

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 315**

51 Int. Cl.:

G21C 5/06 (2006.01)

G21C 15/243 (2006.01)

G21C 1/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2016 E 16196979 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2019 EP 3319090**

54 Título: **Un conjunto de placa del núcleo, y un método de realización de un trabajo en un conjunto de placa del núcleo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2020

73 Titular/es:
**WESTINGHOUSE ELECTRIC SWEDEN AB
(100.0%)
721 63 Västerås, SE**

72 Inventor/es:
**PERZON, SVEN;
LE MOIGNE, YANN;
REMAHL, HENRIK y
STRÖMGREN, TOBIAS**

74 Agente/Representante:
ARIAS SANZ, Juan

ES 2 746 315 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

Un conjunto de placa del núcleo, y un método de realización de un trabajo en un conjunto de placa del núcleo

5 Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un conjunto de placa del núcleo para un reactor de agua en ebullición de una central nuclear de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. La invención también se refiere a un método de realizar un trabajo en un conjunto de placa del núcleo de un reactor de agua en ebullición de una central nuclear de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 12.

Antecedentes de la invención y técnica anterior

El conjunto de placa del núcleo separa el núcleo de los conjuntos combustibles del reactor de agua en ebullición de la cámara de pleno inferior provista bajo el conjunto de placa del núcleo.

El documento US 5.646.970 desvela un tubo guía de la barra de control y una placa del núcleo con una pluralidad de aperturas pasantes. Una pieza de transición para cuatro conjuntos combustibles es proporcionada en cada una de las aperturas pasantes y comprende cuatro pasos para el refrigerante hasta el elemento combustible respectivo. Se proporcionan entradas de flujo a los pasos. Las entradas de flujo están formadas por un orificio respectivo que tiene una forma circular.

El documento US 4.904.443 desvela un accionamiento de la barra de control con componentes internos de accionamiento extraíbles hacia arriba, y una placa del núcleo con una pluralidad de aperturas pasantes. Una pieza de transición para cuatro conjuntos combustibles es proporcionada en cada una de las aperturas pasantes y comprende cuatro pasos para el refrigerante hasta el elemento combustible respectivo. Se proporcionan entradas de flujo a los pasos. Las entradas de flujo están formadas por un orificio respectivo que tiene una forma circular.

El documento US 2003/0185334 desvela una estructura de entrada al núcleo para un refrigerante dispuesto en un recipiente de presión del reactor de un reactor de agua en ebullición que incluye una placa de soporte del núcleo provista de una pluralidad de agujeros de soporte de combustible, una viga de refuerzo que soporta la placa de soporte del núcleo, una pluralidad de tuberías guía de la barra de control en una posición perpendicular y que tienen porciones de extremo superior instaladas en los agujeros de soporte de combustible, y un miembro de soporte de combustible insertado en las porciones de extremo superior de las tuberías guía de la barra de control y soportado por la placa de soporte del núcleo para así soportar las porciones de extremo inferior de los conjuntos combustibles. Un orificio de entrada está formado en el miembro de soporte de combustible con objeto de ajustar el caudal de un refrigerante que fluye en los conjuntos combustibles, y una estructura de control en forma de vórtice está proporcionada para el orificio de entrada o proporcionada en una porción en un refrigerante corriente arriba del orificio de entrada.

El documento US 2008/0152068 desvela tubos guía de la barra de control para un reactor nuclear que tiene un cuerpo con una longitud axial que define una porción de extremo inferior y una porción de extremo superior y una cavidad dentro de una longitud sustancial del cuerpo. Los orificios se incluyen en las porciones de extremo superior e inferior del cuerpo. Una cámara de la barra de control se encuentra dentro de la cavidad y está configurada para recibir una barra de control. Una pluralidad de puertos se acopla a la cavidad y se coloca a una longitud sustancial de la porción de extremo superior del cuerpo. También se incluyen al menos dos canales de flujo dentro de la cavidad que extienden una porción sustancial de la longitud axial del cuerpo. Cada canal de flujo está acoplado fluidamente a uno o más de los puertos para recibir el flujo de fluido desde el exterior del cuerpo y una salida próxima a la porción de extremo superior del cuerpo para proporcionar el flujo de fluido recibido.

El documento JP H05 84578 desvela una herramienta de corte con chispas.

Cuando el refrigerante fluye desde la cámara de pleno inferior por la entrada de flujo hacia el paso de la pieza de transición, se crean vórtices debido a la compleja geometría exterior de la pieza de transición. Estos vórtices fluctúan en el orificio de la entrada de flujo, lo que puede conducir a un flujo másico pulsante a través del orificio. Así, la presión dentro y detrás del orificio fluctuará, lo que conlleva a un coeficiente de pérdida de presión a través del orificio que varía con el tiempo. Esto causará un flujo másico intermitente a través del paso respectivo y el elemento combustible que puede dar lugar a una deficiencia de enfriamiento, y en el peor de los casos, puede causar eventos de resecación en el elemento combustible.

Sumario de la invención

El objeto de la presente invención es superar los problemas discutidos anteriormente.

Este objeto se logra mediante el conjunto de placa del núcleo definido inicialmente, que se caracteriza por las características caracterizantes de la reivindicación 1.

- 5 La forma en sección transversal no circular de la entrada de flujo conduce a una disminución de la fluctuación de flujo másico discutida anteriormente. La forma en sección transversal no circular contribuirá a bloquear los vórtices. Esto hará que disminuya esencialmente la fluctuación del flujo másico. De esta manera se consigue un flujo más constante y uniforme del refrigerante hacia y a través del paso al respectivo elemento combustible. La desviación del orificio circular de la técnica anterior disminuirá, por tanto, la probabilidad de deficiencia de enfriamiento y problemas de resacado.
- 10 De acuerdo con la invención, la forma en sección transversal de la entrada de flujo comprende un agujero que comprende un agujero circular y un primer rebaje que se extiende desde el agujero circular. El agujero circular de la técnica anterior puede así ser modificado de modo que una primera parte del borde del agujero tiene una mayor distancia al centro del agujero circular que la parte restante del borde del agujero. Ventajosamente, dicha primera parte puede ser una parte menor del borde y la parte restante puede ser una parte mayor del borde.
- 15 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el primer rebaje se extiende en una dirección lateral del agujero circular.
- 20 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la dirección lateral es perpendicular al eje longitudinal de los conjuntos combustibles y de un recipiente del reactor del reactor de agua en ebullición, o puede inclinarse en relación al eje longitudinal x.
- 25 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la forma en sección transversal del orificio de flujo comprende un segundo rebaje que se extiende en una dirección lateral del agujero circular. El agujero circular de la técnica anterior puede así ser modificado de modo que una primera parte y una segunda parte del borde del agujero tienen una mayor distancia al centro del agujero circular que la parte restante del borde del agujero.
- 30 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la dirección lateral del segundo rebaje es perpendicular al eje longitudinal de los conjuntos combustibles y del reactor de agua en ebullición, o puede inclinarse en relación al eje longitudinal x.
- 35 De acuerdo con una realización adicional de la invención, el primer rebaje y el segundo rebaje se proporcionan de forma opuesta entre sí.
- 40 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la al menos una entrada de flujo está ubicada entre un extremo superior de la estructura de vigas y un extremo inferior de la estructura de vigas. Ventajosamente, la al menos una entrada de flujo está ubicada entre un extremo superior de las primeras y segundas vigas y un extremo inferior de las primeras y segundas vigas.
- 45 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la al menos una entrada de flujo está ubicada de forma opuesta a una esquina entre una de las primeras vigas y una de las segundas vigas.
- 50 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la entrada de flujo se extiende a través de un primer agujero a través del tubo guía de la barra de control y un segundo agujero a través de la pieza de transición. Ventajosamente, el tubo guía de la barra de control puede estar situado fuera de la pieza de transición. El tubo guía de la barra de control puede extenderse a través de la respectiva apertura pasante de la placa del núcleo.
- 55 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la forma en sección transversal de la entrada de flujo es determinada por el segundo agujero a través de la pieza de transición.
- De acuerdo a una realización adicional de la invención, la forma en sección transversal de la entrada de flujo está determinada por el primer agujero a través del tubo guía de la barra de control.
- 60 De acuerdo a una realización adicional de la invención, se proporciona una lámina entre la pieza de transición y el tubo guía de la barra de control, en la que la entrada de flujo se extiende a través de un tercer agujero a través de la lámina, y en la que la forma en sección transversal de la entrada de flujo está determinada por el tercer agujero.
- 65 De acuerdo con una realización adicional de la invención, la lámina se une, o se une permanentemente, a la pieza de transición, por ejemplo mediante soldadura.
- El objeto también se logra por el método definido inicialmente, que se caracteriza por la etapa que consiste en: retirar uno de los conjuntos combustibles del reactor de agua en ebullición, introducir una herramienta alargada en el reactor de agua en ebullición y en el paso del que se retiró dicho elemento combustible, colocar un cabezal portaherramientas alargado en la proximidad de la entrada de flujo de dicho paso, y accionar el cabezal portaherramientas para cortar la entrada de flujo en dicha forma en sección transversal que se desvía de una forma circular.

