartucho (610), en donde el cartucho (600) comprende un canal de líquido (150) configurado desde un primer extremo (601) del cartucho (600) hasta un segundo extremo (602) del cartucho (600) y configurado para proporcionar una conexión de fluido entre la una o más cavidades (485) y la parte externa del cartucho (600).

7. El sistema de tratamiento térmico (1000) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conducto (100) comprende, además:

- 5 - una disposición de zonas que comprende una zona de alimentación (4), configurada corriente atrás de la zona de calentamiento por RF (5), una zona de contención (6), configurada corriente adelante de la zona de calentamiento por RF (5), una zona de enfriamiento (7), configurada corriente adelante de la zona de contención (6), y una zona de extracción (8), configurada corriente adelante de la zona de enfriamiento (7),
 - uno o más puertos de líquido (104), configurados en una o más de las zonas seleccionadas de entre la zona de alimentación (4), la zona de calentamiento por RF (5), la zona de contención (6), la zona de enfriamiento (7) y la zona de extracción (8) para suministrar líquido (2) al conducto (100) y/o para extraer líquido (2) del conducto (100),
- 10 en donde el sistema de tratamiento térmico (1000) está configurado para producir una dirección de flujo del líquido (2) en el conducto (100) en una primera zona de las respectivas zonas (4, 5, 6, 7, 8), independientemente de la dirección de flujo del líquido (2) en otra zona de las respectivas zonas (4, 5, 6, 7, 8), suministrando líquido (2) al conducto (100) y/o extrayendo líquido (2) del conducto (100) a través de uno o más de los puertos de líquido (104).
- 15 8. El sistema de tratamiento térmico (1000) según la reivindicación 6 y la reivindicación 7, en donde el cartucho (600) comprende una abertura (650) configurada en un borde (604) del cartucho (600), configurada para recibir el líquido (2) suministrado a través de al menos uno de los puertos de líquido (104), en donde la abertura (650) está configurada en conexión de fluidos con el canal de líquido (150), en donde el cartucho (600) está configurado para recibir el líquido (2) suministrado al puerto de líquido (104) y dirigir el líquido (2) a través del canal de líquido (150) y a través de una o
 20 más de las cavidades (485) en el cartucho (600) a lo largo de uno o más productos (60) albergados en el cartucho (600).
- 25 9. El sistema de tratamiento térmico (1000) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento guía del campo eléctrico (440) comprende un elemento de acoplamiento de campo (444) configurado para desviar al menos parte del primer campo eléctrico (490) hacia el producto (60) durante el transporte del producto (60) a través de la zona de calentamiento por RF (5) y/o para desviar al menos parte del campo eléctrico adicional (495) hacia el producto (60) durante el transporte del producto (60) a través de la zona de calentamiento por RF (5).
- 30 10. Un cartucho (600) para transportar un producto (60) a través de un conducto (100) de un aparato de tratamiento térmico (1), que comprende un campo eléctrico (490) generado en el conducto (100) por un generador de RF (400), en donde el cartucho (600) comprende un conjunto de (i) un elemento guía del campo eléctrico (440) que comprende un material conductor de la electricidad (401) y (ii) un receptor de productos (480) que comprende un material aislante de la electricidad (402), en donde el receptor de productos (480) comprende una cavidad (485) para albergar el producto (60), en donde el cartucho (600) comprende un canal de líquido (150) que proporciona una conexión de
 35 fluidos entre la cavidad (485) y la parte externa del cartucho (600).
- 40 11. El cartucho (600) según la reivindicación 10, en donde el cartucho (600) comprende un eje del cartucho (610) configurado para disponerse paralelo al eje de conducto (110) del conducto (100) durante el transporte a través del conducto (100), en donde el elemento guía del campo eléctrico (440) y el receptor de productos (480) están configurados adyacentes entre sí a lo largo del eje del cartucho (610), en donde el cartucho (600) comprende una pluralidad de elementos guía del campo eléctrico (440) y/o una pluralidad de receptores de producto (480), en donde, alternativamente, un elemento guía del campo eléctrico (440) y un receptor de productos (480) están configurados adyacentes entre sí a lo largo del eje del cartucho (610), en donde el canal de líquido (150) está configurado para proporcionar una conexión de fluidos desde un primer extremo (601) del cartucho (610) hasta un segundo extremo
 45 (602) del cartucho (600), en donde se selecciona que una relación entre el área de la sección transversal máxima (648) del cartucho (600) y el área de la sección transversal interna (108) del conducto (100) sea menor que 1 y al menos 0,8, en donde el cartucho comprende un elemento de alineación (607), para alinear el eje del cartucho (610) con el eje del conducto (110), y un elemento de sellado (606), configurado para bloquear el flujo de un líquido (2) a lo largo de una superficie externa (481) del cartucho (600) desde el primer extremo (601) del cartucho (600) hasta el
 50 segundo extremo (602) del cartucho (600) durante el transporte a través del conducto (100), en donde el cartucho (600) comprende además una abertura (650) configurada en un borde (604) del cartucho (600), configurada para recibir el líquido (2) suministrado a través de un puerto de líquido (104) en el conducto (100), en donde la abertura (650) está configurada en conexión de fluidos con el canal de líquido (150).
- 55 12. El cartucho (600) según cualquiera de las reivindicaciones 10-11, en donde el elemento guía del campo eléctrico (440) comprende un elemento de acoplamiento de campo (444) configurado para desviar al menos parte del campo eléctrico (490) hacia el producto (60) durante el transporte del producto (60) a través de la zona de calentamiento por RF (5).
- 60 13. Un método para el tratamiento térmico de un producto (60), en donde el método comprende:
- 65 - transportar el producto (60) y un elemento guía del campo eléctrico (440) a través de una zona de calentamiento por RF (5) de un conducto (100) a lo largo de un eje de conducto (110) del conducto (100), en donde el conducto (100) comprende un líquido (2), y
 - generar un campo eléctrico (490) en el conducto (100) entre un electrodo principal (410) y al menos un contraelectrodo (420) paralelo al eje del conducto (110),

