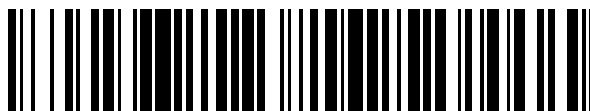


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 144**

51 Int. Cl.:

B01F 5/06 (2006.01)

B01F 13/00 (2006.01)

B01J 19/00 (2006.01)

B01J 19/24 (2006.01)

F28F 27/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02731880 .7**

96 Fecha de presentación: **17.05.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1392419**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.03.2004**

54 Título: **Dispositivo fractal para aplicaciones de mezcla y de reactores**

30 Prioridad:
17.05.2001 US 291769 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.04.2012

73 Titular/es:
**AMALGAMATED RESEARCH, INC.
2531 ORCHARD DRIVE EAST
TWIN FALLS, ID 83301, US**

72 Inventor/es:
KEARNY, Michael, M.

74 Agente/Representante:
Linage González, Rafael

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).

ES 2 378 144 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo fractal para aplicaciones de mezcla y de reactores

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 Campo de la invención: La presente invención está relacionada con equipos de mezcla y de reactores. Más específicamente la invención se dirige a equipos para mezclar y hacer reaccionar uno o más fluidos. La invención encuentra aplicación en ambientes de una o varias fases.

10 Estado de la técnica: Muchos procesos de fluidos se benefician de una mezcla eficiente. Casi todos los equipos de mezcla de la técnica convencional, tales como licuadoras, mezcladoras, batidoras estáticas y dispositivos de impacto, separan a escala y entremezclan los fluidos que se van a mezclar mientras los fluidos están en contacto real entre sí. Este enfoque puede tener como resultado la creación de diversas faltas de homogeneidad dentro del cuerpo de la mezcla de fluidos. Tales faltas de homogeneidad pueden ser perjudiciales para el proceso de mezcla y/o las reacciones que se producen dentro del cuerpo del fluido. Por ejemplo, la falta de homogeneidad en la temperatura o la concentración a gran escala puede producirse dentro del cuerpo de la mezcla de fluidos por el uso de equipos convencionales de mezcla.

15 Adicionalmente, los equipos convencionales de mezcla se basan generalmente en forzar turbulencias a gran escala sobre la mezcla de fluidos. La turbulencia, a su vez, puede llevar a la formación de remolinos dentro del cuerpo del fluido que, en muchos casos, pueden ser tan grandes como el propio envase de reacción. La presencia de remolinos dentro del cuerpo fluido puede dificultar la apropiada mezcla del fluido y puede interrumpir además la amplitud de las reacciones que ocurren dentro del fluido.

20 Históricamente, se ha puesto poca atención en la técnica al uso de mezcla con diseño fractal como medio para el procesamiento de fluidos. La patente de EE.UU. 5.938.333 es uno de los pocos ejemplos de los esfuerzos técnicos en esta área. En la patente de EE.UU. 5.938.333 se describe un dispositivo de llenado de espacio, que puede utilizarse para la mezcla de fluidos con poca turbulencia un volumen. Este dispositivo puede lograr la mezcla de volúmenes con muy poca turbulencia y con un alto nivel de homogeneidad. Desafortunadamente, como el dispositivo de la patente de EE.UU. 5.938.333 es una mezcladora de llenado de espacio, no siempre es un dispositivo de procesamiento apropiado para un requisito dado de procesamiento.

25 Otra patente reciente que describe el uso de fractales para distribuir o recoger fluidos es el documento U.S. 5.354.460 que describe un sistema fractal de distribución de fluidos. El documento W099/48599 A1 se dirige a un dispositivo fractal de transporte de fluidos. Ninguna de estas referencias describe el empleo de fractales desviados para separar a escala y entremezclar simultánea e independientemente fluidos independientes para una mezcla y/o reacción. Un aparato adicional se describe en la patente de EE.UU. 4.776.989. La publicación internacional WO 01/43857 A1 (técnica anterior bajo el Art. 54(3) EPC) también describe otro aparato más.

BREVE SUMARIO DE LA INVENCION

35 La presente invención proporciona un aparato para mezclar o hacer reaccionar una mezcla de fluidos según la reivindicación 1, en el que uno o más de los fluidos componentes de la mezcla se separan a escala y se entremezclan antes de hacer contacto con otro fluido componente. Es intrínseco a un método el uso de una estructura que incluye fractales independientes desviados de transporte de fluidos. Esta nueva estructura elimina los remolinos a gran escala al separar a escala todo el flujo de fluidos a través de fractales independientes antes de una mezcla/reacción de los fluidos. Además, la presente invención no mezcla un volumen y de este modo la invención proporciona nuevas oportunidades industriales prácticas para la mezcla fractal. Esta nueva estructura separa a escala y mezcla fluidos de una manera que es apropiada para flujos que salen o atraviesan una zona (en vez de un volumen) y no es una configuración fractal de llenado de espacio. Hemos descubierto varias aplicaciones útiles que pueden utilizar este enfoque diferente. Un ejemplo importante es el uso de este dispositivo mediante la conexión a un flujo a través de una tubería. Esto permite un flujo sencillo pero eficiente en la tubería orientado a la mezcla y reacción de fluidos. El uso de la estructura de esta manera es beneficioso porque permite una fácil incorporación en la tecnología de procesamiento existente. Otra aplicación industrialmente útil es la conexión del dispositivo al lado de un envase de modo que los fluidos sean mezclados homogéneamente justo antes de entrar al envase. Todavía otra aplicación útil es la provisión de una superficie de gases mezclados homogéneamente para aplicaciones subsiguientes de combustión.

50 La presente invención es particularmente aplicable a la provisión de mezcla rápida y homogénea, con o sin una reacción entre los fluidos. La invención también puede proporcionar simultáneamente una mezcla controlada y transferencia de calor, por ejemplo para controlar la temperatura de un proceso de reacción. Los usos contemplados de la invención incluyen lo siguiente:

1. Mezclar dos o más fluidos rápidamente.
- 55 2. Mezclar dos o más fluidos mientras se controla la temperatura.

3. Mezclar y hacer reaccionar dos o más fluidos.
4. Mezclar y hacer reaccionar dos o más fluidos mientras se controla la temperatura.
5. Mezclar dos o más fluidos para permitir la subsiguiente reacción homogénea fuera del dispositivo.

