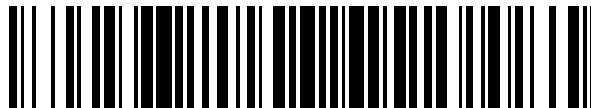


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 910**

51 Int. Cl.:

F24J 2/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2005** E 13182177 (9)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.08.2017** EP 2835600

54 Título: **Colector de energía solar**

30 Prioridad:

23.08.2004 GB 0418778

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

27.12.2017

73 Titular/es:

**ARKAS, EVANGELOS (50.0%)
5 Sp. Matsouka Agia Paraskevi
153 41 Athens, GR y
ARKAS, NICHOLAS (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ARKAS, EVANGELOS y
ARKAS, NICHOLAS**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 647 910 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

Colector de energía solar

5 Esta invención se refiere a un colector de energía solar y un método para captar la energía solar.

10 La radiación solar tiene una distribución espectral, o longitudes de onda, que va desde la radiación de longitud de onda corta, rayos gamma y X, hasta la radiación de longitud de onda larga, ondas de radio largas. Las diferentes regiones del espectro solar pueden describirse por el intervalo de sus longitudes de onda. La radiación combinada en la región de longitudes de onda de 280 nm a 4000 nm se denomina radiación solar de banda ancha, o total. Aproximadamente el 99 por ciento de la radiación solar se contiene en la región de longitudes de onda de 300 nm a 3,000 nm. El espectro visible se extiende desde el ultravioleta, aproximadamente 390 nm, hasta cerca del infrarrojo, 780 nm, y solo hace aproximadamente el 10 por ciento del espectro solar total. Un pico en el espectro solar ocurre a 560 nm. La temperatura de color del espectro solar varía entre 3000 K y 3500 K con la latitud.

15 Es difícil utilizar todo el espectro. Por ejemplo, con colectores solares reflectores parabólicos, gran parte de la energía solar se refleja de vuelta al espacio. Además, los dispositivos fotovoltaicos usados para convertir la energía solar, tienen una sensibilidad pico en aproximadamente 830 nm y solo se convierte del 14 al 16% de la energía acumulada. Concentrar los rayos del sol con el uso de una multiplicidad de espejos para calentar un líquido también resulta en la reflexión de gran parte de la energía de vuelta al espacio.

20 El documento DE 197 25 023 se refiere a la conversión de energía solar enfocada donde la energía solar se enfoca sobre un transductor fotoeléctrico para convertir la energía solar en energía eléctrica y térmica. Antes de la desviación de la energía solar sobre el transductor fotoeléctrico, el componente de onda corta del espectro de radiación solar enfocado se convierte mediante la reflexión y absorción múltiple sobre la superficie interior de una foto abertura recubierta en energía térmica de alta temperatura. La parte visible del espectro se convierte mediante el transductor fotoeléctrico en energía eléctrica. El residuo, el componente del espectro IR, se convierte por absorción en energía térmica, usando un recubrimiento selectivo.

25 Es un objetivo de la presente invención al menos mejorar las desventajas antes mencionadas en la técnica anterior.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un colector de energía solar como se reivindica en la reivindicación 1.

30 De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método como se reivindica en la reivindicación 13.

Las modalidades adicionales de la invención se incluyen en las reivindicaciones dependientes.

35 La invención se describirá ahora, a manera de ejemplo, con referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático en sección transversal de un colector de energía solar;

40 La Figura 2 es una vista en perspectiva de una sección tubular de una variante del colector de energía solar de la Figura 1, que tiene una sección transversal cuadrada;

La Figura 3 es una vista en perspectiva de una sección tubular del colector de energía solar de la Figura 1, que tiene una sección transversal circular;

45 La Figura 4 es una vista en perspectiva de una sección tubular de una variante del colector de energía solar de la Figura 1, que tiene una sección transversal octagonal;