en donde la zona de calentamiento por RF (5) comprende el electrodo principal (410) y el contraelectrodo (420), en donde el elemento guía del campo eléctrico (440) comprende un material conductor de la electricidad (401), en donde el elemento guía del campo eléctrico (440) está eléctricamente aislado de los electrodos (410, 420) durante el transporte a través del conducto (100).

14. El método según la reivindicación 13, que comprende:

- transportar un cartucho (600) a través de la zona de calentamiento por RF (5) del conducto (100), a lo largo del eje del conducto (110), mientras se genera el campo eléctrico (490) en el conducto (100) entre el electrodo principal (410) y el al menos un contraelectrodo (420) paralelo al eje del conducto (110), en donde un eje de cartucho (610) del cartucho (600) está dispuesto paralelo al eje del conducto (110), en donde el cartucho (600) comprende un conjunto de (i) el elemento guía del campo eléctrico (440) y (ii) un receptor de productos (480) que comprende un material aislante de la electricidad (402), en donde el receptor de productos (480) comprende una cavidad (485) que alberga el producto (60) y que está configurada en conexión de fluidos con el líquido (2) del conducto (100), en donde el elemento guía del campo eléctrico (440) y el receptor de productos (480) están configurados adyacentes entre sí a lo largo del eje del conducto (110); y
- producir un flujo del líquido (2) en el conducto (100), en donde el flujo comprende una dirección de flujo, en donde la dirección del flujo se selecciona independientemente de la dirección del transporte del producto (60) a través de la zona de calentamiento por RF (5) en el conducto (100).

15. El método según cualquiera de las reivindicaciones 13-14, en donde el conducto (100) comprende:

- una disposición de zonas que comprende una zona de alimentación (4), configurada corriente atrás de la zona de calentamiento por RF (5), una zona de contención (6), configurada corriente adelante de la zona de calentamiento por RF (5), una zona de enfriamiento (7), configurada corriente adelante de la zona de contención (6), y una zona de extracción (8), configurada corriente adelante de la zona de enfriamiento (7),
- uno o más puertos de líquido (104), configurados en una o más de las zonas seleccionadas de entre la zona de alimentación (4), la zona de calentamiento por RF (5), la zona de contención (6), la zona de enfriamiento (7) y la zona de extracción (8),

en donde el método comprende:

- transportar el producto (60) y el elemento guía del campo eléctrico (440) desde la zona de alimentación (4) hasta la zona de enfriamiento (7) a lo largo del eje del conducto (110),

en donde el método comprende, además:

- producir una dirección del flujo de líquido (2) en el conducto (100) en una o más de las respectivas zonas (4, 5, 6, 7, 8), suministrando líquido (2) al conducto (100) y/o extrayendo líquido (2) del conducto (100) a través de uno o más de los puertos de líquido (104), en donde el líquido (2) se dirige a través de un canal de líquido (150) del cartucho (600) a lo largo del producto (60) albergado en la cavidad (485), en donde una abertura (605) en el cartucho (600) configurada en un borde (604) del cartucho (600) proporciona una conexión de fluidos entre el canal de líquido (150) y el uno o más puertos de líquido (104), en donde la dirección del flujo de líquido (2) del conducto (100) en cualquiera de las respectivas zonas (4, 5, 6, 7, 8) se selecciona independientemente de la dirección del transporte del producto a través del conducto (100).