Ambientes adicionales en los que la invención puede encontrar aplicación incluyen los siguientes:

- 5 1. Mezcladoras de líquido-líquido.
2. Mezcladoras de gas-gas.
3. Mezcladoras de gas-líquido.
4. Reactores de líquido-líquido.
5. Reactores de gas-líquido.
- 10 6. Reactores de gas-gas.
7. Aireadores.
8. Carbonatadores.
9. Mezcla de fluidos antes de una combustión.

15 Utilizando la presente invención, dos o más fluidos pueden mezclarse rápidamente de una manera homogénea sin utilizar equipos de mezcla mecánica. No se utilizan dispositivos de mezcla mecánica que inducen turbulencias, como batidoras, licuadoras, dispositivos de impacto, etc. Por lo tanto puede evitarse la falta de homogeneidad por mezcla a gran escala. Los remolinos a gran escala en procesos de mezcla pueden reducir el rendimiento de las reacciones químicas. Este dispositivo elimina los remolinos a gran escala del proceso de mezcla. Evitar la mezcla mecánica también puede reducir la cantidad de energía utilizada. Los procesos comunes de mezcla tienen comúnmente como resultado una energía malgastada debido a que la turbulencia a gran escala que es forzada en el proceso de mezcla debe ser disipada finalmente como calor. El dispositivo de esta invención no forma turbulencias ni remolinos a gran escala de modo que el movimiento a gran escala no es disipado como energía malgastada.

20 Utilizando la invención puede controlarse de una manera beneficiosa la distribución de las propiedades de los fluidos. Por ejemplo, para un gas que se mezcla con un líquido, la distribución de tamaño de las burbujas de gas puede controlarse y al mismo tiempo el líquido también se separa a escala, por lo tanto se controlan más las características de transferencia de masa. Otras distribuciones de propiedades de los fluidos que pueden ser controladas con este dispositivo incluyen las velocidades, la temperatura, la concentración de los fluidos y el tamaño de los remolinos.

25 Como las distribuciones de las propiedades de los fluidos pueden controlarse más en comparación con equipos convencionales de mezcla/reacción, los equipos pueden ser más pequeños y más eficientes. Si se desea, la mezcla puede ser rápida y homogénea pero con un tratamiento muy apacible de los fluidos. Las diversas realizaciones de la invención pueden utilizarse como elementos en el procesamiento convencional. Por ejemplo, como una mezcladora rápida en un conducto ordinario o como una mezcladora de varios fluidos que entran en un tanque u otro recipiente.

30 A diferencia de casi todos los reactores de fluidos, los diversos componentes que se van a mezclar y que van a reaccionar pueden ser separados a escala y ser entremezclados entre sí antes de que hagan contacto entre ellos. Esto tiene como resultado una reacción más rápida y homogénea. Se pueden evitar las reacciones paralelas causadas por la falta de homogeneidad a gran escala. Además, puede controlarse fácilmente la temperatura de la mezcla y de la reacción. Pueden eliminarse completamente los tanques grandes de mezcla o de reacción dado que todos los fluidos que se van a mezclar y/o van a reaccionar pueden ser separados a escala y pueden ser entremezclados juntos en este dispositivo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es una vista en sección transversal de una estructura fractal desviada de la invención;

La Fig. 2 es una vista en planta de dos distribuidores fractales ilustrados con una orientación desviada;

La Fig. 3 es una vista en perspectiva de los dos distribuidores fractales de la Fig. 2 asociados con un colector;

45 La Fig. 4 es una vista superior de una estructura fractal asociada con un elemento de tubería;

La FIG. 5 es una vista en perspectiva de la estructura fractal de la FIG. 5;

La Fig. 6 es una vista en sección transversal de una realización alternativa de la estructura fractal;

La Fig. 7 es una vista en sección transversal de una realización alternativa adicional de la estructura fractal;

La Fig. 8 es una vista en perspectiva de todavía otra realización alternativa de la estructura fractal en la que la estructura no está encerrada dentro de un recipiente de contención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

5 La FIG. 1 ilustra una realización de una estructura fractal que además de la característica fractal desviada de esta invención también incluye unos canales de unión y de contacto, un colector fractal y un recinto de intercambio de calor. Esta realización es útil como elemento de procesamiento (mezcla y/o reacción) en configuraciones de tuberías. Los canales 1 y 2 de entrada de flujo son para los fluidos independientes que serán mezclados. El canal 1 de entrada de flujo está adaptado para recibir un primer fluido. El canal 2 de entrada de flujo está adaptado para recibir un segundo fluido. El primer fluido es independiente y distinto del segundo fluido. Se pueden agregar entradas adicionales si se han de mezclar más de dos fluidos. La entrada 1 proporciona flujo al distribuidor fractal desviado 7 mientras que la entrada 2 proporciona flujo al distribuidor fractal desviado 6. Los flujos de fluido se separan a escala y se distribuyen a través de éstos fractales desviados.

Después de separar a escala los fluidos de forma independiente en el fractal, los dos flujos de entrada contactan entre sí a través de los canales de unión 8 y continúan en un estado mezclado a través del canal 9. En los canales 9, en lo sucesivo denominados "canales de contacto", los fluidos son llevados finalmente al contacto entre sí. Los flujos en los canales de contacto 9 se vuelven a separar a escala en un flujo único a través del colector fractal 10 y el canal de salida 3. El recinto 11 se utiliza si se necesita un control de la temperatura para la mezcla o la reacción o si se necesita un recinto para un reborde u otra fijación. En el caso de control de temperatura, un fluido de intercambio de calor se pasa normalmente desde el conducto 4 al volumen de dentro de la mezcladora para el intercambio de calor con el conducto interno y afuera del conducto 5. En el caso de utilizar el recinto como una estructura de fijación, el recinto 11 puede ser un material sólido que rodea los canales internos. Por ejemplo, el recinto 11 puede utilizarse como un reborde sencillo para la fijación a un reborde de tubería.

La FIG. 2 ilustra la desviación de los distribuidores fractales 6 y 7. Los distribuidores fractales no se cruzan porque están puestos en planos diferentes, como se muestra en la FIG. 3. Cabe señalar que los flujos a través de los fractales 6 y 7 son independientes y no pueden hacer contacto entre sí hasta después de salir de los fractales 6 y 7. Si se mezclan más de dos fluidos, se pueden utilizar fractales independientes adicionales desviados.