La Figura 5 es una vista en perspectiva de una sección tubular de una variante del colector de energía solar de la Figura 1, que tiene una sección transversal con forma de triángulo equilátero;

50 La Figura 6 es una vista en perspectiva de la sección tubular de la Figura 5, en la cual los paneles que forman dos lados de la sección se articulan a un tercer lado y se ilustra un panel con dispositivos fotovoltaicos o termovoltáicos;

55 La Figura 7 es un diagrama esquemático en sección transversal de una modalidad de un colector de energía solar de acuerdo con la invención;

La Figura 8 es una vista en perspectiva de una sección tubular del colector de energía solar de la Figura 7, que tiene una sección transversal circular;

60 La Figura 9 es una vista en sección transversal de una sección tubular del colector de energía solar de la Figura 7; y

La Figura 10 es un diagrama esquemático en sección transversal de un colector de energía solar adicional.

En las Figuras, números de referencia similares denotan partes similares.

5 Un primer colector de energía solar 10, ilustrado en la Figura 1, incluye una cámara en forma de serpentina cerrada 11 con un puerto de entrada 12. La cámara en forma de serpentina cerrada se forma de seis porciones tubulares alargadas huecas paralelas, una primera porción alargada 111 se une a una segunda porción alargada adyacente 112, por una primera porción tubular semicircular 121 en un primer extremo de la segunda porción alargada 112 y la segunda porción alargada 112 se une a una tercera porción alargada 113, en un segundo extremo de la segunda porción alargada opuesto al primer extremo por una segunda porción semicircular 122. De manera similar, la tercera porción alargada 113 se une en un primer extremo por una tercera porción semicircular 123 a un primer extremo de una cuarta porción alargada 114. De manera similar, la cuarta porción alargada 114 se une en un segundo extremo opuesto al primer extremo por una cuarta porción semicircular 124 a una quinta porción alargada 115. De manera similar, la quinta porción alargada 115 se une en un primer extremo por una quinta porción semicircular 125 a un primer extremo de una sexta porción alargada 116. La sexta porción alargada 116 se une en un segundo extremo opuesto al primer extremo, por una porción en forma de U 117, a un segundo extremo en la primera porción alargada 111, para formar la cámara en forma de serpentina cerrada 11.

20 El puerto de entrada 12 se forma por un tubo de entrada 126, de un diámetro en sección transversal más pequeño que el de las porciones de la cámara en forma de serpentina 11, ubicado aproximadamente en el centro de la primera porción alargada 111, y tiene un eje longitudinal en un primer ángulo agudo incluido a un eje longitudinal de la primera porción alargada 111. Una porción 127 del tubo de entrada que sobresale hacia la primera porción alargada 111 se inclina en un segundo ángulo agudo incluido a un eje longitudinal de la primera porción alargada 111 más pequeño que el primer ángulo agudo incluido.

25 Aunque el colector de energía solar se ha descrito como que tiene una cámara en forma de serpentina cerrada 11, pueden usarse otras formas de cámara cerrada con un puerto de entrada. Por ejemplo, la cámara cerrada puede ser una espiral con un primer extremo de la espiral unido a un segundo extremo opuesto del mismo. Alternativamente, puede usarse una cámara cerrada en forma de rosca anular. En una modalidad más simple, el colector de energía solar puede ser una caja cerrada con una abertura para admitir la energía solar, de manera que sustancialmente toda la energía solar admitida se absorbe dentro de la caja.

30 Las celdas fotovoltaicas, con una sensibilidad pico de sustancialmente 830 nm, y/o las celdas termovoltáicas con una sensibilidad pico de sustancialmente 950 nm pueden ubicarse en superficies internas de la cámara cerrada. El enfriamiento de las superficies exteriores de la cámara cerrada puede aplicarse para mantener un diferencial de temperatura óptimo, a través de las celdas fotovoltaicas y/o celdas termovoltáicas, correspondiente a un rendimiento máximo de las celdas. Una temperatura adecuada para mantener un lado de las celdas fotovoltaicas es sustancialmente 25 °C, mientras que las celdas termovoltáicas pueden operar entre 50 °C y 400 °C. Dicho enfriamiento puede llevarse a cabo, por ejemplo, mediante flujos de aire o intercambiadores de calor basados en agua.