Por medio del método, el problema de las fluctuaciones de flujo másico discutido anteriormente, puede ser eliminado de una manera conveniente y eficiente, también de los reactores de agua en ebullición existentes.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La presente invención debe ahora ser explicada más detenidamente a través de una descripción de diferentes realizaciones y con referencia a los dibujos adjuntos a la misma.
- 10 La Fig. 1 desvela esquemáticamente una vista seccional de un reactor de agua en ebullición.
 La Fig. 2 desvela esquemáticamente una vista seccional de un barrilete y placas del núcleo del reactor de agua en ebullición en la Fig. 1.
 La Fig. 3 desvela esquemáticamente una vista seccional del tubo guía de la barra de control del reactor de agua en ebullición en la Fig. 1.
 15 La Fig. 4 desvela esquemáticamente una vista desde arriba de una pieza de transición del reactor de agua en ebullición en la Fig. 1.
 La Fig. 5 desvela esquemáticamente una vista seccional de la pieza de transición en la Fig. 4.
 La Fig. 6 desvela esquemáticamente una vista seccional a través de una parte de la pieza de transición en la Fig. 4.
 20 La Fig. 7 desvela esquemáticamente una vista en sección transversal a través de una estructura de vigas del reactor de agua en ebullición en la Fig. 1.
 La Fig. 8 desvela esquemáticamente una vista frontal de una entrada de flujo de acuerdo con una primera realización de la invención.
 La Fig. 9 desvela esquemáticamente una vista frontal de una entrada de flujo de acuerdo con una segunda realización de la invención.
 25 La Fig. 10 desvela esquemáticamente una vista frontal de una entrada de flujo de acuerdo con una tercera realización de la invención.
 La Fig. 11 desvela esquemáticamente una vista frontal de una entrada de flujo de acuerdo con una quinta realización de la invención.
 La Fig. 12 desvela esquemáticamente una vista de una parte de una herramienta alargada en una posición de realización de un trabajo en el reactor de agua en ebullición.
 30 La Fig. 13 desvela esquemáticamente una vista lateral de la herramienta alargada en la Fig. 12.
 La Fig. 14 desvela un diagrama del flujo másico a lo largo del tiempo a través de diferentes entradas de flujo.
 La Fig. 15 desvela un diagrama de la presión a lo largo del tiempo a través de diferentes entradas de flujo.

35 Descripción detallada de varias realizaciones

La Fig. 1 desvela esquemáticamente un reactor de agua en ebullición 1 de una central nuclear. El reactor de agua en ebullición 1 comprende un recipiente del reactor 2, que contiene un núcleo 3 que comprende una pluralidad de conjuntos combustibles 4. En la Fig. 1 solo se muestran unos pocos conjuntos combustibles 4. Los conjuntos combustibles 4 pueden estar dispuestos en haces de combustible, cada uno de los haces de combustible comprende cuatro conjuntos combustibles 4. Cada elemento combustible 4 comprende una pluralidad de barras de combustible (no desveladas) con un combustible nuclear de manera conocida.

45 Los conjuntos combustibles 4 son alargados y están dispuestos en paralelo con un eje longitudinal x del recipiente del reactor 2. El eje longitudinal x puede extenderse verticalmente a través de un extremo superior 2a y un extremo inferior 2b del recipiente del reactor 2.

El núcleo 3 puede ser proporcionado entre una placa del núcleo superior 6 y una placa del núcleo inferior 7, véase también la Fig. 2.

50 Se proporciona una cámara de pleno superior 8 por encima de la placa del núcleo superior 6.

Se proporciona una cámara de pleno inferior 9 debajo de la placa del núcleo inferior 7.

55 El núcleo 3 está contenido por un barrilete 10.

El reactor de agua en ebullición 1 también comprende una entrada de agua de alimentación 11, una salida de vapor 12, una disposición de separación de vapor 13 y una serie de circuitos de recirculación 15.

60 Cada circuito de recirculación 15 puede tener una bomba de chorro 16 que asegura un flujo de refrigerante desde la cámara de pleno inferior 9 hacia arriba a través del núcleo 3.

La placa del núcleo inferior 7 está comprendida por un conjunto de placa del núcleo 20, véase la Fig. 2. La placa del núcleo inferior 7 comprende una pluralidad de aperturas pasantes 21.

65 El conjunto de placa del núcleo 20 también comprende una estructura de vigas 22, una pluralidad de tubos guía de

la barra de control 23, véase también la Fig. 3, y una pluralidad de piezas de transición 24, véanse también las Fig. 4 y 5.

5 La estructura de vigas 22 comprende una pluralidad de primeras vigas paralelas 25 y una pluralidad de segundas vigas paralelas 26, véanse las Figs. 2 y 7. Las primeras vigas 25 se extienden perpendicularmente a las segundas vigas 26. Las primeras y segundas vigas 25, 26 pueden estar formadas por vigas planas de sección transversal alargada y rectangular.

10 La estructura de vigas 22, es decir, las primeras y segundas vigas 25, 26, se encuentra debajo de la placa de núcleo 7, y puede ser soldada a la placa del núcleo 7.

Las primeras y segundas vigas 25, 26 contienen una pluralidad de áreas rectangulares 28 debajo de la placa del núcleo 7, véase la Fig. 7. Cada una de las áreas rectangulares 28 contiene cuatro de dichas aperturas pasantes 21.