Si se mezclan o se hacen reaccionar más de dos fluidos con estos dispositivos, todos pueden unirse simultáneamente o pueden ser mezclados progresivamente. Esto puede lograrse fácilmente colocando unos canales de unión en posiciones diferentes a lo largo de la longitud del dispositivo. Un ejemplo de tal uso sería cuando dos fluidos deben ser mezclados o hacerse reaccionar en primer lugar antes de mezclarse o hacerse reaccionar con un tercer fluido. El tercer fluido se uniría a una distancia apropiada aguas abajo de la unión de los dos primeros fluidos.

Por motivos de ilustración, cada conducto de entrada se muestra separado a escala en 64 conductos más pequeños. Sin embargo, una característica básica de este dispositivo es que los conductos fractales pueden ser bifurcados progresivamente en recorridos más numerosos y más pequeños hasta que se alcanzan restricciones en la fabricación. Se reconoce que el aumento del número de bifurcaciones proporcionará una homogeneidad progresivamente mayor de la mezcla y la reacción. Como cada fractal independiente de distribución (6 y 7) en estas figuras se bifurca en 64 recorridos del flujo, hay un total de 128 canales de distribución antes de la unión y éstos se unen para formar 64 canales de contacto (9). La FIG. 3 ilustra la posición aproximada del colector 10 de fractales.

Como esta invención utiliza fractales para las estructuras desviadas, los expertos en la técnica reconocerán que esto proporciona una variabilidad geométrica inherente que se añade al valor práctico de esta invención. Una razón por la que la geometría variable puede ser deseada para los fractales es que el dispositivo puede requerir una geometría limitada por la correspondiente geometría de un recinto en el que está contenido o de un dispositivo recipiente del que sale. Otra razón para la geometría variable es proporcionar al técnico un control sobre las características hidráulicas tales como la caída de presión.

Los fractales se construyen utilizando una estructura de iniciador, o estructura predecesora, con una estructura similar añadida con una escala cada vez más pequeña. El iniciador en la realización ilustrada es en forma de "H" y como resultado se añaden cuatro nuevas estructuras subsiguientes a cada "H" cuando se añade una estructura de escala más pequeña. Es bien sabido en la técnica que los fractales pueden construirse utilizando variaciones en la geometría del iniciador, número de ramas, ángulos de rama y en la cantidad de simetría del iniciador. Solo como ejemplo, el iniciador podría ser una "Y" simétrica con una pata más larga que las otras dos.

Otra manera de variar la geometría del dispositivo es alterando las estructuras subsiguientes. Las estructuras subsiguientes no deben exhibir una geometría de escala posterior idéntica al iniciador. Este tipo de variación puede incluir la geometría o la simetría de las estructuras subsiguientes en cada iteración, utilizando por ejemplo factores variables de proporción para determinar las dimensiones de las estructuras subsiguientes y los diámetros de los canales.

Cabe señalar que el número de generaciones de estructura subsiguiente puede variarse según se desee (el número de iteraciones fractales) para obtener un nivel deseado de escala antes de la mezcla/reacción o para cumplir requisitos prácticos, como el evitar que el dispositivo se tapone.

Los fractales desviados no deben ser idénticos. Como ejemplo, si se utilizan tres fractales desviados para mezclar o hacer que reaccionen tres materiales, dos de los fractales pueden tener una geometría idéntica mientras un tercero no, o los tres podrían tener diferente geometría. La razón de esto es que los materiales que se van a tratar pueden tener características variables que sugerirían a un experto en la técnica el uso de diferentes geometrías. Por ejemplo, el caudal a través de un fractal puede ser muy alto comparado con uno segundo de modo que la caída de presión puede ser controlada mejor utilizando un área variable en sección transversal de canal o distinto número de iteraciones fractales en cada fractal individual.

La FIG. 4 es una vista superior y la FIG. 5 es una vista isométrica de la realización del elemento de tubería. Si bien esta realización es útil cuando el flujo desde el proceso de mezcla o de reacción debe ser recogido en un flujo único, el dispositivo puede ser utilizado con ventaja sin el colector. Esto puede ser útil, por ejemplo, al mezclar aire y gas para una aplicación de combustión o para inyectar la mezcla en el lado de un tanque u otro recipiente. La FIG. 6 ilustra una realización sin recogida. En este caso los fluidos de las entradas 1 y 2 se separan a escala y se distribuyen de la misma manera que como se ha descrito anteriormente, pero los flujos no son recogidos en un flujo, es decir, el canal de salida 3 y el colector 10 de fractales han sido quitados. En esta realización el gran número de canales de contacto 9 salen del dispositivo independientemente en la salida 12 de canales de contacto. Como el resto del dispositivo es igual al descrito anteriormente, en este ejemplo habrá 64 de tales salidas.

También es posible eliminar los canales de unión 8 y los canales de mezcla 9 de modo que los flujos separados a escala y entremezclados salgan del dispositivo antes del contacto entre sí. La FIG. 7 ilustra esta configuración mínima para la invención y consiste en las entradas 1 y 2 de flujo, y los fractales desviados 6 y 7. El fractal 7 sale por las salidas 13 y el fractal 6 sale por las salidas 14.

Para estas últimas dos realizaciones, el recinto (11) es de nuevo opcional pero puede ser útil para el intercambio de calor o para conectar o unir con reborde el dispositivo a un envase.

Cabe señalar que la zona por la que salen los fractales desviados no tiene que ser plana. Los fractales pueden salir a una superficie curva o irregular. Esto puede ser útil, por ejemplo, si el envase de destino tiene una forma curva o irregular. En tal caso, puede ser útil emparejar la superficie curva del envase con una curva complementaria en la superficie de salida del dispositivo de mezcla.

Las figuras muestran los fractales desviados bifurcados en perpendicular a la entrada grande para realizar la proporción y a la dirección del flujo de salida. Es posible bifurcar los fractales con cualquier ángulo respecto la perpendicular hasta casi en paralelo a éstas direcciones de flujo. La configuración con ángulos que no son perpendiculares al flujo de escala grande puede tener ventajas así como desventajas. Una ventaja de utilizar bifurcaciones fractales más en línea con la dirección del flujo es que puede ser posible hacer funcionar el dispositivo con menos caída de presión ya que el momento del flujo no será forzado a hacer un cambio drástico de dirección como las bifurcaciones en las que se lleva. Una desventaja puede ser que el dispositivo llegará a ser más largo en la dirección del flujo y quizás menos compacto. Por lo tanto es una decisión del usuario qué ventajas son las más importantes para un proceso dado y a partir de estas consideraciones escoger los ángulos apropiados de bifurcación.