35 La sección transversal de la cámara sellada puede ser, por ejemplo, un cuadrado como se muestra en la Figura 2, un círculo como se muestra en la Figura 3, un octágono como se muestra en la Figura 4 o un triángulo equilátero como se muestra en la Figura 5. Alternativamente, puede usarse cualquier otra sección transversal poligonal. Como se ilustra para una sección transversal triangular en la Figura 6, al menos en el caso de cámaras compuestas de placas rectangulares planas, las placas planas adyacentes 61 pueden articularse a lo largo de sus bordes largos 62 hacia las placas adyacentes en todos los vértices excepto uno, y son acoplables en el vértice restante 63, de manera que la porción de cámara puede abrirse, por ejemplo, para su inspección y mantenimiento. Los paneles planos también facilitan el uso de fotoceldas planas 611, mientras que celdas de película delgada pueden usarse con secciones transversales circulares o de otro tipo cuando la cámara no incluye paneles planos. Cuando la cámara tiene una sección transversal poligonal, las porciones que se conectan pueden ser porciones angulares en lugar de porciones curvadas como se describió anteriormente.

40 Durante el uso, sustancialmente la energía solar colimada 13, acumulada y orientada por cualquier método, entra en el puerto de entrada 12 y circula alrededor de la cámara cerrada 11 por reflejos múltiples 14 en las superficies internas de la cámara. La inclinación del tubo del puerto de entrada hace que los fotones de la energía solar circulen en una única dirección, como se muestra por las líneas con puntas de flecha 15, alrededor de la cámara con forma de serpentina, de manera que al volver a pasar el puerto de entrada sustancialmente ningún fotón no absorbido sale de la cámara a través del puerto de entrada. Es decir, sustancialmente toda la energía solar, de todas las longitudes de onda, una vez que ha entrado en el puerto de entrada permanece en la cámara cerrada y se absorbe por las paredes internas o las celdas ubicadas en las paredes internas. Es decir, sustancialmente hay un flujo de fotones en una sola dirección, como se muestra por la línea curvada con puntas de flecha 16, alrededor de la cámara. Los fotones reflejados desde las paredes internas o celdas pueden perder energía en cada reflejo o absorción, de manera que la energía de incluso fotones de alta energía se absorbe con el tiempo.

65 Una modalidad de la invención se ilustra en las Figuras 7 a 9. Como se muestra mejor en la Figura 7, la segunda modalidad 70 es similar a la primera modalidad, excepto que la cámara cerrada es de doble pared para formar un

recubrimiento coaxial externo. El líquido puede hacerse circular en un espacio 72 entre la cámara 75 y una pared exterior 71 de la cámara, para minimizar las variaciones de temperatura y evitar la formación de puntos calientes. Una válvula de seguridad de alivio de presión, no mostrada, puede estar en comunicación con el líquido circulante. El líquido de enfriamiento puede introducirse en el espacio 72 a través de una válvula de entrada 73 y el vapor o líquido calentado retirarse a través de una válvula de salida 74. Luego, la energía térmica puede retirarse del colector solar. Además, o alternativamente, la cámara cerrada puede encerrarse en un depósito a presión para generar vapor de alta calidad. Dicho vapor de alta calidad puede usarse para impulsar uno o más generadores eléctricos.