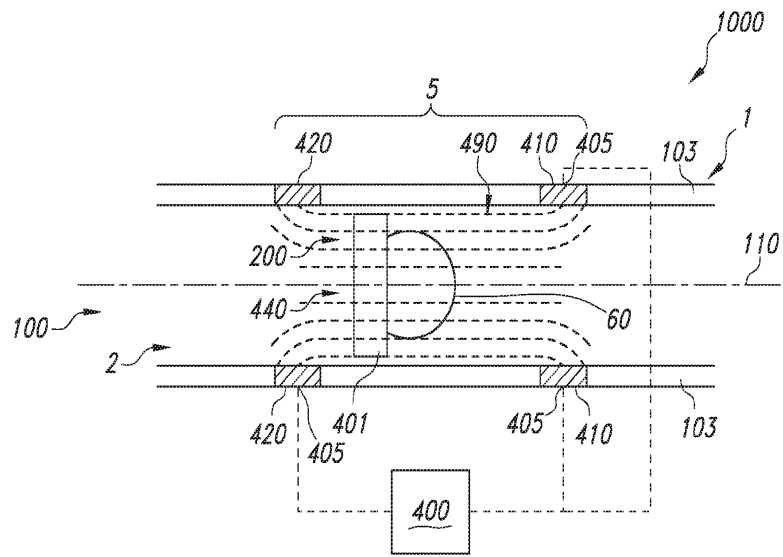


FIG. 1

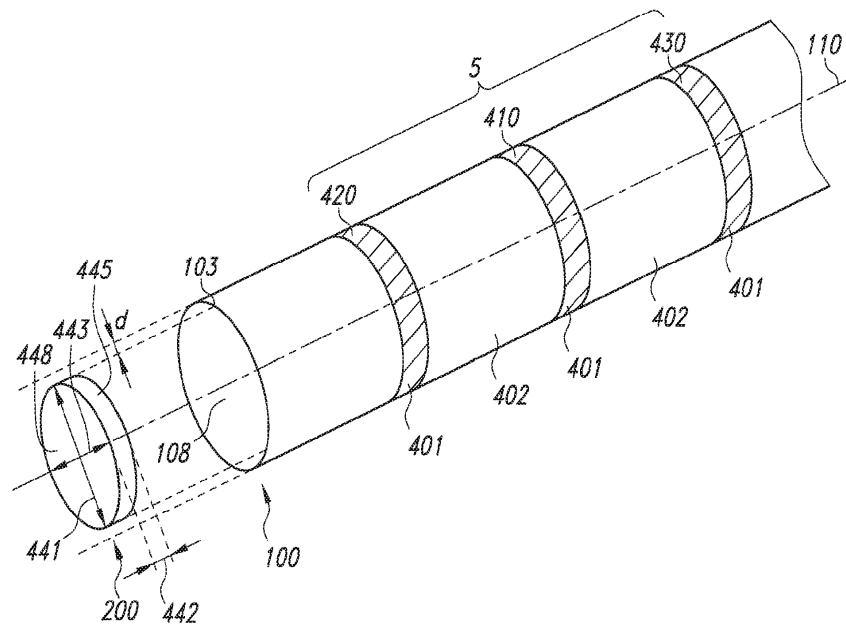


FIG. 2