Esta invención utiliza dos o más fractales desviados que separan a escala fluidos independientemente antes de que hagan contacto entre sí. El método para separar a escala con desviación puede ser diferente al de las figuras. Por ejemplo, los fractales independientes pueden ser contenidos uno dentro de otro. Un conducto más pequeño que lleva un fluido puede ser colocado dentro de un segundo conducto más grande. Un segundo fluido, por lo tanto, puede fluir entre la superficie interior del conducto más grande y la superficie exterior del conducto interior más pequeño. Los dos conductos pueden ser bifurcados progresivamente a una escala cada vez más pequeña hasta que se alcanza un tamaño deseado de salida. Al igual que con las realizaciones anteriores, los flujos pueden unirse, en este caso terminando simplemente el conducto interior de modo que el flujo interior haga contacto con el flujo exterior. Los flujos unidos también pueden ser recogidos y unidos aún más en un flujo único, si se desea, como se ha descrito antes. Cabe señalar que se define "desviación" para incluir cualquier conducto más pequeño dentro de un conducto más grande ya que los flujos se mantienen apropiadamente desviados entre sí por este método opcional.

Este método de desviar conductos fractales uno dentro del otro puede extenderse a cualquier número de fluidos independientes agregando un conducto encerrado independiente para cada fluido.

Cabe señalar que en caso de funcionamiento con presiones fluctuantes entre los flujos independientes o en caso de que un flujo particular se corte temporalmente, puede ser útil tener unas válvulas antirretorno en los canales para evitar un contraflujo de un fluido por el fractal de distribución de un fluido diferente.

5 Esta invención puede aplicarse en toda la gama de escalas de procesamiento de fluidos desde aplicaciones de escala muy pequeña al uso industrial a escala muy grande. La razón para esto es que las estructuras fractales utilizadas en esta invención proporcionan una función de separación a escala continúa a medida que cambia la escala de la aplicación. Esta gran variedad de aplicabilidad es una de las ventajas inherentes de este diseño de mezcladora.

Como este dispositivo se utiliza para mezclar y/o hacer reacciones de fluidos, los productos resultantes pueden ser utilizados según se desee en los equipos subsiguientes de procesamiento.

10 Cabe señalar que no se necesita una técnica de fabricación particular para realizar esta invención. La mecanización asistida por ordenador, litografía estéreo, ataque fotoquímico, corte con láser, moldeo, micro-mecanizado, nanotecnología, deposición de iones y técnicas de construcción de conductos son unos pocos métodos apropiados para construir estos dispositivos.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura que comprende:

por lo menos dos fractales (6,7) de transporte de fluidos, a saber un primer fractal (6) de transporte de fluidos y un segundo fractal (7) de transporte de fluidos, teniendo dicho primer fractal (6) de transporte de fluidos una respectiva entrada (1) para recibir un primer fluido, teniendo dicho segundo fractal (7) de transporte de fluidos una respectiva entrada (2) para recibir un segundo fluido, siendo dicho primer fluido independiente y distinto de dicho segundo fluido, estando aisladas físicamente entre sí dichas respectivas entradas (1,2) para permitir flujos de fluidos físicamente distintos en cada uno de dichos fractales de transporte de fluidos, bifurcándose cada uno de dichos fractales (6,7) de transporte de fluidos desde dicha respectiva entrada (1,2) del mismo en una pluralidad de pasajes de fluidos y después en una pluralidad de respectivas salidas, colocándose dichos por lo menos dos fractales de transporte de fluidos desviados entre sí, estando interconectadas una primera de dichas salidas de dicho primer fractal de transporte de fluidos con una respectiva segunda salida de dicho segundo fractal de transporte de fluidos mediante un canal de unión (8), proporcionando dicho canal de unión (8) una zona (9), aislada de los flujos de fluidos de unas salidas aparte de dichas primera y segunda salidas, en las que el fluido que sale de dicha primera salida de dicho primer fractal (6) de transporte de fluidos puede mezclarse con el fluido que sale de dicha segunda salida de dicho segundo fractal (7) de transporte de fluidos.

2. La estructura de la reivindicación 1, en la que por lo menos una de dichas salidas de dicho primer fractal (6) de transporte de fluidos se coloca físicamente próxima a dicha salida homóloga de dicho segundo fractal (7) de transporte de fluidos para permitir una mezcla de dicho primer fluido que sale por dicha por lo menos una salida de dicho primer fractal de transporte de fluidos con dicho segundo fluido que sale por dicha salida homóloga de dicho segundo fractal de transporte de fluidos.

3. La estructura de la reivindicación 1, en la que dichos pasajes de cada fractal (6) de transporte de fluidos se aíslan físicamente de dichos pasajes de dicho otro fractal (7) de transporte de fluidos.

4. La estructura de la reivindicación 1, que incluye además un recinto (11) en el que por lo menos una parte del por lo menos un fractal (6,7) de transporte de fluidos se coloca dentro de dicho recinto (11).

5. La estructura de la reivindicación 4, en la que dicho recinto (11) define un recorrido para facilitar el paso por dicha parte de por lo menos un fractal (6,7) de transporte de fluidos de un fluido de intercambio de calor.

6. La estructura de la reivindicación 5, en la que un fluido de intercambio de calor reside en dicho recinto (11).

7. La estructura de la reivindicación 1, en la que una geometría de dicho primer fractal (6) de transporte de fluidos es idéntica a la geometría de dicho segundo fractal (7) de transporte de fluidos.

8. La estructura de la reivindicación 1, en la que una geometría de dicho primer fractal (6) de transporte de fluidos es diferente de la geometría de dicho segundo fractal (7) de transporte de fluidos.

9. La estructura de la reivindicación 1, que incluye además una superficie de salida situada próxima a dichas salidas.

10. La estructura de la reivindicación 9, en la que dicha superficie de salida es plana.

11. La estructura de la reivindicación 9, en la que dicha superficie de salida no es plana.

12. La estructura de la reivindicación 9, en la que dicha superficie de salida es una superficie curva.

13. La estructura de la reivindicación 9, en la que dicha superficie de salida tiene forma irregular.

14. La estructura de la reivindicación 1, en la que por lo menos uno de dichos fractales (6,7) de transporte de fluidos se bifurca en perpendicular a una dirección de flujo de una respectiva entrada del mismo.

15. La estructura de la reivindicación 14, en la que por lo menos uno de dichos fractales (6,7) de transporte de fluidos se bifurca en perpendicular a una dirección de flujo de ambas respectivas entradas y por lo menos una salida del mismo.