Como se muestra en la Figura 10, un colector de energía solar adicional 100, que tiene una cámara generalmente anular 101, con una porción en sección transversal alargada 102, que contiene un depósito de incineración 60 para contener el material a calentar, puede usarse para la incineración, por ejemplo, de sustancias dañinas, o para la cremación, para evitar el uso de combustibles fósiles. Un sistema de manejo del gas, no mostrado, puede proporcionar un gas inerte para usarse dentro de la cámara para evitar la oxidación del aire circulante dentro de la cámara. Durante la incineración por encima de una temperatura umbral, se formará plasma ionizado, del cual puede ser posible extraer electricidad de corriente continua. Se entenderá que un depósito de incineración puede incluirse en otras formas de la cámara, siempre que sustancialmente toda la energía solar admitida se absorba dentro de la cámara.

La cámara cerrada puede construirse de, por ejemplo, metales, aleaciones de metales, o cerámicas o una combinación de dichos materiales. Una temperatura de funcionamiento del colector de energía solar dependerá de una aplicación para la cual se use el colector de energía solar. Para la incineración a presiones altas, la cámara puede formarse de titanio tungsteno con un revestimiento interno de cerámica de altas temperaturas. En el colector de energía solar mostrado en la Figura 10, la cámara anular 101 puede formarse de titanio tungsteno con un revestimiento interno de cerámica de altas temperaturas y el depósito de incineración 60 formarse de titanio tungsteno con un revestimiento externo de cerámica de altas temperaturas. El depósito de incineración 60 se proporciona preferentemente con controles de temperatura y presión, no mostrados.

Se han construido dos ejemplos a pequeña escala de los colectores de energía solar de acuerdo con la invención. En un primer ejemplo con una cámara de tubo de aluminio enfriado por aire, el tubo de aluminio se derritió. En un segundo ejemplo, en el que la cámara se sumergió en agua, la temperatura del agua se elevó al punto de ebullición.

Reivindicaciones

1. Un colector de energía solar (70) que comprende una cámara (75) que define un volumen interno, en donde la cámara (75) tiene doble pared para formar un recubrimiento coaxial externo y la cámara (75) comprende un puerto de entrada (12) que se comunica con el volumen interno dispuesto para que la energía solar (13) admitida a través del puerto de entrada (12) hacia el volumen interno se refleje repetidamente dentro de la cámara (75) hasta que sustancialmente toda la energía solar que entra se absorbe por la cámara (75); y los medios para absorber los fotones que entran a la cámara (75); caracterizado porque la cámara (75) comprende: una pluralidad de porciones alargadas (111-116) unidas en serie en extremos alternos a las porciones alargadas colindantes (111-116) mediante porciones semicirculares (121-125), una primera de la pluralidad de porciones alargadas (111-116) se une a una última de las porciones alargadas en serie (111-116) mediante una porción en forma de U (117), para formar una cámara recirculante. y en donde el puerto de entrada (12) comprende un tubo de entrada (126) en comunicación con el volumen interno y un eje longitudinal del tubo de entrada (126) se inclina a un ángulo agudo interno hacia un eje longitudinal de una porción alargada de la cámara (75).
2. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 1, dispuesto para provocar que los fotones de la energía solar (13) entren en la cámara (75) para circular sustancialmente en una única dirección (15) dentro de la cámara (75) hasta que se absorbe, de manera que al volver a pasar por el puerto de entrada (12) sustancialmente ningún fotón sale del puerto de entrada (12).
3. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 1, en donde los medios para absorber fotones comprenden además medios de celdas fotovoltaicas localizados en las paredes internas de la cámara (75) para la conversión de al menos parte de la energía solar a electricidad en los mismos.
4. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 3, en donde los medios para absorber fotones comprenden además proporcionar medios de celdas termovoltáicas localizados en las paredes internas de la cámara (75) para la conversión de al menos parte de la energía solar a electricidad en los mismos.
5. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 4, que comprende además medios para controlar la temperatura para mantener una temperatura diferencial predeterminada a través de al menos uno de entre los medios de celda fotovoltaica o los medios de celda termovoltáica dispuestos para una eficiencia de trabajo sustancialmente máxima de los mismos.
6. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 1, que comprende además un intercambiador de calor dispuesto para extraer la energía térmica de la cámara (75) del mismo.
7. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 6, que comprende un depósito presurizado que contiene la cámara (75) dispuesto para generar vapor de alta calidad en la misma.
8. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 7, que comprende un generador eléctrico que usa el vapor de alta calidad para generar electricidad en el mismo.
9. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 1, dispuesto para incinerar el material de desecho con la energía solar atrapada.
10. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 1, dispuesto para cremar los cuerpos con la energía solar atrapada.
11. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 1, que comprende además medios para manipular el gas dispuestos para proporcionar un ambiente de gas inerte dentro de la cámara (75).
12. El colector de energía solar (70) como se reivindicó en la reivindicación 1, dispuesto para que un líquido circule en un espacio (72) entre la cámara (75) y una pared exterior (71) de la cámara (75).
13. Un método para atrapar energía solar que comprende las etapas de: proporcionar una cámara (75) que define un volumen interno, en donde la cámara (75) tiene pared doble para formar un recubrimiento coaxial externo; proporcionar un puerto de entrada (12) que se comunica con el volumen interno; admitir la energía solar (13) a través del puerto de entrada (12) hacia el volumen interno que se absorbe y se desvía repetidamente dentro de la cámara (75) hasta que sustancialmente toda la energía solar que entra se absorba por la cámara (75); proporcionar medios para absorber fotones que entran a la cámara (75); caracterizado porque la cámara (75) comprende una pluralidad de porciones alargadas (111-116) unidas en serie en extremos alternos a las porciones alargadas colindantes (111-116) mediante porciones semicirculares (121-125), una primera de la pluralidad de porciones alargadas (111-116) se une a una última de las porciones alargadas en serie (111-116) mediante una porción en forma de U (117), para formar medios de cámara recirculantes; y el puerto de entrada (12) comprende un tubo de entrada (126) que se comunica con el volumen interno y un eje longitudinal del tubo