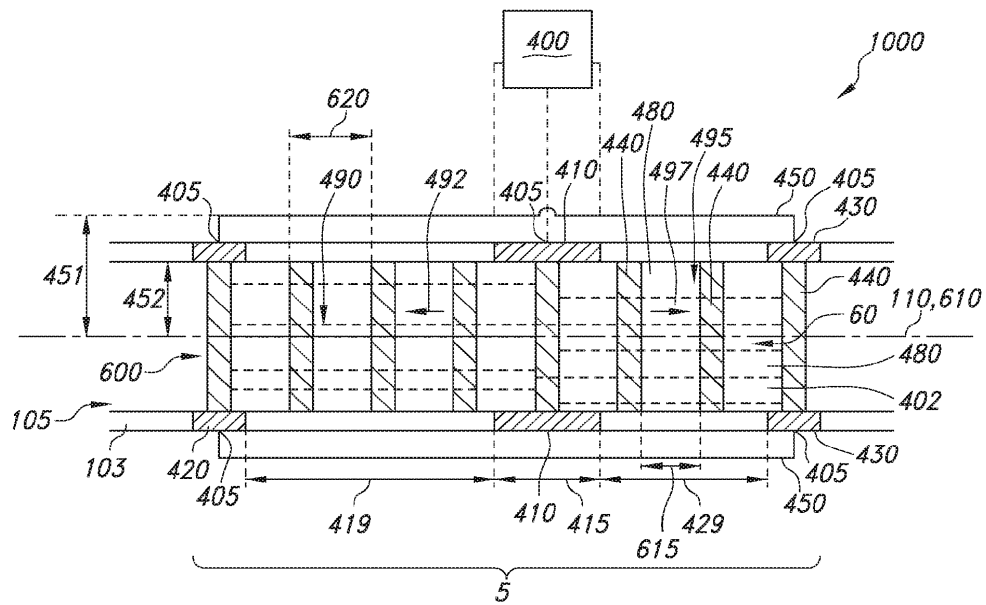


FIG. 3

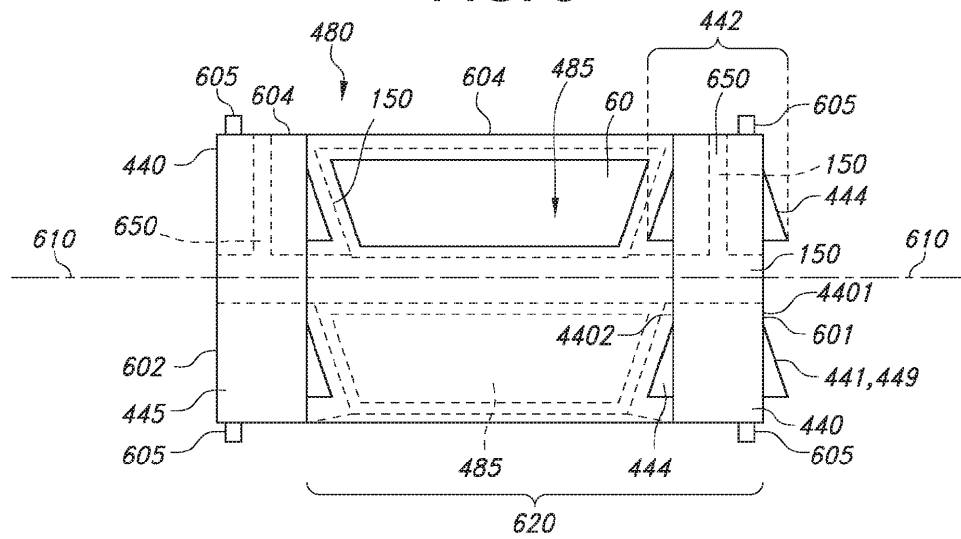


FIG. 4

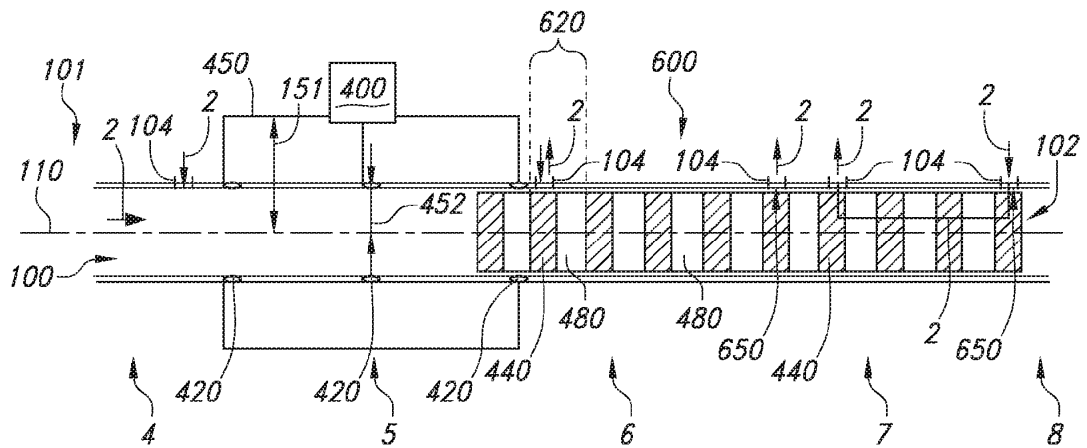