16. La estructura de la reivindicación 1, en la que por lo menos uno de dichos fractales (6,7) de transporte de fluidos se bifurca con un ángulo entre perpendicular y paralelo a una dirección del flujo de dicha entrada de dicho por lo menos uno de dichos fractales (6,7) de transporte de fluidos.

17. La estructura de la reivindicación 1, en la que por lo menos uno de dichos fractales (6,7) de transporte de fluidos se bifurca con un ángulo entre perpendicular y paralelo a una dirección del flujo de dicha entrada y por lo menos una salida de dicho por lo menos uno de dichos fractales (6,7) de transporte de fluidos.

18. La estructura de la reivindicación 1, en la que dicho segundo fractal (7) de transporte de fluidos se coloca dentro de dicho primer fractal (6) de transporte de fluidos.

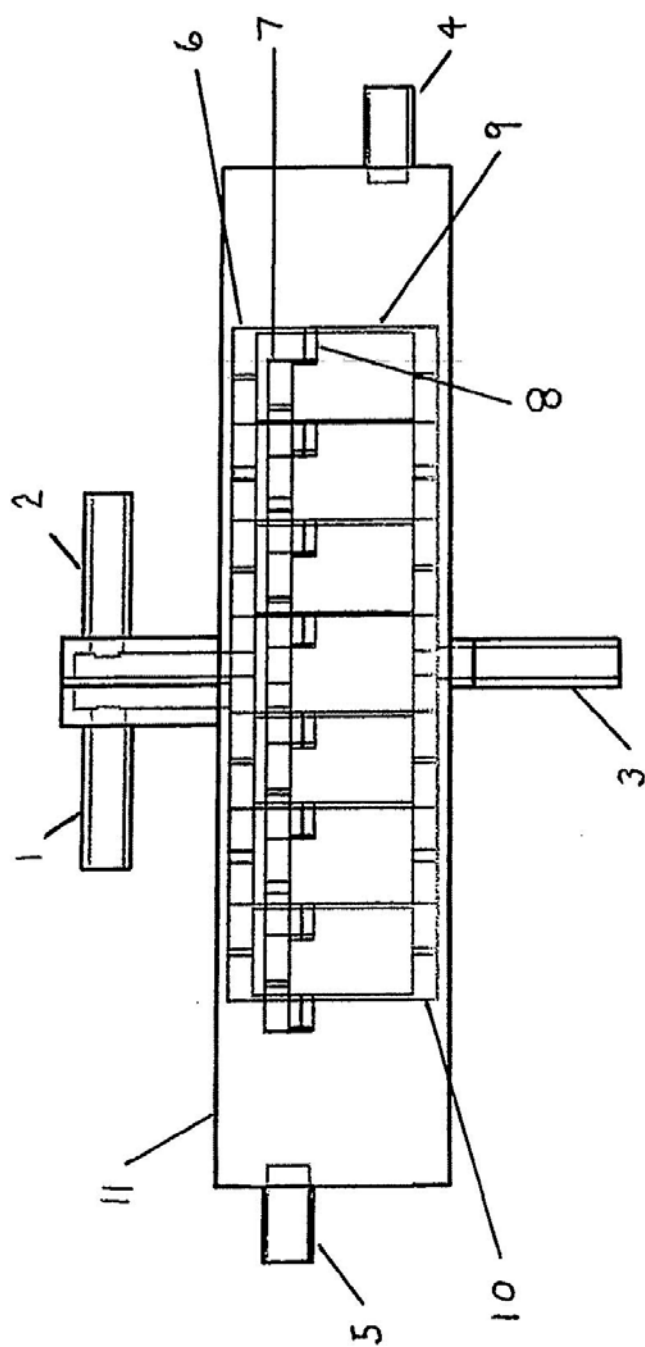
19. La estructura de la reivindicación 1, que incluye además una pluralidad de canales de unión (8), donde cada canal de unión (8) está interconectado con una respectiva de dichas salidas de dicho primer fractal (6) de transporte de fluidos y una respectiva de dicha salida de dicho segundo fractal (7) de transporte de fluidos.
- 5 20. La estructura de la reivindicación 19, en la que dicha pluralidad de canales de unión (8) están interconectados entre sí para definir un único canal de flujo.
21. La estructura de la reivindicación 20, en la que la interconexión de dichos canales de unión (8) para formar un único flujo comprende una disposición de fractales en la que la dirección de flujo dentro de dicha disposición de fractales es desde un extremo de escala pequeña de la disposición de fractales a un extremo de escala grande de la disposición de fractales.
- 10 22. La estructura de la reivindicación 1, que incluye además un recinto (11), en el que por lo menos una parte de uno o más de dichos fractales de transporte de fluidos se dispone dentro de dicho recinto (11), dicho recinto (11) define un recorrido de flujo en el mismo para el paso de un fluido de intercambio de calor sobre la superficie exterior de los fractales encerrados (6,7) de transporte de fluidos.
- 15 23. La estructura de la reivindicación 1, que incluye además un recinto (11) en el que por lo menos una parte de uno o más de dichos fractales (6,7) de transporte de fluidos se dispone dentro de dicho recinto (11), el recinto (11) incluye unos medios de conexión para conectar la estructura a una estructura de apoyo.
24. La estructura de la reivindicación 1, en la que cada uno de dichos canales de unión (8) se asocia mecánicamente con un canal de contacto (9), dicho canal de contacto (9) está en comunicación de fluidos con una única salida de dicha estructura.

20

RESUMEN

Dos o más fractales independientes y desviados de transporte de fluidos permiten separar a escala y entremezclar dos o más fluidos de manera independiente y simultánea antes de que los fluidos hagan contacto entre sí. El dispositivo proporciona una mezcla y/o reacción rápidas y homogéneas.

