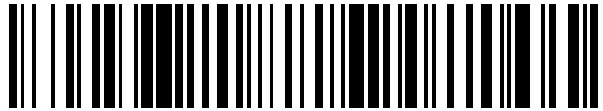


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 083**

21 Número de solicitud: 202090064

51 Int. Cl.:

G21C 5/10 (2006.01)
G21C 15/22 (2006.01)
G21C 19/20 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

11.08.2019

30 Prioridad:

18.06.2018 US 16/011,574

43 Fecha de publicación de la solicitud:

03.02.2021

71 Solicitantes:

**GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS LLC (100.0%)
3901 Castle Hayne Road
28401 Wilmington US**

72 Inventor/es:

**MOSIER, Sean, T.;
SUMNER, Mark, D.;
LOWE, Harold, C. y
KRATT, Samuel, T.**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

54 Título: **SISTEMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA REPARACIÓN O SUSTITUCIÓN DE LA BARRA DE UNIÓN DEL SEPARADOR DE VAPOR**

57 Resumen:

Sistemas y procedimientos para la reparación o sustitución de la barra de unión del separador de vapor.

Los sistemas mejoran la alineación y la seguridad de los tubos verticales con abrazaderas que se acoplan a los tubos verticales. Un enlace conecta pares de abrazaderas para que las abrazaderas y los tubos verticales acoplados de esta manera no se puedan mover uno en relación al otro cuando estén completamente asegurados. La fijación parcial de las abrazaderas permite ajustar las abrazaderas y la distancia entre las mismas y, por lo tanto, la posición del tubo vertical. Asegurar completamente las abrazaderas hace que todo el sistema sea rígido sin necesidad de una barra de unión. Las abrazaderas y los enlaces pueden instalarse y fijarse a los tubos verticales y entre sí en una posición axial desde arriba de los tubos verticales, de modo que se pueden usar herramientas simples por encima de ellos. Se puede usar una tuerca de engarce u otro conector elástico para asegurar con herramientas sencillas los sistemas desde esa única dimensión. En el sistema se puede usar cualquier número de abrazaderas, uniéndolas a cualquier número de otras abrazaderas, y se pueden usar varios sistemas a varios niveles.

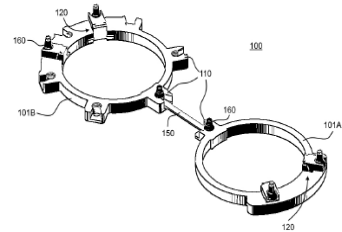


FIG. 3

DESCRIPCIÓN

Sistemas y procedimientos para la reparación o sustitución de la barra de unión del separador de vapor

5

Antecedentes

Como se muestra en la FIG. 1, un reactor nuclear, tal como un reactor de agua en ebullición (BWR), incluye una vasija de reactor 12 que alberga un núcleo de combustible nuclear 36 que genera energía por medio de la fisión nuclear. La vasija del reactor 12 puede tener una forma generalmente cilíndrica, cerrada en un extremo inferior por la tapa inferior 28 y en un extremo superior por la tapa superior desmontable 29. Una cubierta del núcleo de forma cilíndrica 34 puede rodear el núcleo del reactor 36, que incluye varios elementos o conjuntos de combustible nuclear. La cubierta 34 puede estar soportada en un extremo por el soporte de la cubierta 38 y puede incluir la tapa de la cubierta desmontable 39 y el conjunto de tubos separadores en el otro extremo. Una o más palas de control 20 u otros elementos de control pueden extenderse hacia arriba hasta el núcleo 36, a fin de controlar la reacción en cadena de la fisión dentro de los elementos de combustible del núcleo 36. Además, uno o más tubos de instrumentación 50 pueden extenderse hacia el núcleo del reactor 36 desde el exterior de la vasija 12, por ejemplo a través de la tapa inferior 28, lo que permite que la instrumentación, tal como monitores de neutrones y termopares, se inserte y encierre en el núcleo 36 desde una posición externa.

Los paquetes de combustible pueden ser alineados y soportados por las piezas fundidas de soporte de combustible 48 ubicadas en una placa de núcleo 49 en la base del núcleo 36. Las piezas fundidas 48 pueden recibir paquetes de combustible individuales o grupos de paquetes y permitir el flujo de refrigerante a través de los mismos. Las piezas fundidas de soporte del combustible 48 pueden permitir además que los tubos de instrumentación 50, las palas de control 20 y/u otros componentes pasen al núcleo 36 a través de los soportes de combustible 48 o entre ellos. Un fluido, tal como el agua ligera o el agua pesada, circula por la placa de núcleo 49 y el núcleo 36, y en un BWR se convierte al menos parcialmente en vapor debido al calor generado por la fisión en los elementos combustibles. El vapor es separado y secado en el conjunto de tubos separadores de vapor 14 y las estructuras de los secadores de vapor 15 y sale del recipiente 12 a través de una línea de vapor principal 3 cerca de la parte superior de la vasija 12. En otros diseños de

reactores pueden usarse otros refrigerantes y/o moderadores de fluido, con o sin cambio de fase.

La FIG. 2 es una vista esquemática en sección de detalles de la vasija 12 tomada a nivel axial del conjunto de tubos separadores de vapor 14. Como se ve en la FIG. 2, varios tubos separadores de vapor o tubos verticales 41 se extienden axialmente en el recipiente 12, de modo que el vapor que sale del núcleo puede fluir a través de los tubos verticales 41 con diferentes diámetros y/o paletas giratorias que eliminan el líquido refrigerante arrastrado por el vapor. Los tubos verticales 41 pueden alinearse horizontalmente para llenar el espacio disponible; por ejemplo, tal como se muestra en la FIG. 2, los tubos verticales 41 pueden estar dispuestos en un retículo de 60 grados. Una o más barras de unión 42 pueden pasar a lo largo de varios tubos verticales 41, a los que pueden unirse rígidamente, por ejemplo, mediante soldadura. Las barras de unión 42 alinean varios tubos verticales 41 a lo largo de una línea determinada, de tal manera que cada tubo vertical 41 puede ser sujetado por tres barras de unión diferentes 42 del modo representado en la FIG. 2. Las barras de unión 42 evitan que un tubo vertical 41 se incline o se desvíe de la línea de la barra de unión. Se pueden usar múltiples barras de unión 42 a diferentes alturas, asegurando la alineación a lo largo de una dimensión axial de los tubos verticales 41. El "General Electric Systems Technology Manual" (Manual de Tecnología de Sistemas Eléctricos Generales), de varios autores, del 14 de diciembre de 2014, capítulo 2.1, describe el contexto tecnológico útil y se incorpora en su totalidad por referencia en el presente documento.