15 Cada uno de los tubos guía de la barra de control 23 está alineado con una de las respectivas aperturas de paso 21. El tubo guía de la barra de control 23 se extiende hasta la apertura de paso 21 y se fija a la placa del núcleo inferior 7, véanse las Figs. 5 y 6. Cada tubo guía de la barra de control 23 aloja una respectiva barra de control 27, véase la Fig. 2.

20 Para cada barra de control 27 se proporciona un accionamiento de la barra de control 29 para el movimiento ascendente de la barra de control 27 hacia el núcleo 3, y para el movimiento descendente de la barra de control 27 hacia fuera del núcleo 3.

25 Cada pieza de transición 24 se recibe en uno de los tubos guía de la barra de control 23, véanse las Figs. 5 y 6, y tiene cuatro pasos 30 para comunicarse con un elemento combustible 4 respectivo. Cada paso 30 permite un flujo de refrigerante F en el elemento combustible 4 recibido, como se ilustra en la Fig. 6.

30 Cada paso 30 de la pieza de transición 24 tiene una entrada de flujo 31 y una salida de flujo 32. El elemento combustible 4 se recibe en un asiento de la salida de flujo 32, como puede verse en la Fig. 6, en la que una parte inferior cónica 4' se coloca de forma segura en relación con la pieza de transición 24. De este modo, el refrigerante puede fluir, como indica la flecha F, desde la cámara de pleno inferior 9 hacia el paso 30 a través de la entrada de flujo 31 y más allá hacia el conjunto de combustible 4 a través de la salida de flujo 32.

35 Cada pieza de transición 24 también tiene un canal de la barra de control en sección transversal 34, a través del cual la barra de control 27 puede ser guiada hacia el núcleo 3, véase la Fig. 4.

Cada pieza de transición 24 tiene cuatro entradas de flujo 31, una para cada paso 30, véase la Fig. 7. Las cuatro entradas de flujo 31 son ortogonales entre sí.

40 Las cuatro entradas de flujo 31, 31' están ubicadas entre un extremo superior de las primeras y segundas vigas 25, 26 y un extremo inferior de las primeras y segundas vigas 25, 26. Una 31' de las entradas de flujo 31, 31' de cada pieza de transición 24 está situada frente a una esquina entre una de las primeras vigas 25 y una de las segundas vigas 26, como se puede ver en la Fig. 7.

45 Cada entrada de flujo 31, 31' se extiende a través de un primer agujero 41 a través de la pieza de transición 24 y un segundo agujero 42 a través del tubo guía de la barra de control 23, véase la Fig. 3.

50 En una primera realización, se proporciona una lámina 40 entre la pieza de transición 24 y el tubo guía de la barra de control 23, véase la Fig. 6.

La entrada de flujo 31, 31' también se extiende a través de un tercer agujero 43 a través de la lámina 40. La lámina 40 se une, o se une permanentemente, a la pieza de transición 24, por ejemplo mediante soldadura.

55 Se debe tener en cuenta que la lámina 40 puede ser unida, o unida permanentemente, al tubo guía de la barra de control 23, por ejemplo mediante soldadura.

Al menos la entrada de flujo 31' ubicada frente a la esquina de las primeras y segundas vigas 25, 26 tiene una forma en sección transversal que se desvía de una forma circular. En la primera realización, la forma en sección transversal de la entrada de flujo 31' está determinada por el tercer agujero 43 a través de la lámina 40.

60 En la primera realización, la forma en sección transversal de la al menos una entrada de flujo 31' comprende un agujero circular 44 y un primer rebaje 45 que se extiende desde el agujero circular 44 como puede verse en la Fig. 8. El primer rebaje 45 se extiende en dirección lateral A desde el agujero circular 44 con respecto al eje longitudinal x del recipiente del reactor 2. La dirección lateral A puede ser perpendicular al eje longitudinal x, o puede estar inclinada en relación con el eje longitudinal x. Por ejemplo, la dirección lateral A puede estar dentro de un intervalo de ángulo de -60° a $+60^\circ$ en relación con el eje longitudinal x, preferentemente de -45° a $+45^\circ$ en relación con el eje

65

longitudinal x, y más preferentemente de -30° a $+30^\circ$ en relación con el eje longitudinal x.

5 El agujero circular 44, que corresponde a la entrada de flujo de la técnica anterior, ha sido así modificado para que una primera parte del borde del tercer agujero 43, es decir, la parte del primer rebaje 45, tenga una distancia mayor al centro del agujero circular 44 que la parte restante del borde del agujero circular 44. En la primera realización, la primera parte forma una parte menor del borde y la parte restante forma una parte mayor del borde.

10 La Fig. 9 desvela una segunda realización, que difiere de la primera en que la forma en sección transversal de la al menos una entrada de flujo 31' también comprende un segundo rebaje 46 que se extiende en una dirección lateral A desde el agujero circular 44. El primer rebaje 45 y el segundo rebaje 46 se disponen de forma opuesta entre sí. También, en este caso, la dirección lateral A puede ser perpendicular al eje longitudinal x, o puede estar inclinada en relación con el eje longitudinal x, por ejemplo dentro de los intervalos de ángulo mencionados anteriormente.

15 El agujero circular 44 ha sido así modificado para que una primera parte y una segunda parte del borde del tercer agujero 43 tengan una mayor distancia al centro del agujero circular 44 que la parte restante del borde del tercer agujero 44. La primera parte y la segunda parte pueden formar entre si una parte menor del borde y la parte restante puede formar una parte mayor del borde.

20 La Fig. 10 desvela una tercera realización, que difiere de la segunda realización en que la primera parte y la segunda parte forman entre sí una parte mayor del borde, en la que la parte restante del borde es cero o cercana a cero.

25 En las primeras, segundas y terceras realizaciones, el primer agujero 41 y el segundo agujero 42 pueden ser agujeros circulares, que tienen un diámetro que es superior a la mayor extensión del tercer agujero 43, véanse las Figs. 6 y 8-10.

30 La Fig. 3 ilustra una cuarta realización, que difiere de las primeras, segundas y terceras realizaciones en que la forma en sección transversal de la al menos una entrada de flujo 31' está determinada por el segundo agujero 42 a través del tubo guía de la barra de control 23. Cabe destacar que el segundo agujero 42 de la cuarta realización puede tener una cualquiera de las formas desveladas para el tercer agujero 43 en las Figs. 8-10.

35 La Fig. 11 desvela una quinta realización, que difiere de las realizaciones anteriores en que la forma en sección transversal de la al menos una entrada de flujo 31' está determinada por el primer agujero 41 a través de la pieza de transición 24. Cabe destacar que el primer agujero 41 de la quinta realización puede tener una cualquiera de las formas desveladas para el tercer agujero 43 en las Figs. 8-10.

40 Las Figs. 12 y 13 desvelan una herramienta alargada 50 que es adecuada para modificar una entrada de flujo existente 31 que tiene un agujero circular. La herramienta alargada 50 comprende una carcasa alargada 51, la cual puede tener la forma y la dimensión de una caja de combustible de un elemento combustible convencional 4. La carcasa alargada 51 puede, por tanto, ser soportada lateralmente en el núcleo 3 por la placa del núcleo superior 6 y la placa del núcleo inferior 7.