Figura 1



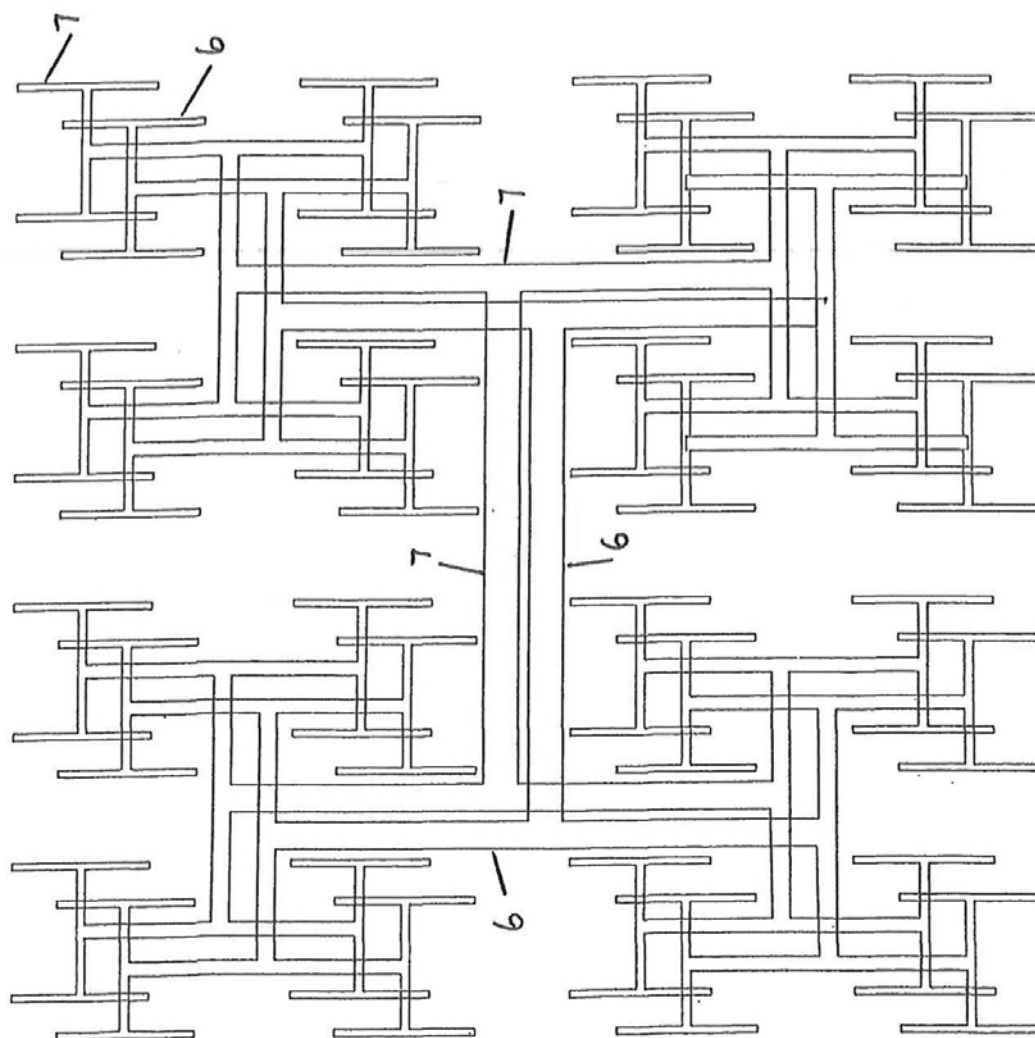


Figura 2

Figura 3



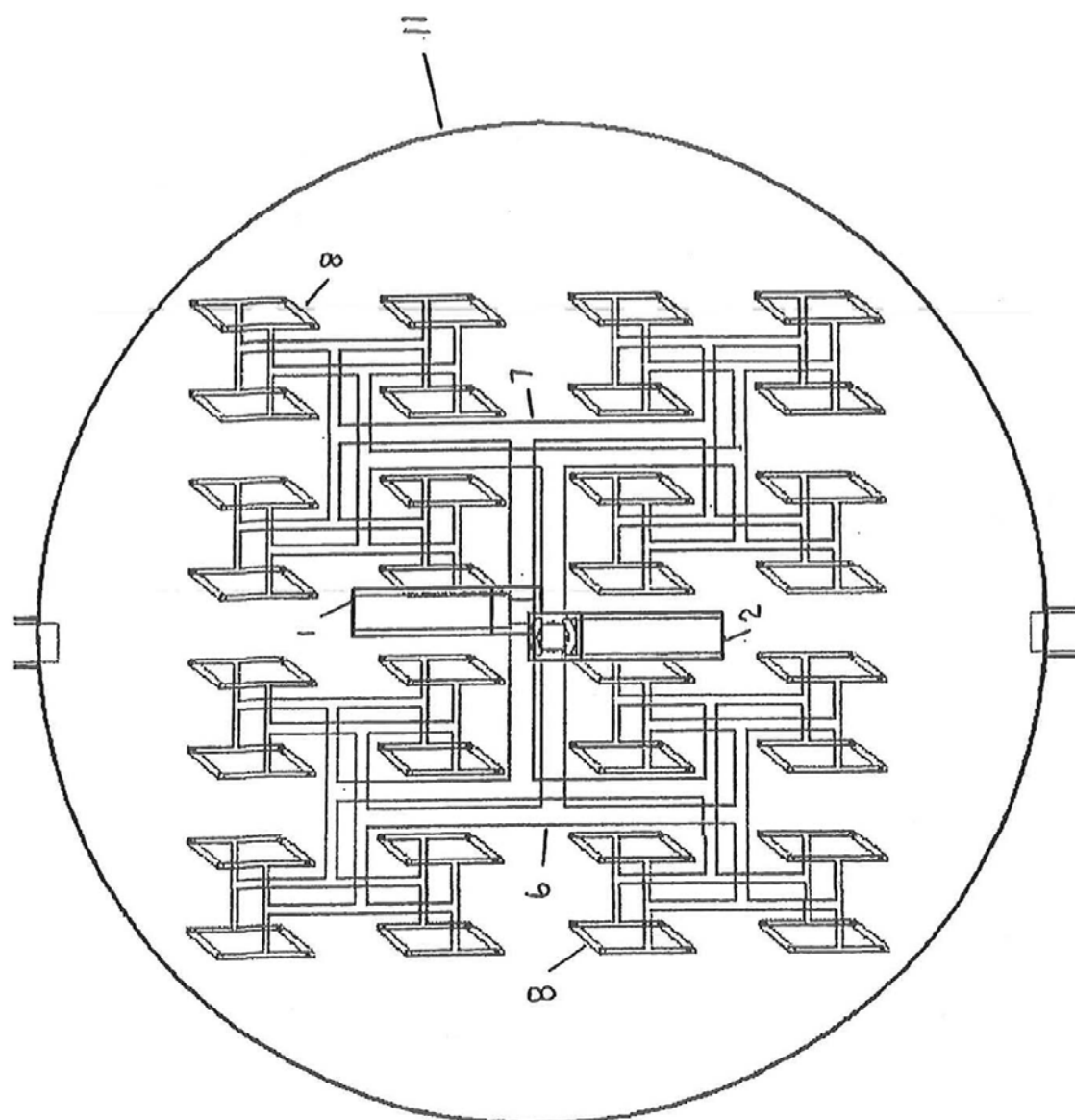


Figura 4