Sumario

Entre los ejemplos de realizaciones se incluyen sistemas que se pueden usar con conjuntos de separadores para reparar, sustituir o trabajar con estructuras de alineación de tubos verticales en ellos. Ejemplos de sistemas usan varias abrazaderas que se inclinan o sujetan a los tubos verticales para asegurarlos. Las abrazaderas pueden rodear parcial o totalmente los tubos y ser de un mismo tamaño, por ejemplo, con una forma circular o elipsoidal que coincida con una superficie exterior de los tubos verticales. Un puntal de unión conectado entre dos abrazaderas cualesquiera asegura que no haya ningún movimiento de las abrazaderas o de los tubos verticales en relación unos con otros. El puntal de unión y las abrazaderas pueden acoplarse en una configuración que permita cierto ajuste de las abrazaderas cuando se unen y que después no permite ya ningún otro ajuste cuando están totalmente asegurados, permitiendo que las distancias y las

orientaciones entre las abrazaderas se ajusten durante la instalación. Todas las sujeciones, desvíos y/o fijaciones de las abrazaderas a los tubos de soporte y a los puntales de unión entre las abrazaderas se pueden ejecutar desde una sola dirección, o en un solo plano de interfaz, tal como en el caso de los sistemas a modo de ejemplo situados axialmente por encima, lo que permite unas herramientas más sencilla para la instalación. Para ello se puede usar cualquier conector selectivo y retenible, tales como tuercas de engarce, cerraduras, trinquetes, tornillos o tuercas de un solo sentido, pestillos, etc.

Los procedimientos a modo de ejemplo pueden instalar el sistema bajando axialmente las abrazaderas alrededor de los tubos de soporte y sujetando o desviando las abrazaderas para lograr una conexión rígida sin que haya movimiento relativo entre las dos. Si se retira primero una barra de unión, una pieza restante del tubo de soporte de la barra de unión puede servir como un estante o un punto de parada para bajar las abrazaderas. El puntal de unión puede entonces instalarse para conectar las abrazaderas mediante la conexión de pares de abrazaderas. Las abrazaderas pueden fijarse rígidamente en cualquier punto, incluso después de la instalación de la barra de unión y el ajuste mediante la rotación de la abrazadera o de las abrazaderas para lograr la distancia deseada y, por lo tanto, la alineación entre las abrazaderas y los tubos verticales fijados de esa manera. Todos las abrazaderas y las barras de unión pueden fijarse desde arriba, por ejemplo, mediante tuercas superiores que impulsan la fijación entre todos los componentes. Pueden usarse múltiples juegos de abrazaderas y sistemas de realización de ejemplo como alturas axiales variables y por medio de múltiples combinaciones de tubos verticales.

Breve descripción de los dibujos

Los ejemplos de realización se harán más evidentes describiendo en detalle los dibujos adjuntos, en los que elementos similares se representan con números de referencia semejantes, que se dan solo a título de ilustración y, por tanto, no limitan los términos que representan.

La FIG. 1 es una ilustración de la vasija de un reactor de energía nuclear y sus elementos interiores.

La FIG. 2 es una ilustración esquemática detallada de un conjunto de separador de vapor de la técnica relacionada.

La FIG. 3 es una ilustración de un ejemplo de realización de un sistema de sustitución o reparación de barras de sujeción.

5 La FIG. 4 es una ilustración detallada de un centro de conexión que se puede usar en el sistema de la FIG. 3.

La FIG. 5 es una ilustración detallada de un centro de desvío que se puede usar en el sistema de la FIG. 3.

10 La FIG. 6 es una vista en perspectiva de un ejemplo de realización de un sistema de sustitución o reparación de la barra de unión instalado en un conjunto de separador de vapor.

Descripción detallada

15

Dado que se trata de un documento de patente, al leerlo se deben aplicar las reglas generales y amplias de construcción. Todo lo que se describe y muestra en este documento es un ejemplo de la materia que entra en el ámbito de las reivindicaciones, que se adjunta a continuación. Cualquier detalle estructural y funcional específico que se divulgue en el presente documento es meramente con objeto de describir cómo hacer y usar los ejemplos. Varias realizaciones y procedimientos diferentes no revelados específicamente en el presente documento pueden entrar en el ámbito de las reivindicaciones; como tales, las reivindicaciones se pueden realizar en muchas formas alternativas y no deben interpretarse como limitadas solo a los ejemplos aquí expuestos.

25

Se entenderá que, aunque los términos ordinales "primero", "segundo", etc., pueden usarse en el presente documento para describir diversos elementos, éstos no deben limitarse a ningún orden por estos términos. Estos términos se usan únicamente para distinguir un elemento de otro; cuando hay ordinales "segundo" o superiores, solo debe haber ese número de elementos, sin que haya necesariamente ninguna otra diferencia o relación. Por ejemplo, un primer elemento podría denominarse segundo elemento y, de manera similar, un segundo elemento podría denominarse primer elemento, sin apartarse del alcance de las realizaciones o de los procedimientos de ejemplo. Tal como se usa en el presente documento, el término "y/o" incluye todas las combinaciones de uno o más de los elementos asociados enumerados. El uso de "etc." se define como "etcétera" e indica la

35

inclusión de todos los demás elementos pertenecientes al mismo grupo de los elementos precedentes, en cualquier combinación "y/o" combinaciones.

5 Se entenderá que cuando se hace referencia a un elemento como "conectado", "acoplado", "igualado", "unido", "fijado", etc. a otro elemento, puede estar directamente conectado al otro elemento, o pueden existir elementos intermedios. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como "conectado directamente", "acoplado directamente", etc. a otro elemento, no hay elementos intervinientes presentes. Otras palabras usadas para describir la relación entre elementos deben interpretarse de manera similar (por ejemplo, 10 "entre" frente a "directamente entre", "adyacente" frente a "directamente adyacente", etc.). De manera análoga, un término tal como "conectado comunicativamente" incluye todas las variaciones de intercambio de información y encaminamiento entre dos dispositivos electrónicos, incluidos los dispositivos intermediarios, las redes, etc., conectados de forma inalámbrica o no.

15

Tal como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una", y "el", "la" tienen por objeto incluir tanto la forma singular como la plural, a menos que el idioma indique explícitamente lo contrario. Los artículos indefinidos como "un", "una" y "uno" introducen o se refieren a cualquier término modificado, tanto los introducidos 20 anteriormente como los no introducidos, mientras que los artículos definidos como "el", "la" se refieren al mismo término introducido anteriormente. Se entenderá además que los términos "comprende", "que comprende", "incluye" y/o "incluido", cuando se usen en el presente documento, especifican la presencia de los rasgos, características, pasos, operaciones, elementos y/o componentes declarados, pero no excluyen por sí mismos la 25 presencia o la adición de uno o más rasgos, características, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de estos.