FIG. 5

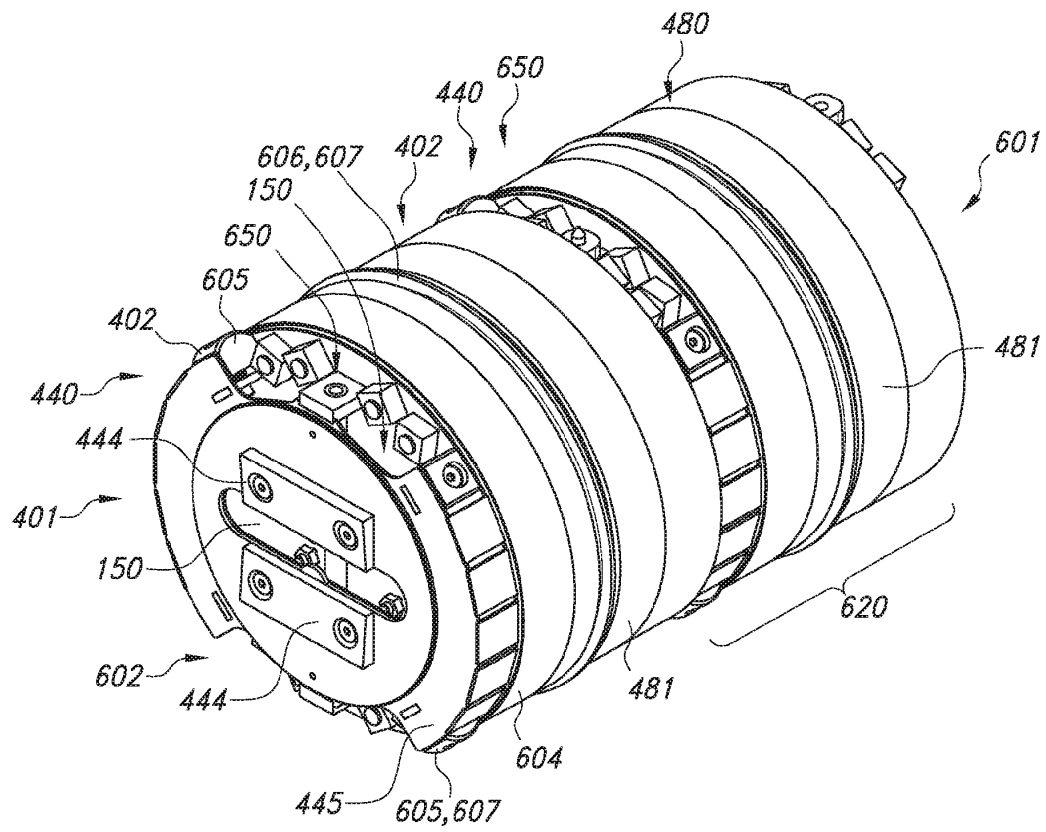


FIG. 6

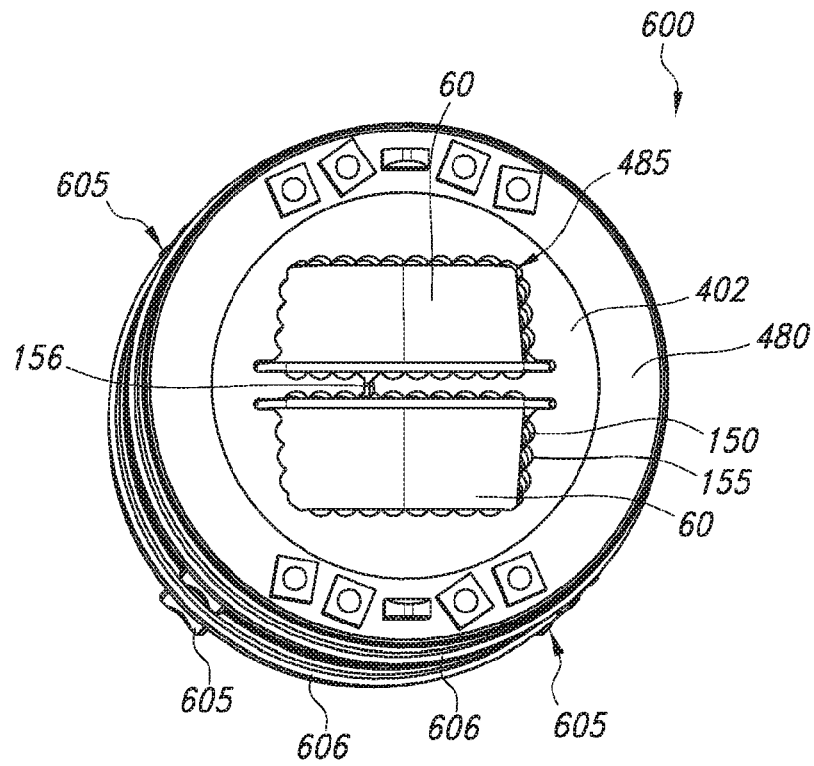


FIG. 7