45 La carcasa alargada 51 puede, de este modo, tener una sección transversal rectangular o cuadrada. La longitud de la carcasa alargada puede ser de 3,5 a 4,5 m.

50 La herramienta alargada 50 también comprende una parte inferior cónica 52, que también puede tener la forma y la dimensión de la correspondiente parte inferior 4' de un conjunto de combustible convencional 4. La parte inferior cónica 52 encaja en el asiento de la salida 32 de la pieza de transición 24, preferentemente de la misma manera que la parte inferior cónica de un elemento combustible convencional 4.

55 La herramienta alargada 50 también incluye un árbol de posicionamiento de herramienta 53 y un cabezal portaherramientas 54. El cabezal portaherramientas 54 puede comprender o consistir en un cabezal eléctrico de corte con chispa. Por medio de este cabezal eléctrico de corte con chispa, la forma no circular puede obtenerse fácilmente, por ejemplo, cortando el primer rebaje 45 y/o el segundo rebaje 46.

60 Además, la herramienta alargada 50 puede tener un mango 55 en el extremo superior, lo que permite manipular la herramienta alargada 50, en particular mediante el dispositivo de manipulación normalmente previsto en la central nuclear para sacar los conjuntos combustibles 4 del reactor de agua en ebullición 1 y para insertar los conjuntos combustibles 4 en el reactor de agua en ebullición 1.

65 La herramienta alargada 50 también comprende un miembro de accionamiento 56 para colocar el cabezal portaherramientas 54, especialmente en relación con el agujero circular 44, y un dispositivo de alimentación de corriente 57 para suministrar corriente eléctrica al cabezal eléctrico de corte con chispa del cabezal portaherramientas 54. El miembro de accionamiento 56 y el dispositivo de alimentación de corriente 57 se pueden proporcionar en la carcasa alargada 51, como se puede ver en la Fig. 13.

5 Cuando se va a modificar un agujero circular existente de la entrada de flujo 31, se retira el elemento combustible respectivo 4 del reactor de agua en ebullición 1. La herramienta alargada 50 se introduce en el reactor de agua en ebullición 1 para que la parte inferior cónica 52 se reciba con seguridad en la salida de flujo 32 de la pieza de transición 24, de la que se ha extraído la salida de flujo 32 de dicho elemento combustible 4. El cabezal portaherramientas 54 se coloca entonces en la proximidad de la entrada de flujo 31' del paso 30. Después, el cabezal portaherramientas 54 es accionado para cortar la entrada de flujo 31' en dicha forma en sección transversal que se desvía de la forma circular 44.

10 Las Figs. 14 y 15 son diagramas sobre simulaciones del flujo másico y de la presión, respectivamente, que se han realizado a través de una de las entradas de flujo 31, 31'. Las simulaciones se realizan para que la entrada de flujo 31' sea opuesta a la esquina entre la primera viga 25 y la segunda viga 26.

15 La Fig. 14 desvela un diagrama que muestra cómo el flujo másico varía con el tiempo a través de una entrada de flujo que tiene una sección transversal circular de acuerdo con la técnica anterior y las entradas de flujo 31, 31' de las primeras y cuartas realizaciones mostradas en las Figs. 8 y 3, y las entradas de flujo 31, 31' de las segundas y quintas realizaciones mostradas en las Figs. 9 y 11.

20 Se puede asumir que la entrada de flujo 31, 31' de la tercera realización mostrada en la Fig. 10 resulta de un flujo másico similar al de las segundas y quintas realizaciones.

25 Como se puede ver, el flujo másico es significativamente más constante para las entradas de flujo de acuerdo con la invención que para la entrada de flujo de la técnica anterior. Así, las fluctuaciones del flujo másico han sido reducidas, o significativamente reducidas, por medio de la entrada de flujo de acuerdo con las primeras a quintas realizaciones.

30 La Fig. 15 desvela un diagrama que muestra cómo la presión varía con el tiempo a través de una entrada de flujo que tiene una sección transversal circular de acuerdo con la técnica anterior y las entradas de flujo 31, 31' de las primeras y cuartas realizaciones mostradas en las Figs. 8 y 3, y las entradas de flujo 31, 31' de las segundas y quintas realizaciones mostradas en las Figs. 9 y 11.

35 Se puede asumir que la entrada de flujo 31, 31' de la tercera realización mostrada en la Fig. 10 resulta de una presión similar a la de las segundas y quintas realizaciones.

De la misma manera que para el flujo másico, también la presión es significativamente más constante para las entradas de flujo de acuerdo con la invención que para la entrada de flujo de la técnica anterior. Así, las fluctuaciones de la presión han sido reducidas, o significativamente reducidas, por medio de la entrada de flujo de acuerdo con las primeras a quintas realizaciones.

40 La invención no se limita a las realizaciones desveladas, sino que se puede variar y modificar dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de placa del núcleo (20) para un reactor de agua en ebullición (1) de una central nuclear, que comprende:
 - 5 una placa del núcleo (7) con una pluralidad de aperturas pasantes (21), una estructura de vigas (22) que comprende una pluralidad de primeras vigas paralelas (25) y una pluralidad de segundas vigas paralelas (26) perpendiculares a las primeras vigas (25), en el que las primeras y segundas vigas (25, 26) contienen una pluralidad de áreas rectangulares (28) debajo de la placa del núcleo (7), en el que cada una de las áreas rectangulares (28) contiene cuatro de dichas aperturas pasantes (21),
 - 10 una pluralidad de tubos guía de la barra de control (23), estando cada uno alineado con una de las respectivas aperturas pasantes (21), una pluralidad de piezas de transición (24), siendo cada una recibida en uno de los respectivos tubos guía de la barra de control (23), y teniendo cada una cuatro conductos (30) para comunicarse con un elemento combustible respectivo (4), permitiendo cada conducto (30) un flujo de refrigerante en el elemento combustible respectivo (4),
 - 15 en el que se proporciona una entrada de flujo (31, 31') para el refrigerante en cada conducto (30), respectivamente, caracterizado por que al menos una (31') de las entradas de flujo (31, 31') tiene una forma en sección transversal que se desvía de una forma circular (44), en el que la forma en sección transversal de la al menos una entrada de flujo (31') está determinada por un agujero (41, 42, 43) que comprende un agujero circular (44) y un primer rebaje (45) que se extiende desde el agujero circular (44).
 - 20
2. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer rebaje (45) se extiende en una dirección lateral (A) desde el agujero circular (44).
- 25 3. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que la forma en sección transversal de la al menos una entrada de flujo (31') comprende un segundo rebaje (46) que se extiende en una dirección lateral (A) desde el agujero circular (44).
- 30 4. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el primer rebaje (45) y el segundo rebaje (46) son opuestos entre sí.
5. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la entrada de flujo (31, 31') está situada entre un extremo superior de las primeras y segundas vigas (25, 26) y un extremo inferior de las primeras y segundas vigas (25, 26).
- 35 6. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la al menos una entrada de flujo (31') está situada de forma opuesta a una esquina entre una de las primeras vigas (25) y una de las segundas vigas (26).
- 40 7. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la entrada de flujo (31, 31') se extiende a través de un primer agujero (41) a través de la pieza de transición (24) y un segundo agujero (42) a través del tubo guía de la barra de control (23).
- 45 8. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la forma en sección transversal de la al menos una entrada de flujo (31') está determinada por el primer agujero (41).
9. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la forma en sección transversal de la al menos una entrada de flujo (31') está determinada por el segundo agujero (42).
- 50 10. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con la reivindicación 7, en el que se proporciona una lámina (40) entre la pieza de transición (24) y el tubo guía de la barra de control (23), en el que la entrada de flujo (31) se extiende a través de un tercer agujero (43) a través de la lámina (40), y en el que la forma en sección transversal de la al menos una entrada de flujo (31') está determinada por el tercer agujero (43).
- 55 11. Conjunto de placa del núcleo (20) de acuerdo con la reivindicación 10, en el que la lámina (40) se une a la pieza de transición (24).
12. Método de realización de un trabajo en un conjunto de placa del núcleo (20) de un reactor de agua en ebullición (1) de una central nuclear, comprendiendo el conjunto de placa del núcleo (20):
 - 60 una placa del núcleo (7) con una pluralidad de aperturas pasantes (21), una estructura de vigas (22) que comprende una pluralidad de primeras vigas paralelas (25) y una pluralidad de segundas vigas paralelas (26) perpendiculares a las primeras vigas (25), en el que las primeras y segundas vigas (25, 26) contienen una pluralidad de áreas rectangulares (28) debajo de la placa del núcleo (7), en el que cada una de las áreas rectangulares (28) contiene cuatro de dichas aperturas pasantes (21),
 - 65 una pluralidad de tubos guía de la barra de control (23), siendo cada uno recibido en una de las respectivas aperturas pasantes (21),