Las estructuras y las operaciones que se examinan a continuación pueden producirse fuera del orden descrito y/o anotado en las figuras. Por ejemplo, dos operaciones y/o figuras 30 mostradas en sucesión pueden de hecho ejecutarse simultáneamente o a veces pueden ejecutarse en el orden inverso, dependiendo de la funcionalidad/actos involucrados. De manera similar, las operaciones individuales dentro de los procedimientos de ejemplo que se describen a continuación pueden ejecutarse repetidamente, de manera individual o secuencial, para proporcionar bucles u otras series de operaciones aparte de las 35 operaciones individuales que se describen a continuación. Debe presumirse que cualquier realización o procedimiento que tengan las características y la funcionalidad que se

describen a continuación, en cualquier combinación viable, entran en el ámbito de los ejemplos de las realizaciones.

5 Tal como se usa en este documento, las direcciones "axial" y "vertical" son las mismas direcciones hacia arriba o hacia abajo orientadas a lo largo del eje principal de un reactor nuclear, a menudo en una dirección orientada según la gravedad. Las direcciones "transversales" son perpendiculares a la "axial" y son direcciones de lado a lado orientadas en un solo plano a una altura axial particular.

10 Los inventores han reconocido que las barras de unión 42 (FIG. 2) pueden doblarse o deformarse durante el funcionamiento y/o el mantenimiento de un reactor nuclear. Una manipulación inadecuada de las estructuras del reactor durante la instalación o las interrupciones, tales como el impacto de una grúa de manipulación u otro equipo en el conjunto del separador 14 (FIG. 2), así como una instalación inadecuada o una vibración
15 extrema durante el funcionamiento pueden dañar las barras de unión 42. Los tubos verticales 41 (FIG. 2), a su vez, pueden desalinearse axial y transversalmente, haciendo que interfieran con otros tubos verticales 41 y/o no reciban o separen el líquido de un refrigerante hervido. La reparación de las barras de unión 41 dañadas requiere herramientas complejas y/o una soldadura sumergida para alcanzarlas cuando están
20 instaladas en el reactor, lo que puede representar un gran coste y demora durante una interrupción de mantenimiento o incluso requerir la parada de la planta. Las porciones reparadas de las barras de unión 42 pueden soltarse y fluir libremente en el refrigerante, provocando daños al equipo del circuito primario de refrigerante o incluso al combustible debido a impactos secundarios. Los ejemplos de realizaciones y de procedimientos que se
25 describen a continuación abordan estos y otros problemas reconocidos por los inventores con soluciones únicas facilitadas por las realizaciones de ejemplo.

La presente invención es un sistema de complementación de un conjunto de separadores y procedimientos de instalación y uso de los mismos. A diferencia de la presente invención,
30 las pocas realizaciones de ejemplo y los procedimientos de ejemplo que se discuten a continuación ilustran solo un subconjunto de la variedad de configuraciones diferentes que pueden usarse como y/o en conexión con la presente invención.

La FIG. 3 es una ilustración de un ejemplo de realización de un sistema de reparación o
35 sustitución de una barra de unión 100. Como se muestra en la FIG. 3, el ejemplo de realización del sistema 100 incluye una primera abrazadera de tubo vertical del separador

101A y una segunda abrazadera de tubo vertical del separador 101B unidas por una barra de unión 150. Las abrazaderas 101A y 101B tienen una forma tal que encajan alrededor de los tubos verticales 41 (FIGS. 2, 6) y, cuando se aprietan, se asientan y/o presionan contra un perímetro exterior de los tubos verticales 41. Las abrazaderas 101A y 101B

5 pueden ser circulares con un diámetro de varias pulgadas a varios pies, elipsoides o de cualquier otra forma que se ajuste al perímetro o a una parte del mismo de los tubos verticales. Los soportes 101A y 101B pueden encajar axialmente sobre los tubos verticales en un conjunto de separador sin necesidad de desmontar, soldar o usar herramientas complicadas - solo el acceso a un extremo vertical de un tubo vertical puede ser necesario

10 para la instalación. Uno o más dispositivos de fijación, tal como los centros de derivación 120, descritos más adelante en la FIG. 5, pueden permitir que las abrazaderas 101A y 101B se fijen de manera ajustable a los perímetros de la columna vertebral sin necesidad de realizar más movimientos.

15 El ejemplo de realización del sistema 100 puede incluir el mismo o diferentes tipos de soportes de tubo vertical 101A y 101B. Por ejemplo, la FIG. 3 ilustra una abrazadera 101A simplificada que tiene un único centro de conexión 110 unido a una abrazadera multidireccional 101B que tiene múltiples centros de conexión 110. Por supuesto, los mismos tipos de abrazaderas 101 podrían usarse mediante el sistema 100 a modo de

20 ejemplo, o cualquier número de diferentes tipos de abrazaderas 101. Las abrazaderas 101A y 101B están unidas por la barra de unión 150 que se acopla con sus respectivos centros de conexión 110. De esta manera, las abrazaderas 101A y 101B pueden unirse y reforzar los tubos de soporte adyacentes. De manera similar, otras múltiples abrazaderas se podrían unir a la abrazadera 101B a través de otros centros de conexión 110,

25 asegurando cualquier número y relación entre los tubos verticales en un conjunto separador. A continuación se tratan detalles adicionales del centro de conexión 110 y del centro de derivación 120 que pueden usarse en las abrazaderas en relación con las FIGS. 4 y 5, respectivamente.

30 La FIG. 4 es una vista detallada del centro de conexión 110 que puede formarse a partir de la abrazadera 101 o unirse a ella en un ejemplo de realización. Como se muestra en la FIG. 4, el centro 110 está formado para recibir y fijar, en una o más dimensiones y/o ejes de rotación, un extremo de la barra de unión 150. En el ejemplo de la FIG. 4, el centro de conexión 110 incluye una cuña de cola de milano 110 con un orificio central cónico o un

35 orificio que coincide con un extremo de la barra de unión 150. De esta manera, la barra de unión 150 puede asentarse axialmente en la cuña 111 mientras que tiene algún grado

5 permitido de giro alrededor de la dirección axial hacia los bordes de la cuña 111. Cuando la barra de unión 150 está capturada de este modo y es libre para girar, la cuña 111 define un cierto grado de libertad de rotación de la barra de unión 150 y, por lo tanto, la distancia transversal entre las abrazaderas 101 unidas por ella. Por supuesto, la cuña 111 puede ser más estrecha para no permitir ningún movimiento de la barra de unión 150, o más ancha o faltar por completo para permitir una mayor libertad de rotación de la barra de unión 150.