ES 2 647 910 T3

de entrada (126) se inclina a un ángulo agudo interno hacia un eje longitudinal de una porción alargada (111-116) del medio de cámara (75).

- 5 14. El método como se reivindicó en la reivindicación 13, en donde la etapa de admitir energía solar a través del puerto de entrada (12) comprende la etapa de provocar que los fotones de la energía solar entren a la cámara (75) para circular sustancialmente en una única dirección dentro del medio de la cámara (75) hasta que se absorben, de manera que al volver a pasar por el del puerto de entrada (12) sustancialmente ningún fotón sale del puerto de entrada (12).
- 10 15. El método como se reivindicó en la reivindicación 13, en donde la etapa de proporcionar medios para absorber fotones comprende además proporcionar al menos uno de entre los medios de celda fotovoltaica y los medios de celda termovoltáica localizados en las paredes internas de la cámara (75) y convertir al menos parte de la energía solar a electricidad en la misma.

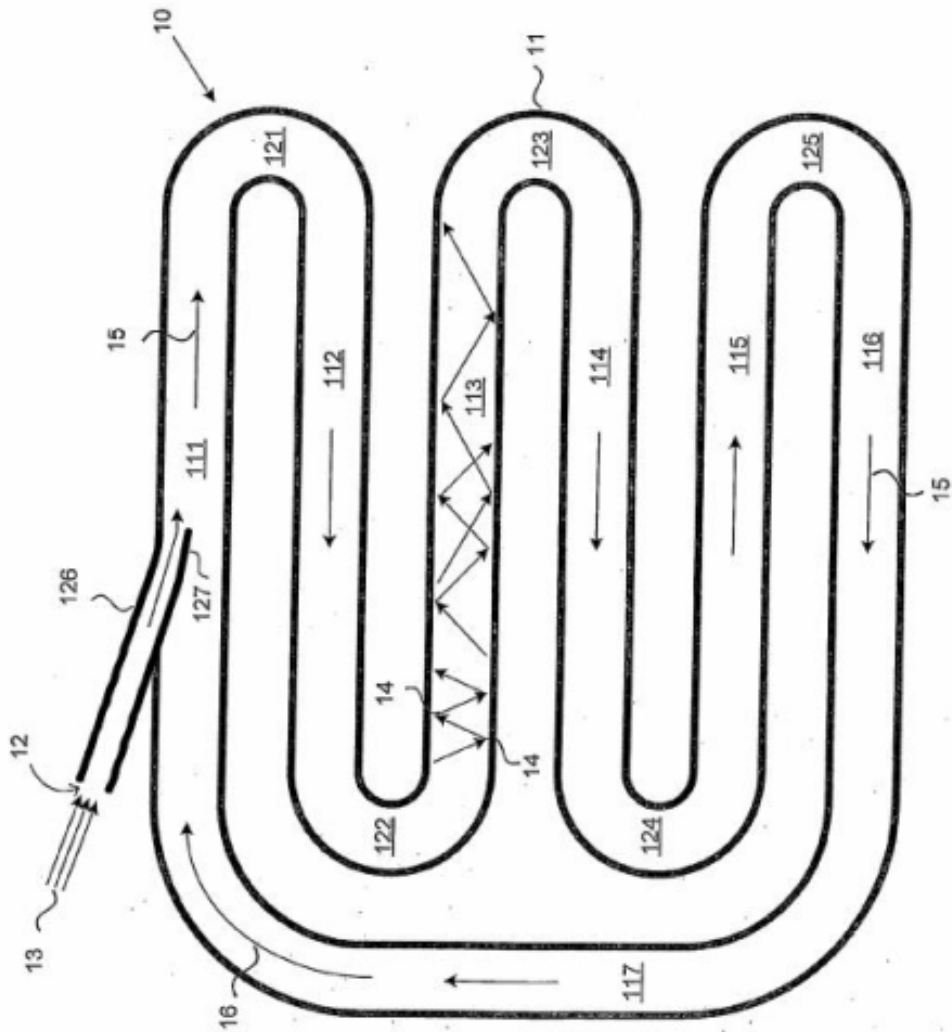


Figure 1

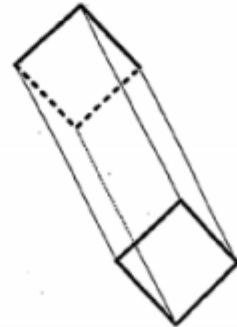


Figure 2



Figure 3

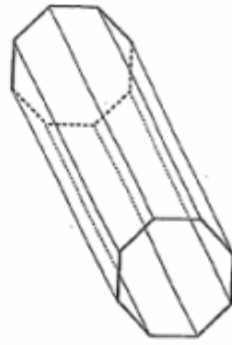


Figure 4

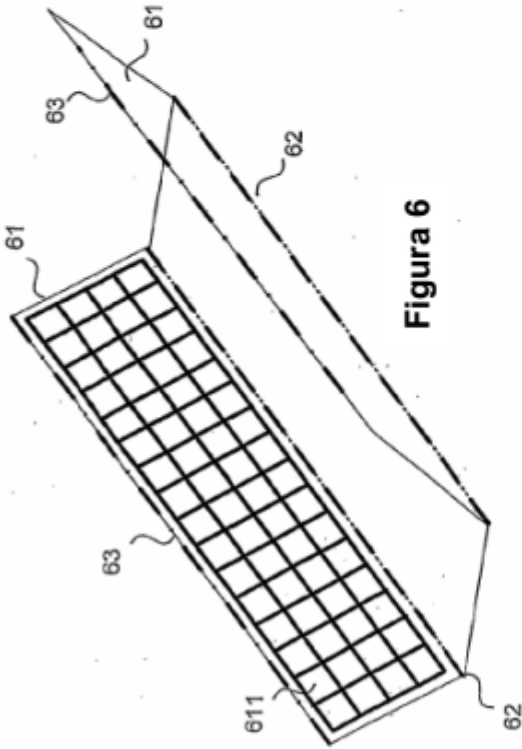


Figure 6

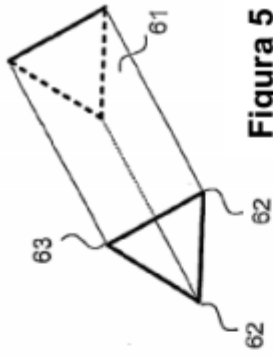


Figure 5

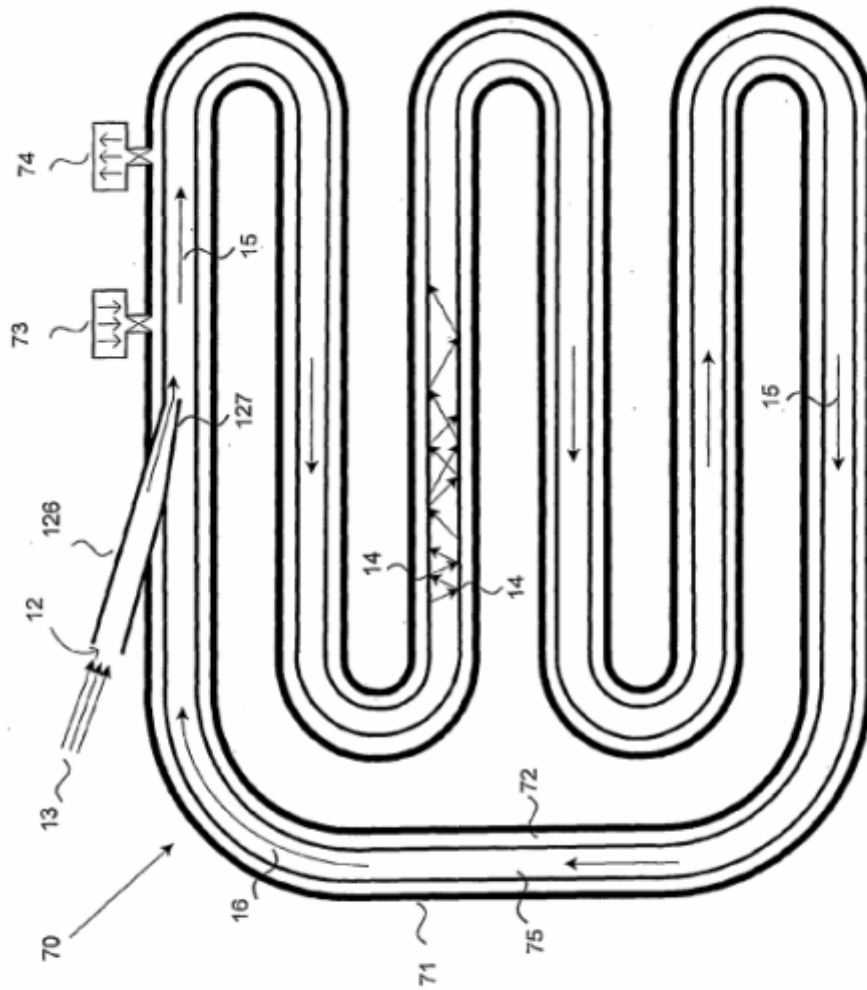


Figura 7

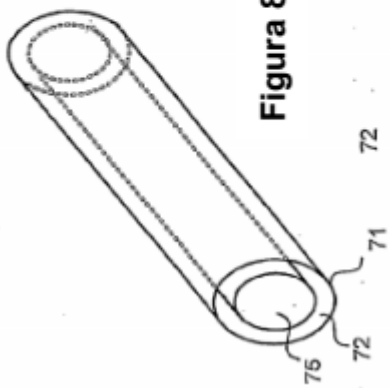


Figura 8

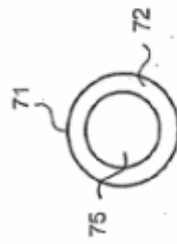


Figura 9

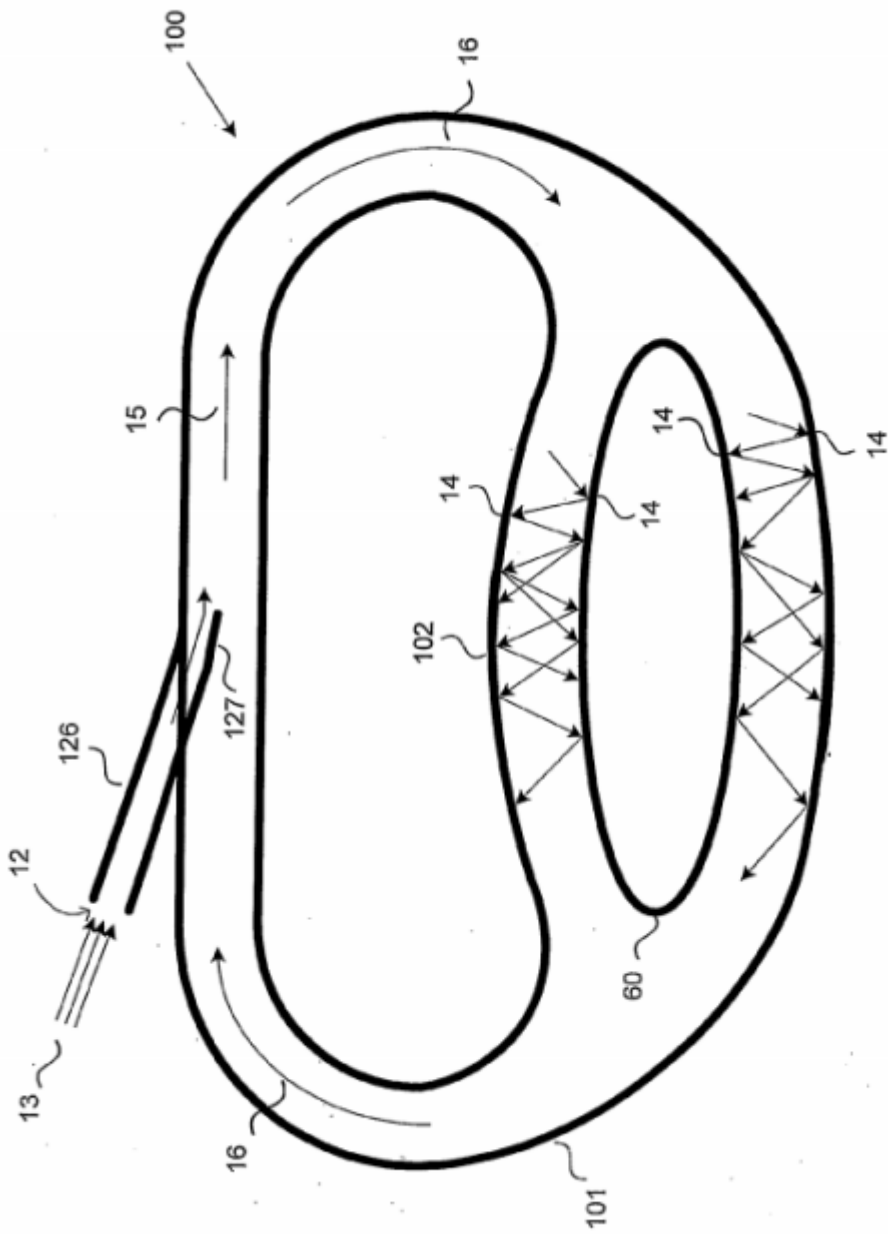


Figure 10