- una pluralidad de piezas de transición (24), siendo cada una recibida en uno de los respectivos tubos de guía de la barra de control (23), y teniendo cada una cuatro conductos (30) para recibir un elemento combustible respectivo (4), permitiendo cada paso un flujo de refrigerante en el elemento combustible respectivo (4), en el que se proporciona una entrada de flujo respectiva (31, 31') para el refrigerante en cada conducto (30),
- 5 siendo el método caracterizado por las etapas que consisten en:
retirar uno de los conjuntos combustibles (4) del reactor de agua en ebullición (1),
introducir una herramienta alargada (50) en el reactor de agua en ebullición (1) y en el conducto (30) del que se retiró dicho elemento combustible (4),
colocar un cabezal portaherramientas (54) de la herramienta alargada (50) en la proximidad de la entrada de flujo
- 10 (31') de dicho conducto (30), y
accionar el cabezal portaherramientas (54) para cortar dichas entradas de flujo (31') en una forma en sección transversal que se desvía de una forma circular (44).

Fig 1

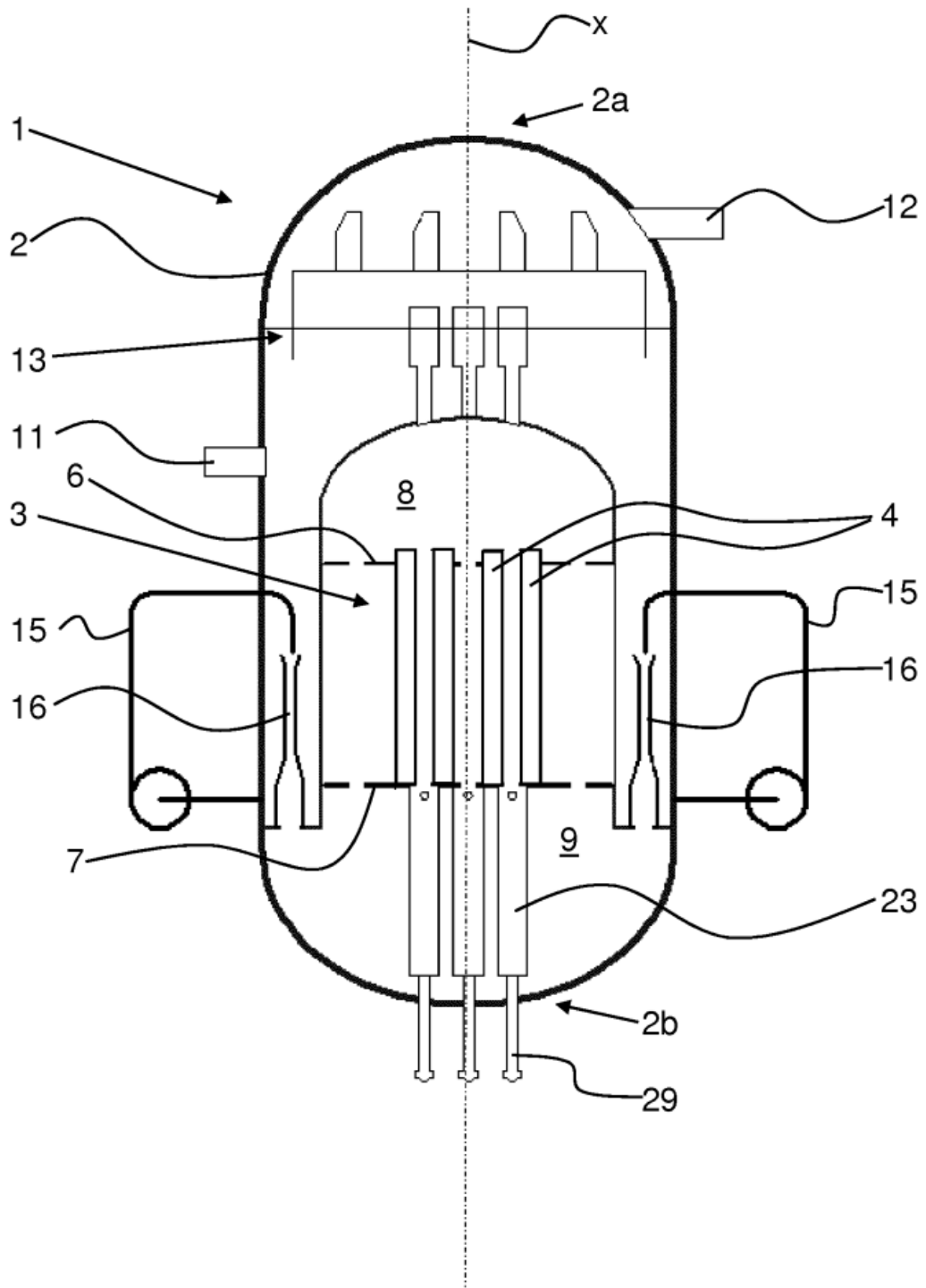


Fig 2

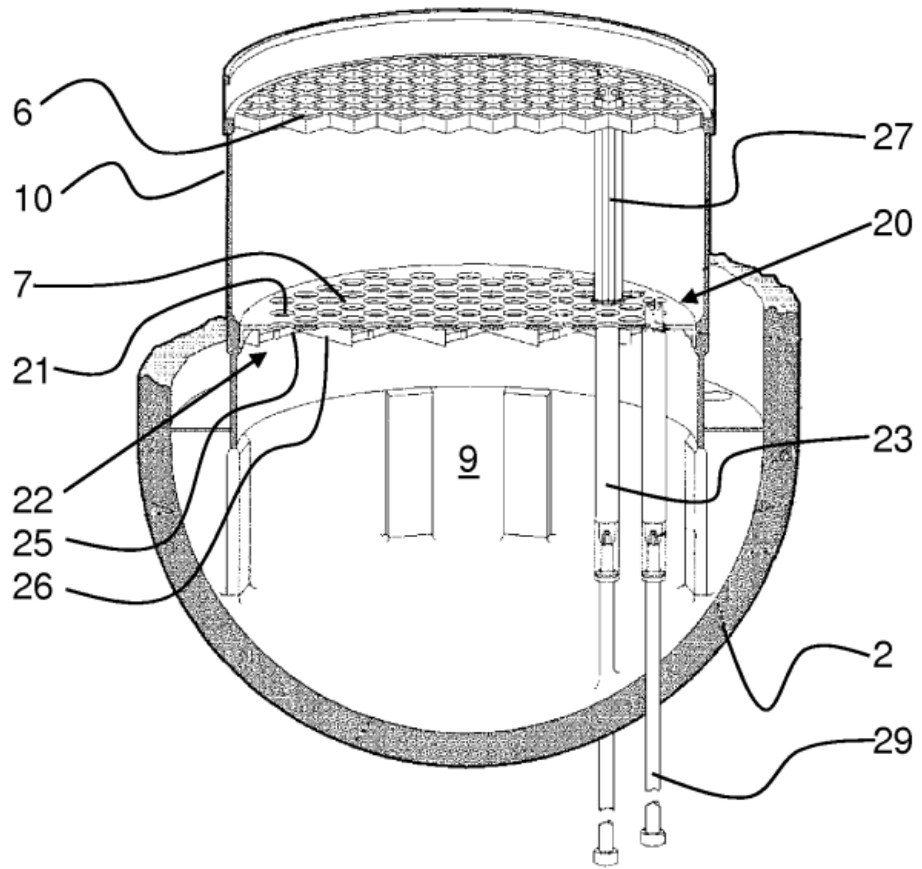
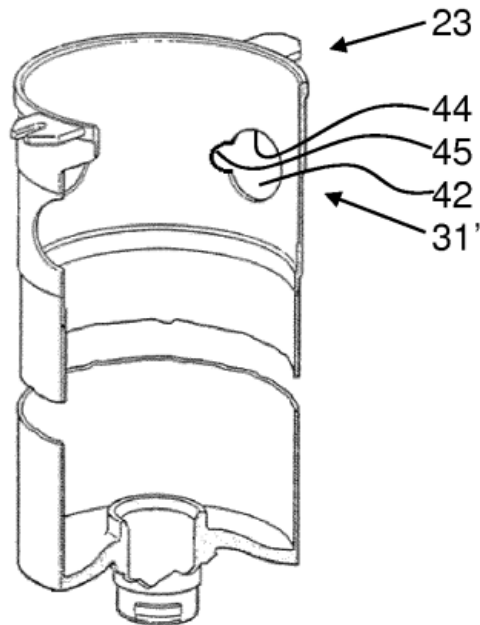


Fig 3



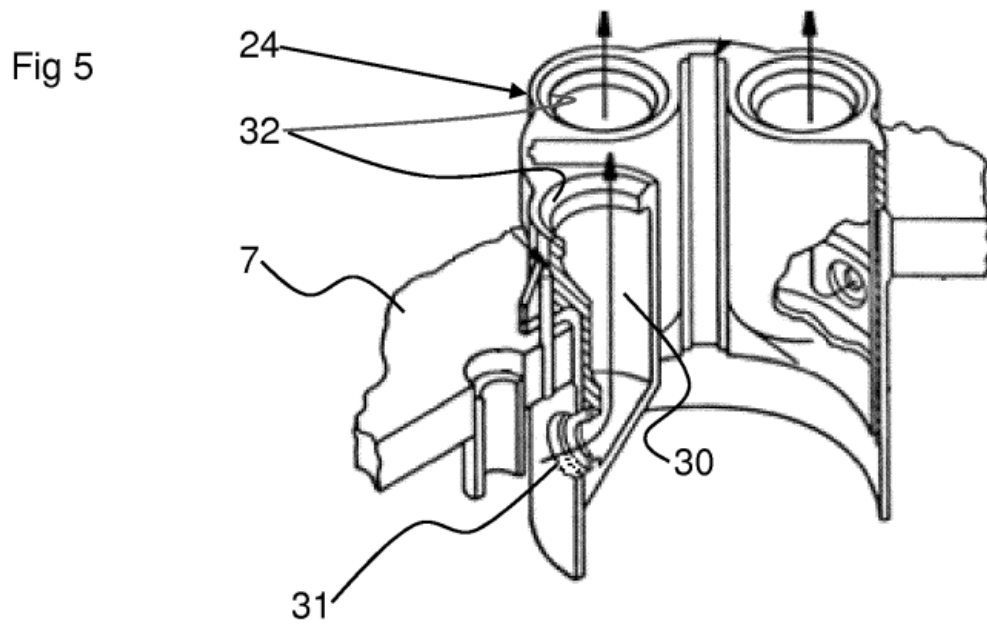
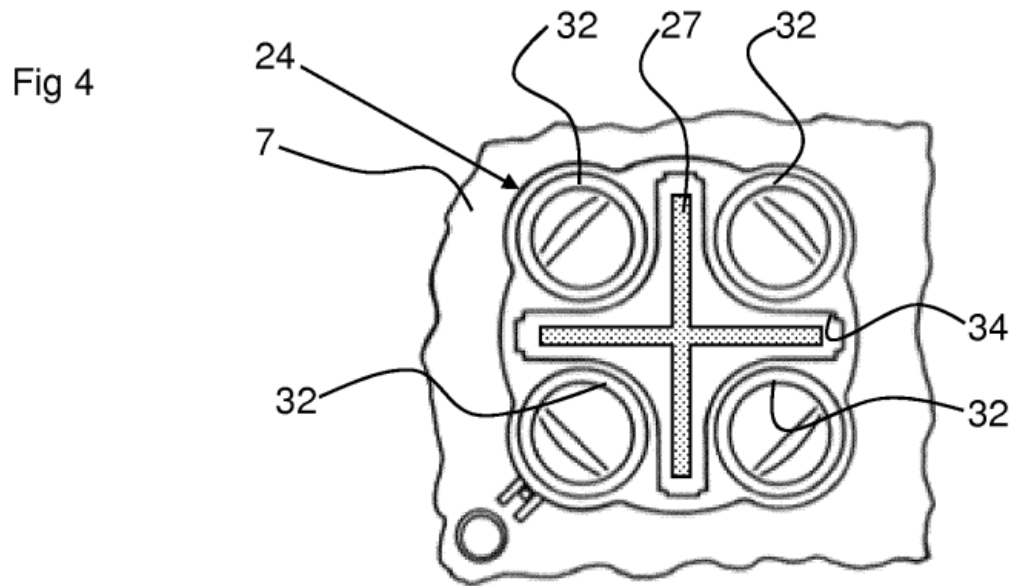