10 La barra de unión 150 puede asegurarse en el centro de conexión 110 mediante la tuerca de engarce 160 que pasa alrededor del poste de engarce 151 en la barra de unión 150. Las roscas 161 de la tuerca de engarce 160 coinciden con la superficie roscada 116 que recubre el agujero o el taladro de la cuña 111, de tal manera que la tuerca de engarce 160 se puede apretar verticalmente hacia abajo en la barra de unión 150. Una vez que la barra de unión 150 se haya asentado en la cuña 111 y la tuerca de engarce 160 haya girado hacia abajo hasta enlazar las tuercas 160 con la superficie roscada 116, la barra de unión 15 no se puede retirar de la abrazadera 101, aunque puede conservar un cierto grado de movimiento, tal como la rotación en la cuña 111. Un giro y un apriete adicionales de la tuerca de engarce 160 puede eliminar este grado de libertad debido a la fricción. Para fijar la tuerca de engarce 160 en su lugar, puede deformarse o engarzarse contra el poste de engarce 151, lo que impide una mayor rotación. Por supuesto, en el centro de conexión 20 110 pueden usarse otros dispositivos de unión, tales como trinquetes, tensores, cerraduras, etc., para mantener la barra de unión 150 en su lugar con los niveles deseados de libertad de movimiento.

25 En la abrazadera 110 se puede usar cualquier número de centros de conexión 116. Por ejemplo, se pueden espaciar hasta seis centros de conexión 110 a intervalos de 60 grados para conectarlos a seis barras de unión y otras abrazaderas. O se puede usar un único centro de conexión 110. De esta manera, la abrazadera 110 puede unirse a cualquier número de otras abrazaderas que se desee para estabilizar cualquier número de tubos verticales en un conjunto de separador.

30 La FIG. 5 es una vista detallada de un centro de derivación 120 que puede formarse a partir de la abrazadera 101 o unirse a ella en un ejemplo de realización. Como se ve en la FIG. 5, el centro de derivación 120 incluye la cuña de transmisión 122 y la cuña de derivación 123 intercalada de manera deslizante en el hueco 125 de la abrazadera 101. Debido a la interfaz de deslizamiento angulada entre la cuña de transmisión 122 y la cuña de derivación 35 123, cuando la cuña de transmisión 122 se mueve verticalmente hacia abajo, la cuña de

derivación 123 es forzada transversalmente hacia un centro de la abrazadera 101. De manera similar, cuando la cuña de transmisión 122 se retira hacia arriba, la cuña de derivación 123 se retira transversalmente. Dada esta relación, la cuña de derivación 123 puede ser impulsada contra una superficie de un tubo vertical dentro de la abrazadera 101 para cerrar cualquier hueco entre la abrazadera 101 y el tubo vertical, y/o con un nivel de fuerza deseado para sujetar y evitar más movimientos relativos entre la abrazadera 101 y el tubo vertical.

La cuña de transmisión 122 puede conectarse al puntal 101 pasando alrededor del poste de transmisión 121; es decir, la cuña de transmisión 122 solo puede moverse axialmente cuando el poste de transmisión 121 pasa a través de la cuña de transmisión 122 y entra en el hueco 125. El poste de transmisión 121 puede incluir una superficie roscada y una superficie de engarce, similar al poste de engarce 151 (FIG. 4). La tuerca de engarce 160 también puede hacer descender la cuña de transmisión 122 enlazando las roscas internas en la superficie roscada del poste de transmisión 121, esencialmente las superficies roscadas inversas del poste de engarce 151. Cuando se aprieta hasta una posición y/o una fuerza deseadas, lo que se traduce situar y/o forzar transversalmente la cuña de derivación 123, la tuerca de engarce 160 puede deformarse contra el poste de transmisión 121 para conservar su posición y/o su derivación. Por supuesto, otros dispositivos de retención, incluidos tornillos unidireccionales, trinquetes, cerraduras, etc., pueden usarse en el centro de derivación 120 para mantener la cuña 122 en una posición y/o una derivación deseadas.

Se puede usar cualquier número de centros de derivación 120 en una sola abrazadera 101, dependiendo de los perfiles de posicionamiento y de fuerza deseados. Por ejemplo, un solo centro de derivación 120 puede ser adecuado para bloquear la abrazadera 101 con un tubo vertical, o cuatro centros de derivación 120 pueden usarse en ángulos de 90 grados alrededor de la abrazadera 101 para un posicionamiento y una derivación bidimensional equilibrados. La cuña de derivación 123 y/o la abrazadera 101 pueden incluir una superficie de sellado, veladura o blindaje, o una capa interpuesta en cualquier posición interior orientada hacia el tubo vertical, tal como un material elástico, deformable o de barrera que mejore el asiento, el sellado y/o la reducción de daños con un tubo vertical.

Dado que los centros de derivación 120 permiten la instalación en tubos verticales de múltiples tamaños, las abrazaderas 101 pueden no requerir un tamaño o una instalación personalizados, y pueden fabricarse en un solo tamaño para funcionar con varias geometrías de tubos verticales diferentes. De manera similar al centro de conexión 110, el

centro de derivación 120 puede tener una interfaz y ser accionado desde arriba, o en un solo plano junto con todos los demás elementos operativos del sistema 100 de ejemplo, incluyendo el centro de conexión 110, otras abrazaderas 101 y los extremos de los tubos verticales, lo cual puede requerir menos herramientas o interacciones complicadas.

5

La FIG. 6 es una ilustración de un ejemplo del sistema de sustitución o reparación de la barra de unión 100 instalado entre varios tubos verticales 41. En un procedimiento de instalación a modo de ejemplo, las barras de unión 42 dañadas o no deseadas pueden ser retiradas o cortadas en trozos más pequeños donde se sueldan o unen a los tubos verticales 41. Estos segmentos restantes de la barra de unión 42 pueden usarse como superficie o limitador en el que colocar las abrazaderas 101, o pueden estar totalmente ausentes. Una abrazadera inicial, tal como la abrazadera 101B, puede ser bajada en el tubo vertical 41 de interés. Por ejemplo, si se conoce un tubo vertical de referencia central 41, se puede colocar primero sobre él la abrazadera 101B con múltiples centros de conexión 120. La abrazadera 101B puede entonces ser asegurada a través de sus centros de derivación con una orientación deseada de sus centros de conexión, o la abrazadera 101B puede dejarse suelta para una futura rotación.

A continuación, se pueden colocar abrazaderas adicionales 101A en los tubos verticales deseados 41 para asegurarlos en relación con la abrazadera 101B y conectarlos con barras de unión a la abrazadera 101B. Si el tubo vertical de referencia y la abrazadera 101B están bloqueados, los otros tubos verticales que llevan las abrazaderas adicionales 101A pueden moverse o mantenerse en la posición deseada mediante la rotación de las abrazaderas 101A. Las abrazaderas 101 pueden entonces bloquearse en su sitio por medio de los centros de derivación, y las barras de unión también pueden ser engarzadas en su sitio para prevenir aún más el movimiento relativo. Gracias a las barras de unión y a los centros de conexión, se puede lograr cualquier posición deseada mediante la rotación adecuada de la abrazadera 101A con respecto a la abrazadera 101B. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 6, la abrazadera derecha 101A se ha girado para reducir la distancia a la abrazadera 101B, en comparación con la abrazadera izquierda 101A y la abrazadera 101B. De esta manera, los sistemas de realización de ejemplo pueden adaptarse a cualquier tubo vertical 41 en cualquier conjunto de separador de vapor y sujetarlo en posiciones personalizadas sin necesidad de barras de unión. Así pues, la realización de ejemplo del sistema 100 puede adaptarse incluso a conjuntos de separadores con geometrías diferentes o irregulares entre los tubos verticales 41.