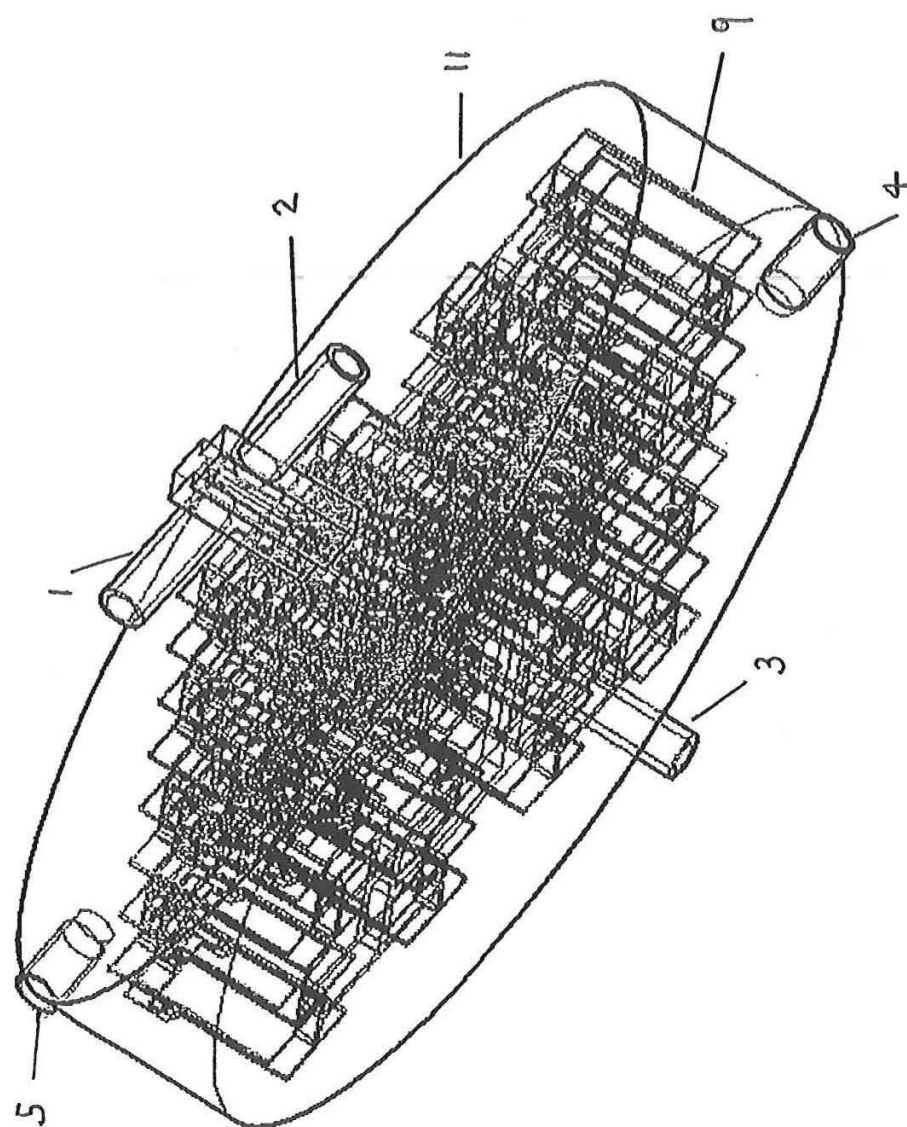


Figure 5

Figura 6

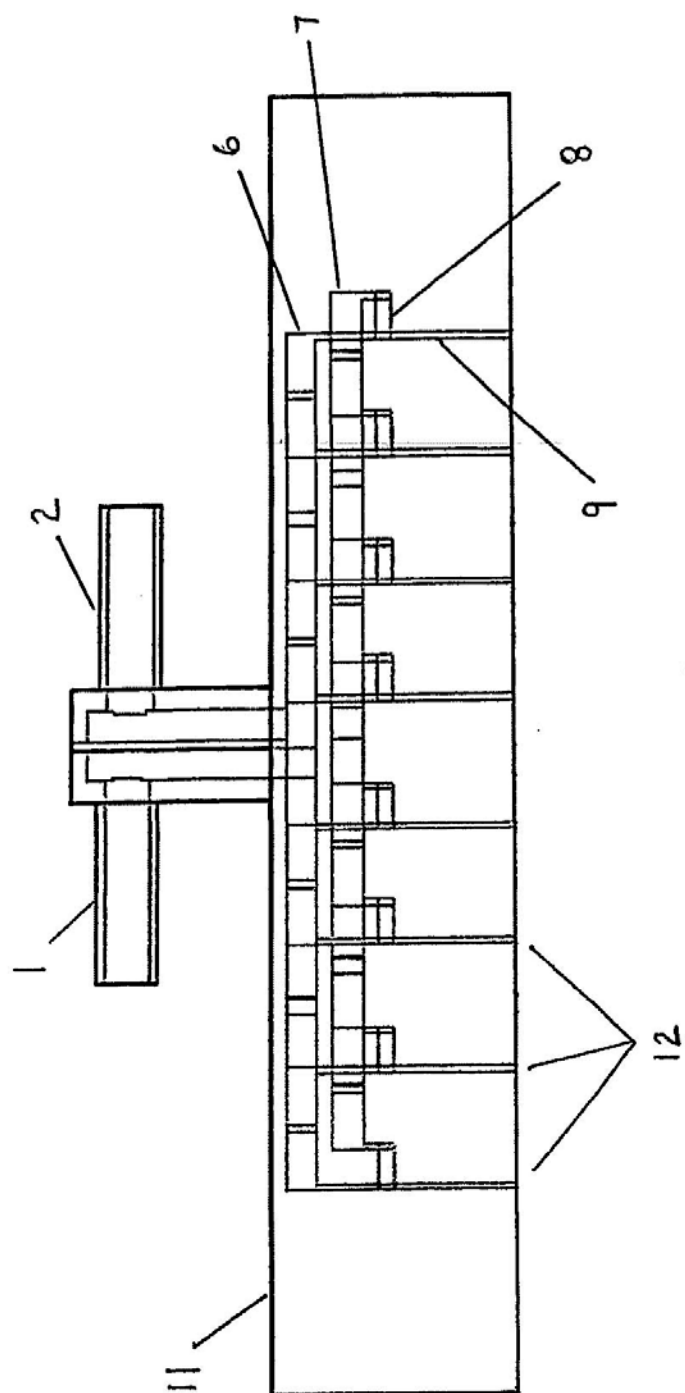
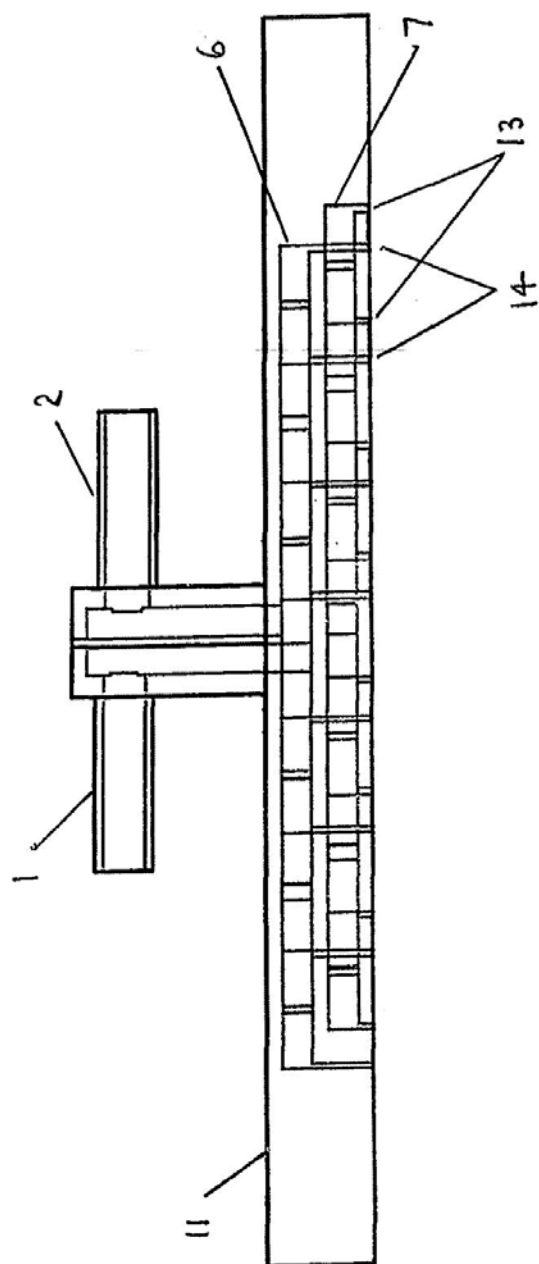