Fig 6

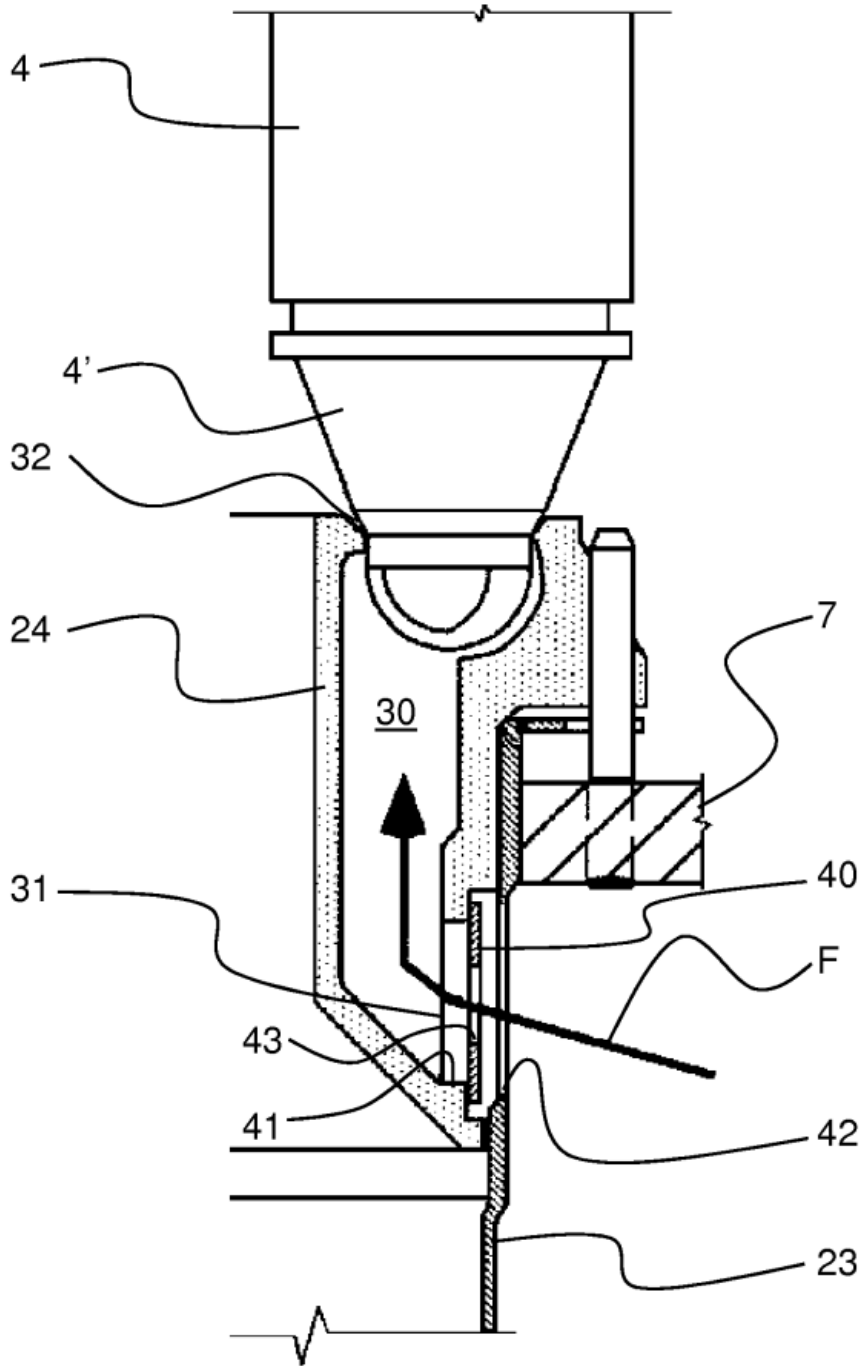


Fig 7

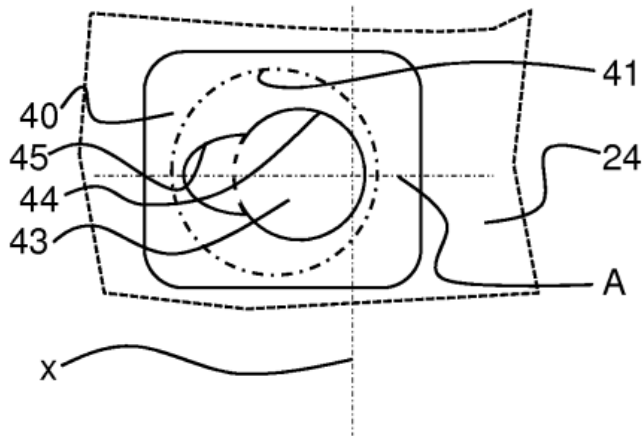
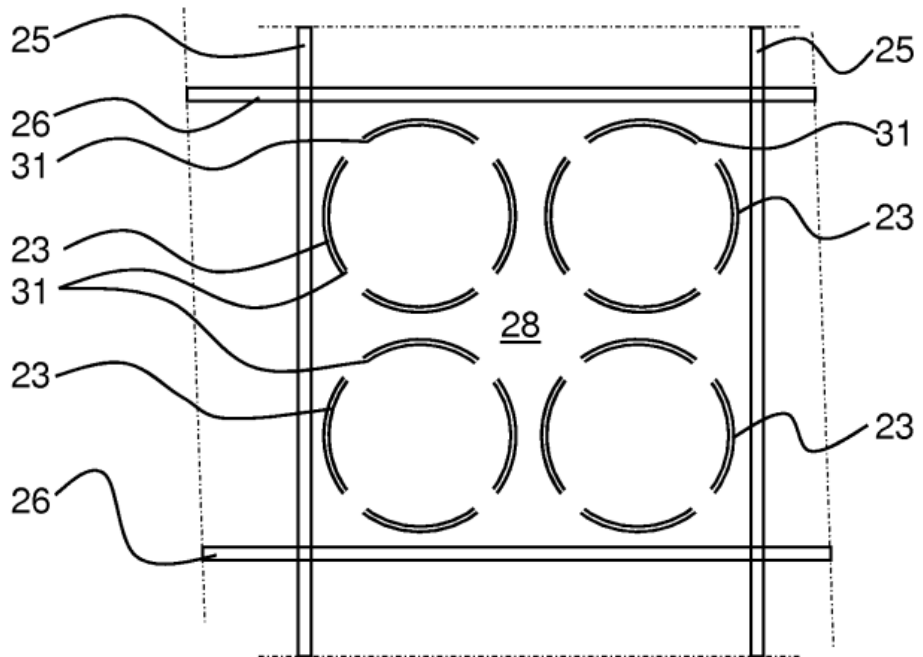