El sistema 100 del ejemplo de realización puede fabricarse con materiales resistentes compatibles con el entorno de un reactor nuclear, sin que cambien sustancialmente las propiedades físicas, como ser sustancialmente radiactivo, fundirse, fragmentarse y/o retener/absorber partículas radiactivas. Por ejemplo, para cualquier elemento de los componentes de los generadores de vapor de la realización a modo de ejemplo se pueden elegir varios materiales estructurales conocidos, incluidos los aceros inoxidable austeníticos 304 o 316 y los aceros inoxidable martensíticos 9Cr-1Mo y 2,25Cr-1Mo, XM-19, aleaciones de circonio, aleaciones de níquel, Aleación 600, etc., así como materiales orgánicos flexibles y fuertes como plásticos duros, caucho elástico, etc. Las estructuras de unión y los elementos de contacto directo pueden elegirse de materiales diferentes y compatibles para evitar la formación de incrustaciones.

En las realizaciones y los procedimientos a modo de ejemplo descritos, un experto en la materia apreciará que las realizaciones de ejemplo pueden ser variadas y sustituidas por medio de experimentación de rutina, aunque dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. Por ejemplo, por medio de un único sistema de los ejemplos de realización se puede sujetar cualquier número de tubos verticales diferentes, y los sistemas de los ejemplos de realización pueden ser usados en varios tipos diferentes de diseños de reactores, simplemente mediante un dimensionamiento apropiado de los ejemplos de realización. Esas variaciones no deben considerarse como una desviación del alcance de estas reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) para complementar un conjunto de separador de refrigerante (14) que tiene un primer tubo vertical (41) y un segundo tubo vertical (41) para recibir y separar los flujos de refrigerante líquido y de vapor, comprendiendo el sistema:
- 5 una primera abrazadera (101A) configurada para fijarse al primer tubo vertical (41);
una segunda abrazadera (101B) configurada para fijarse al segundo tubo vertical (41); y
- 10 un enlace (15) configurado para acoplarse en un primer extremo a la primera abrazadera (101A) y en un segundo extremo a la segunda abrazadera (101B).
2. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que la primera abrazadera (101A) incluye un primer centro de conexión (110) configurado para acoplarse con el primer extremo del enlace (150) de modo que el enlace (150) pueda girar alrededor del primer extremo, y en el que la segunda abrazadera (101B) incluye un segundo centro de conexión (110) configurado para acoplarse con el segundo extremo del enlace (150) de modo que el enlace pueda girar alrededor del primer extremo.
- 15
3. El sistema (100) de la reivindicación 2, en el que el primer extremo del enlace (150) incluye un primer poste de engarce (151), y en el que el segundo extremo del enlace (150) incluye un segundo poste de engarce (151), y en el que el primer centro de conexión (110) incluye una primera abertura roscada (116), y en el que el segundo centro de conexión incluye una segunda abertura roscada (116).
- 20
4. El sistema (100) de la reivindicación 3, que comprende además:
- 25 una primera tuerca de engarce (160) con forma para pasar alrededor del primer poste de engarce (151) y con roscas (161) con forma para engranar con la primera abertura roscada (116); y
- una segunda tuerca de engarce (160) con forma para pasar alrededor del segundo poste de engarce (151) y con roscas (161) con forma para engranar con la segunda abertura roscada (116).
- 30
5. El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que la primera abrazadera (101A) incluye una pluralidad de centros de derivación (120) situados en torno a una superficie interior de la primera abrazadera (101A), en donde cada uno de los centros de derivación (120)
- 35

incluye una cuña (111) configurada para derivar perpendicularmente a una dirección en la que se extrae la cuña (111).

5 **6.** El sistema (100) de la reivindicación 1, en el que la primera abrazadera (101A) y la segunda abrazadera (101B) son sustancialmente circulares y cada una incluye una pluralidad de transmisiones (120) que aseguran la barra de unión (150) a la primera abrazadera (101A) y a la segunda abrazadera (101B) y aseguran la primera abrazadera (101A) y la segunda abrazadera (101B) al primer tubo vertical (41) y al segundo tubo vertical (41), en donde todas las transmisiones (120) son accesibles desde una misma
10 dirección.

7. Un procedimiento para complementar un conjunto de separadores de refrigerante (14) que tiene un primer tubo vertical (41) y un segundo tubo vertical (41) para recibir y separar los flujos de refrigerante líquido y de vapor, comprendiendo el procedimiento:
15 instalar una primera abrazadera (101A) alrededor del primer tubo vertical (41) bajando la primera abrazadera (101A) alrededor del primer tubo vertical en dirección vertical;
instalar una segunda abrazadera (101B) alrededor del segundo tubo vertical (41) bajando la segunda abrazadera (101B) alrededor del segundo tubo vertical (41) en
20 dirección vertical;
asegurar rígidamente al menos una de las primera abrazadera (101A) y segunda abrazadera (101B); y
conectar una barra de unión (150) entre la primera abrazadera (101A) y la segunda abrazadera (101B).
25