Figura 7



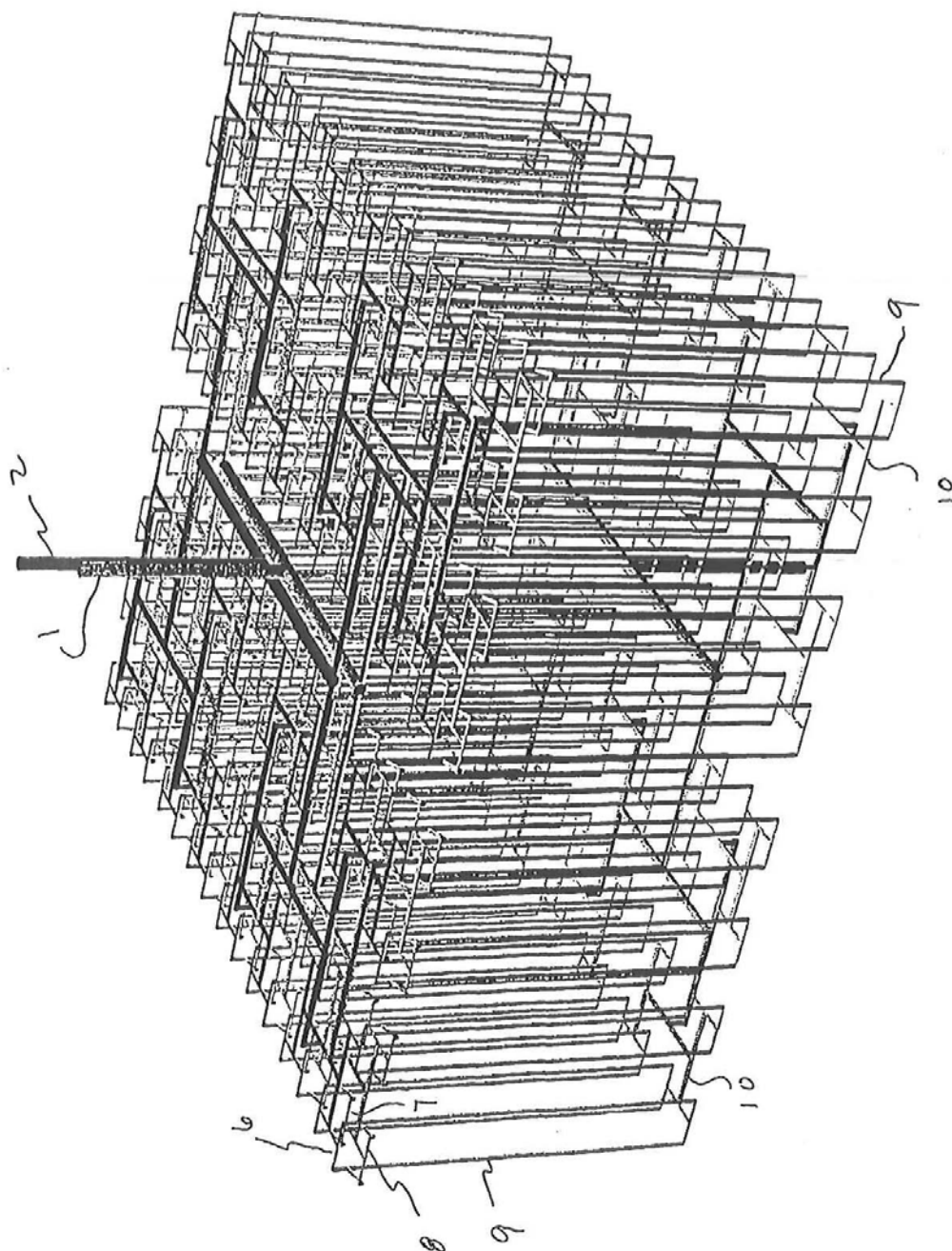


Figura 8