Fig 8

Fig 9

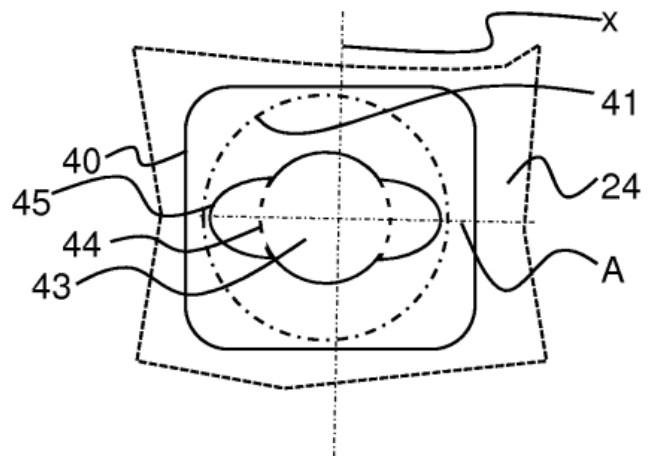


Fig 10

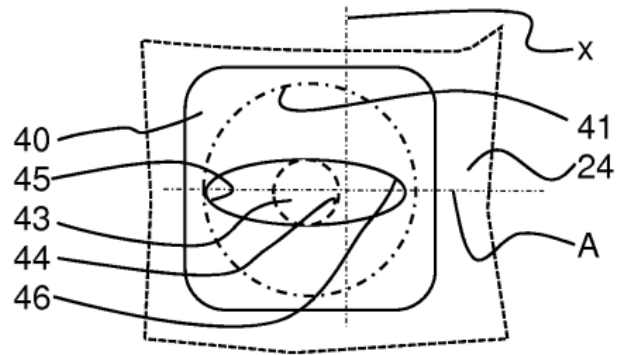


Fig 11

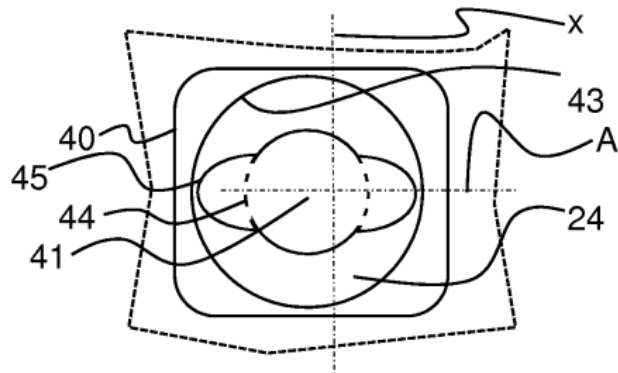


Fig 12

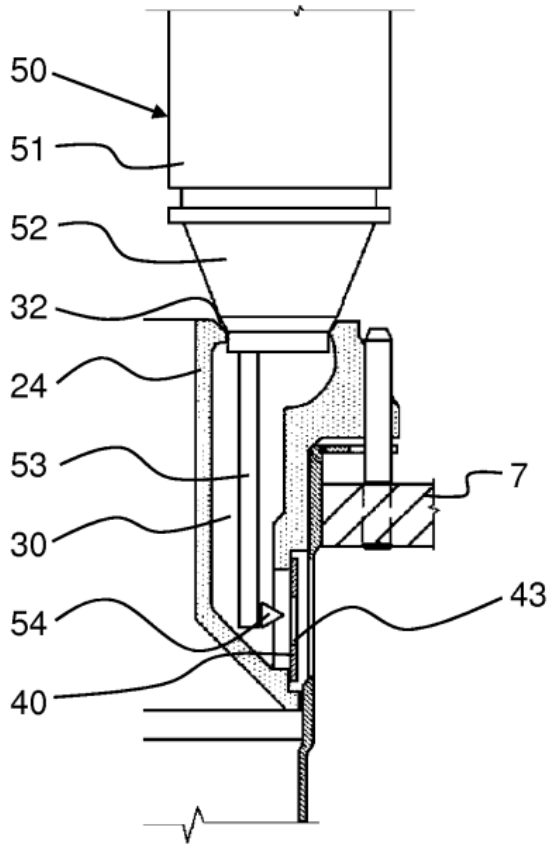


Fig 13

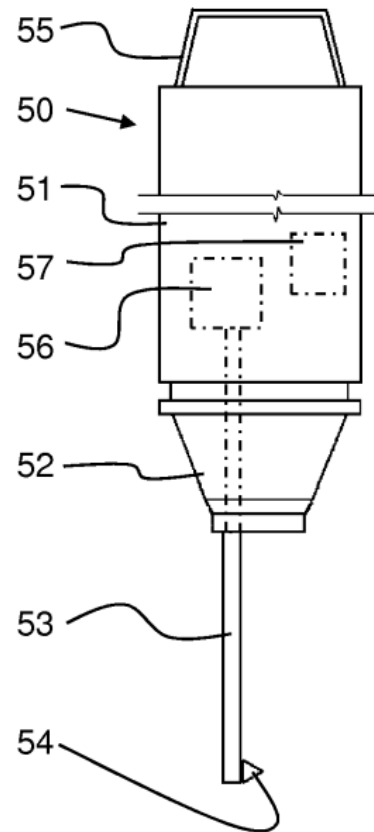


Fig 14

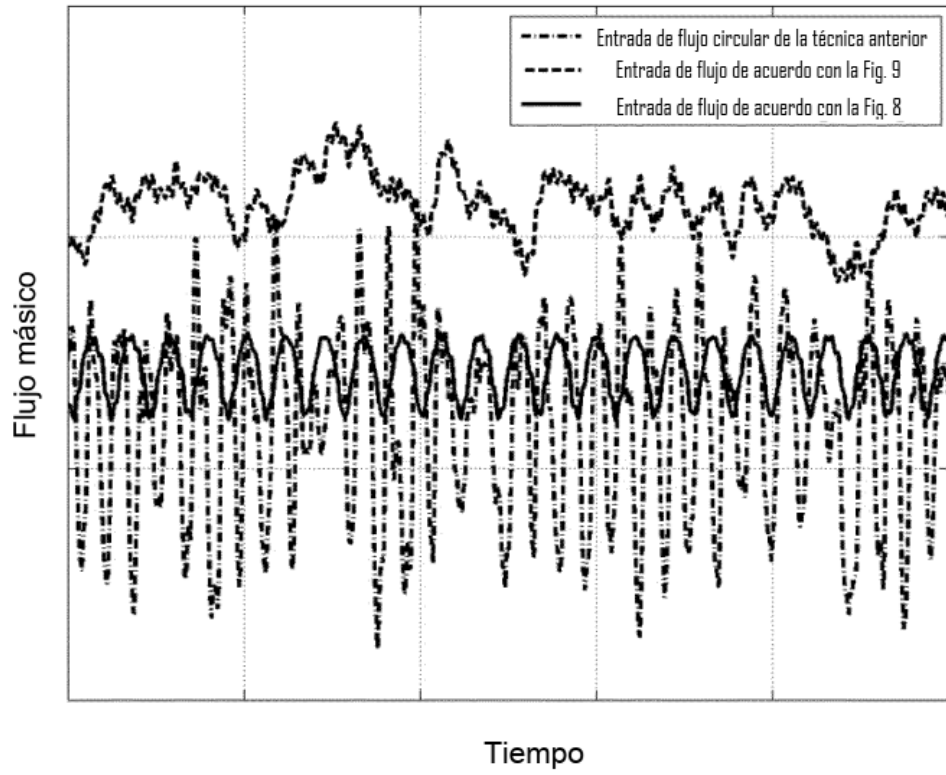


Fig 15