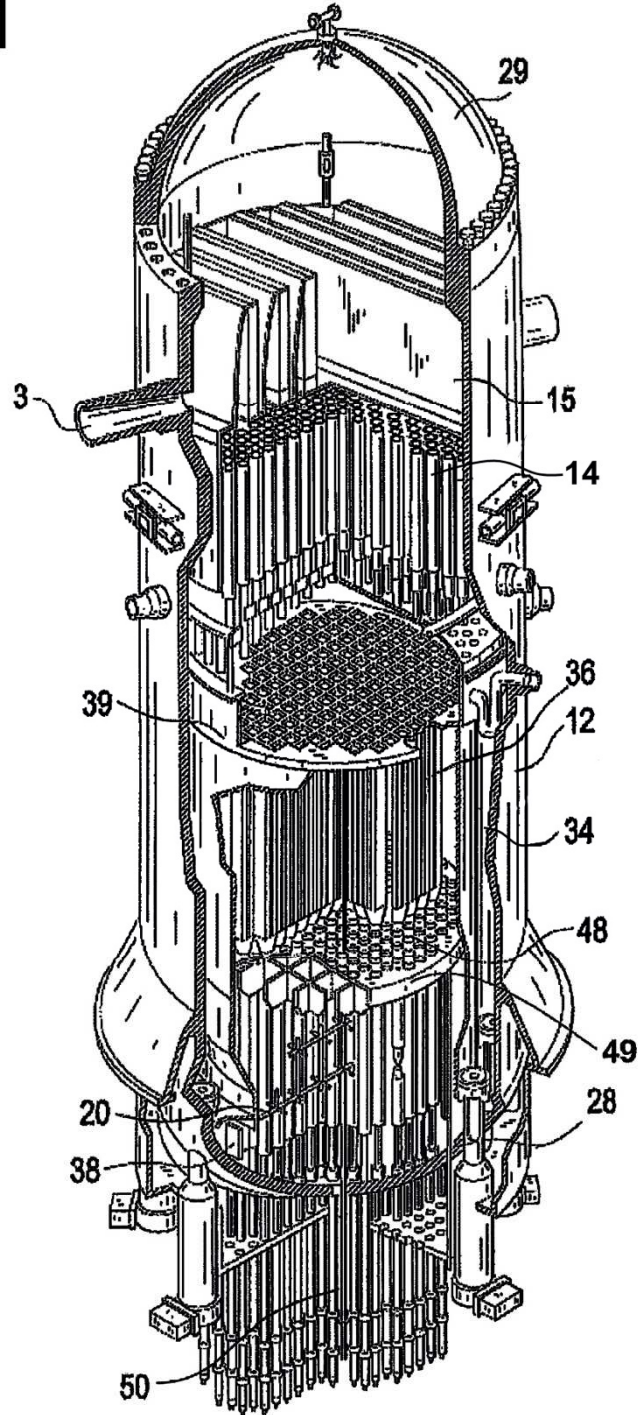
8. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además:
girar una de la primera abrazadera (101A) y la segunda abrazadera (101B) después de que se haya conectado la barra de unión (150); y
asegurar rígidamente todas de la primera abrazadera (101A), la segunda
30 abrazadera (101B) y la barra de unión (150).

9. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que el aseguramiento rígido incluye el apretado de al menos una tuerca (160) sobre un eje en la dirección vertical, y en el que la conexión de la barra de unión (150) incluye el apretado de al menos otra tuerca (160) sobre
35 otro eje en la dirección vertical.

10. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además:

retirar al menos una porción de una barra de unión (42) entre el primer tubo vertical (41) y el segundo tubo vertical (41).

FIG. 1



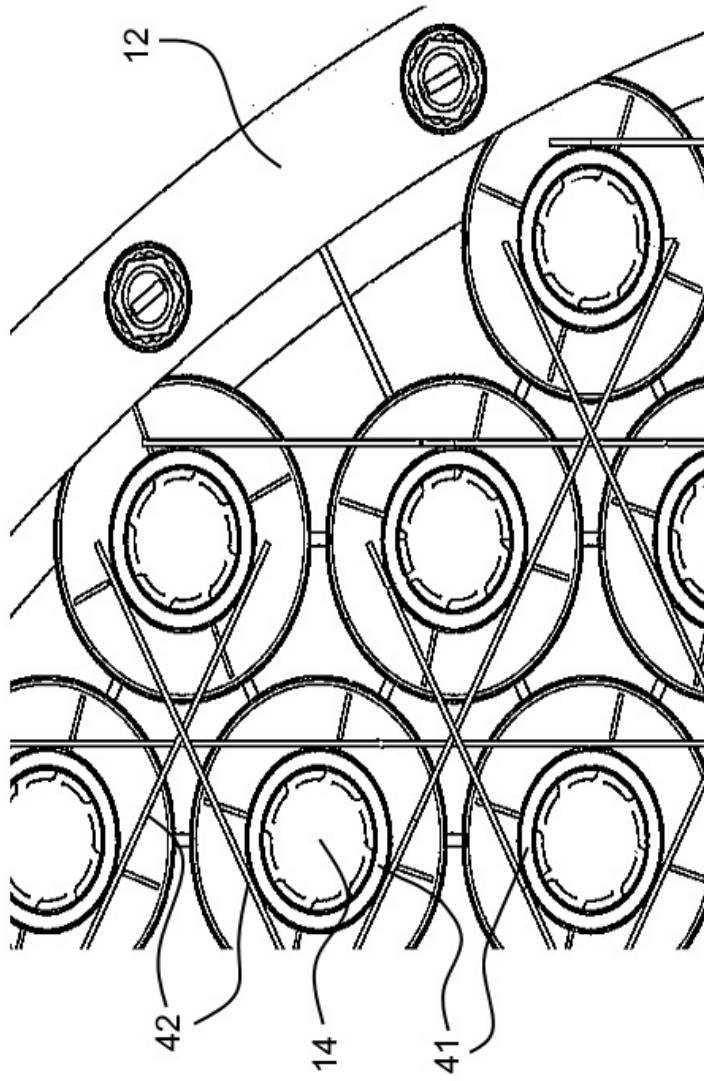


FIG. 2

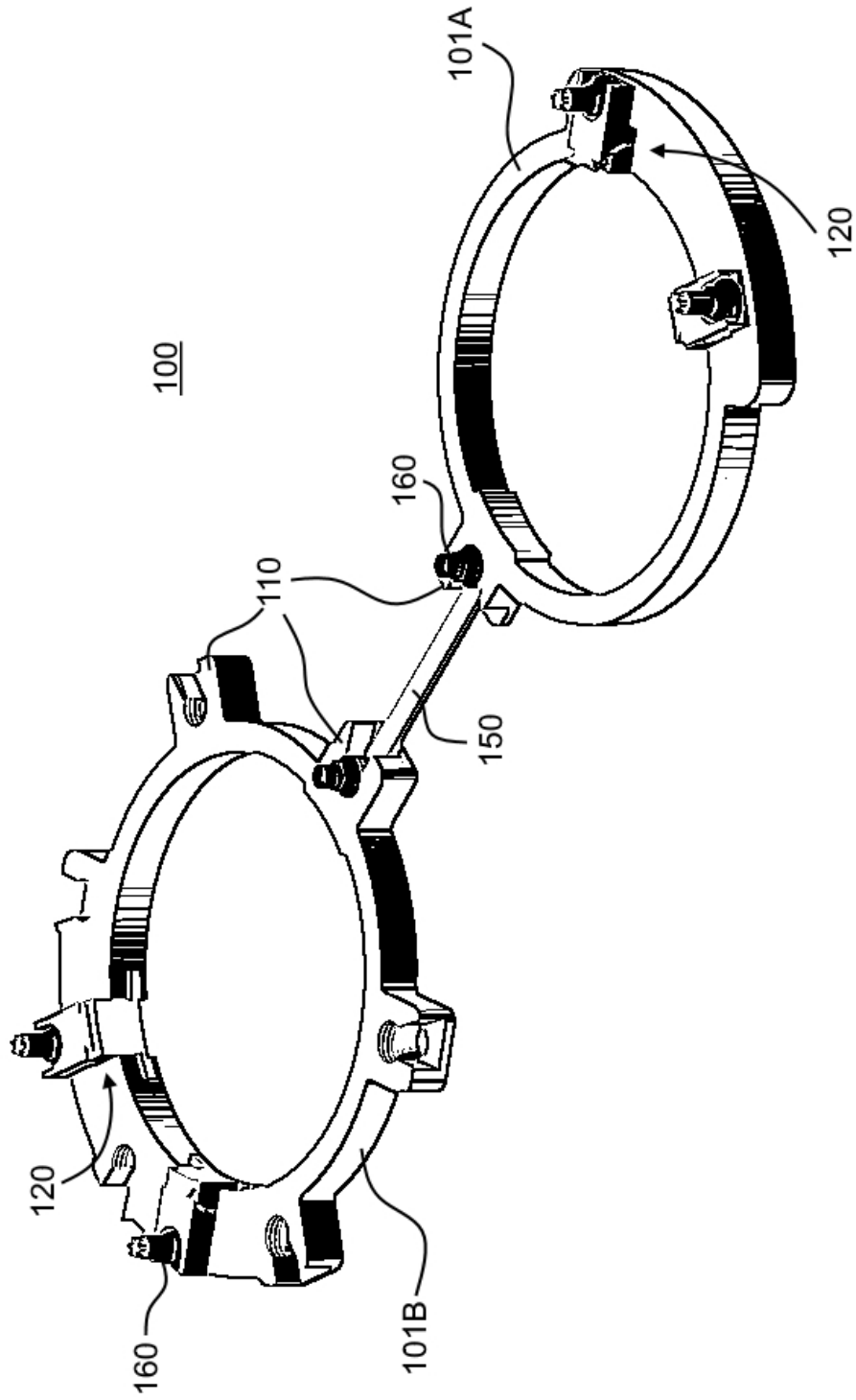


FIG. 3

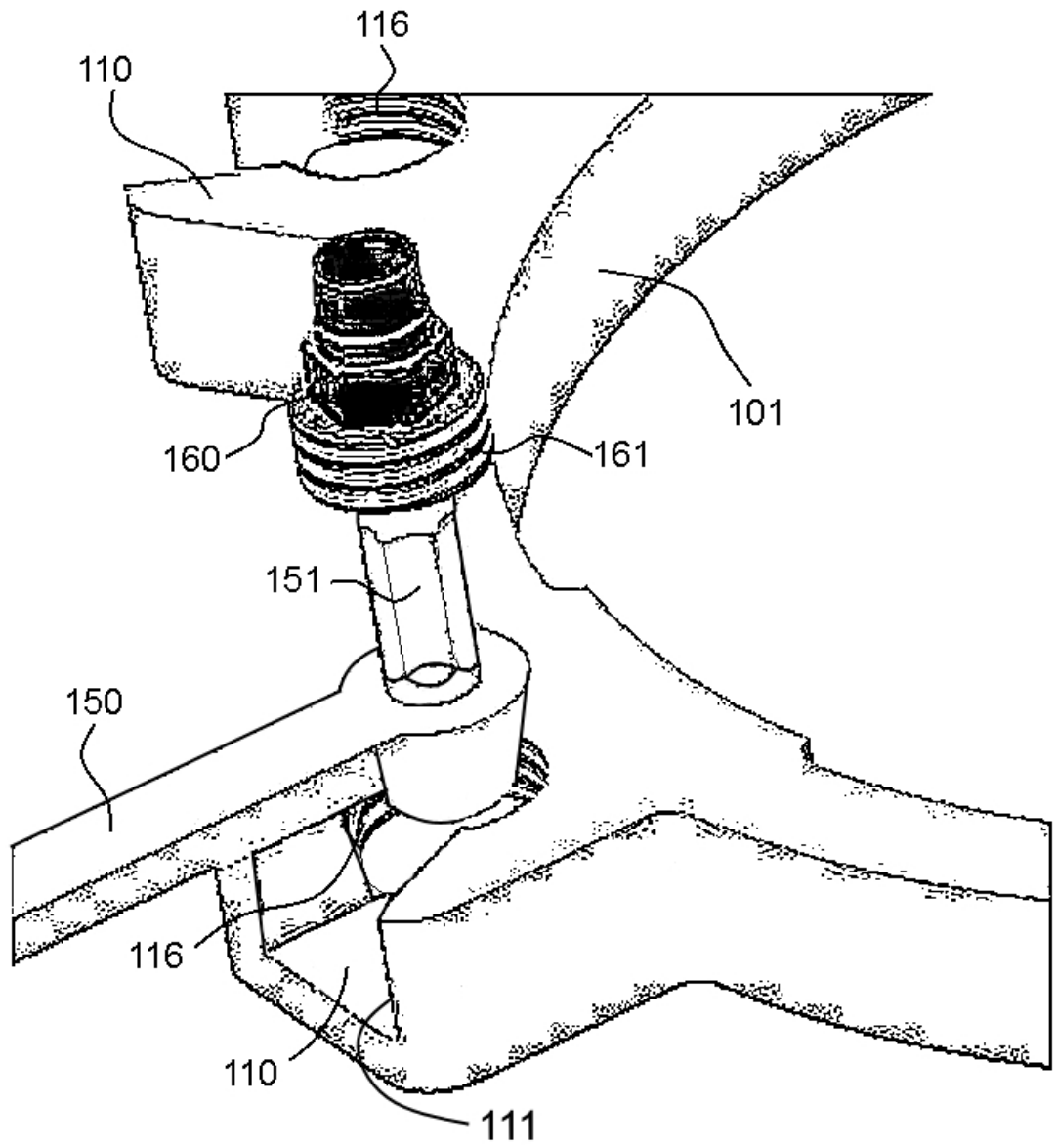


FIG. 4

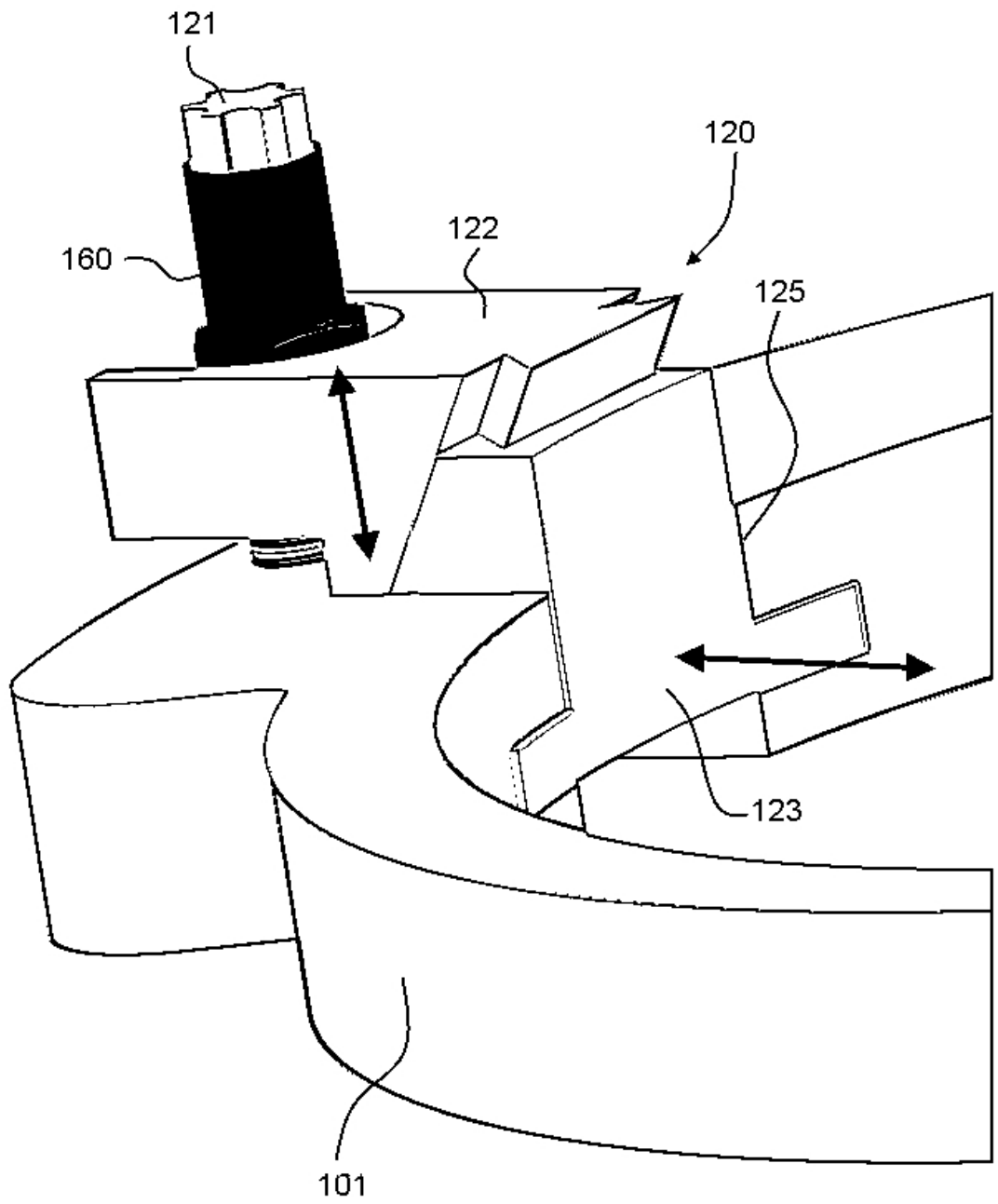


FIG. 5

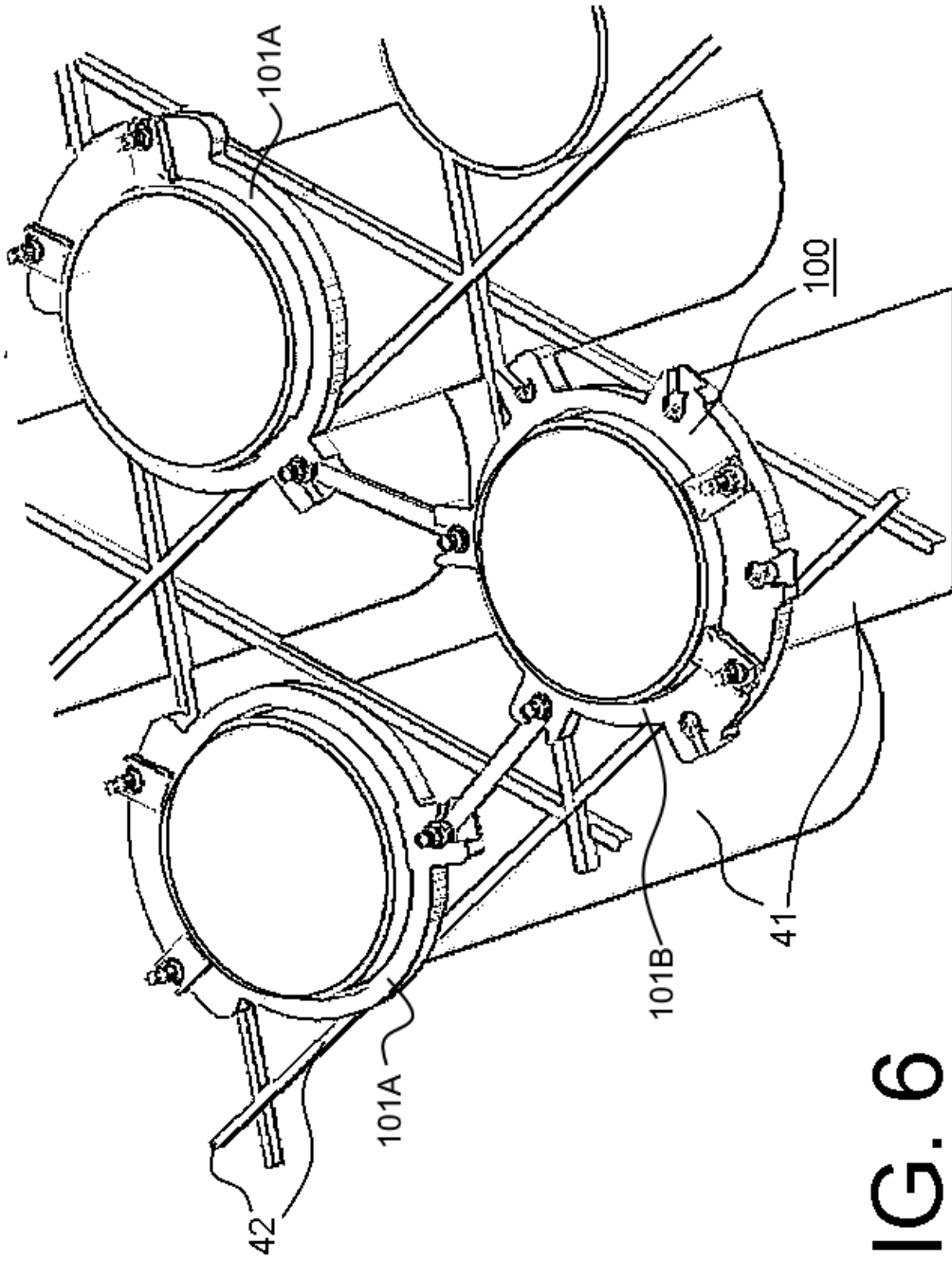


FIG. 6