

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 774**

51 Int. Cl.:

G21C 3/326 (2006.01)

G21C 7/08 (2006.01)

G21C 7/117 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.03.2015 PCT/US2015/022967**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2015 WO15187236**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.03.2015 E 15802684 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3152766**

54 Título: **Tubo guía de barra de control con un conjunto de guía intermedia extendida**

30 Prioridad:

04.06.2014 US 201414295521

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

06.08.2020

73 Titular/es:

**WESTINGHOUSE ELECTRIC COMPANY LLC
(100.0%)
1000 Westinghouse Drive, Suite 141
Cranberry Township, PA 16066, US**

72 Inventor/es:

**MICKUS, VYTAUTAS J. y
EZZI, IBRAHIM M.**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 777 774 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

Tubo guía de barra de control con un conjunto de guía intermedia extendida

Antecedentes**1. Campo**

- 5 Esta invención se refiere en general a los reactores nucleares, y más en particular a reactores nucleares que emplean barras de control montadas en la parte superior.

2. Técnica relacionada

10 El lado primario de los sistemas de generación de energía nuclear que son enfriados con agua a presión comprende un circuito cerrado que está aislado y en relación de intercambio de calor con un lado secundario para la producción de energía útil. El lado primario comprende el recipiente del reactor encerrando una estructura interna de núcleo que soporta una pluralidad de conjuntos de combustible conteniendo material fisionable, el circuito primario dentro de los generadores de vapor de intercambio de calor, el volumen interno de un presurizador, bombas y tuberías, para hacer circular agua presurizada; conectando las tuberías cada uno de los generadores de vapor y las bombas a el recipiente del reactor de forma independiente. Cada una de las partes del lado primario comprendiendo un generador de vapor, una bomba y el sistema de tuberías que están conectados al recipiente forman un bucle del lado primario.

15 A efectos ilustrativos, la Figura 1 muestra un sistema primario de reactor nuclear simplificado, incluyendo un recipiente de presión de reactor generalmente cilíndrico 10 teniendo un cabezal de cierre 12 encerrando un centro nuclear 14. Un refrigerante líquido del reactor, tal como agua, es bombeado en el recipiente 10 por la bomba 16, a través del núcleo 14, en el que la energía térmica es absorbida y descargada a un intercambiador de calor 18, denominado típicamente generador de vapor, en el que el calor es transferido a un circuito de utilización (no mostrado), tal como un generador de turbina accionado por vapor. Después, el refrigerante del reactor es devuelto a la bomba 16, completando el circuito primario. Típicamente, una pluralidad de los bucles descritos anteriormente están conectados a un único recipiente de reactor 10 por la tubería de refrigerante del reactor 20.

25 Un diseño de ejemplo de reactor es mostrado con más detalle en la Figura 2. Además del núcleo 14, compuesto por una pluralidad de conjuntos de combustible paralelos, verticales y coextensivos 22, para los fines de esta descripción, las otras estructuras internas del recipiente pueden estar divididas en las piezas internas inferiores 24 y las piezas internas superiores 26. En los diseños convencionales, la función de las piezas internas inferiores es sostener, alinear y guiar los componentes e instrumentos de núcleo, así como dirigir el flujo dentro del recipiente. Las piezas internas superiores sujetan o proporcionan una sujeción secundaria a los conjuntos de combustible 22 (sólo dos de estos son mostrados por propósitos de simplificación en la Figura 2), y soportan y guían los instrumentos y componentes, tal como las barras de control 28. En el reactor de ejemplo mostrado en la Figura 2, el refrigerante ingresa en el recipiente del reactor 10 a través de una o más boquillas de entrada 30, fluye hacia abajo a través de un anillo entre el recipiente del reactor y el barril de núcleo 32, es girado 180° en el plenum inferior 34, pasa hacia arriba a través de una placa de soporte inferior 37 y una placa de núcleo inferior 36 sobre la cual están asentados los conjuntos de combustible 22 y a través y alrededor de los conjuntos. En algunos diseños, la placa de soporte inferior 37 y la placa de núcleo inferior 36 están reemplazadas por una sola estructura, la placa de soporte de núcleo inferior, a la misma altura que la 37. El refrigerante fluye a través del núcleo y el área circundante 38 en un tamaño típicamente grande, del orden de 1514164,71 litros por minuto a una velocidad de aproximadamente 6,09 metros por segundo. La caída de la presión y las fuerzas de fricción resultantes tienden a hacer que los conjuntos de combustible sean elevados, cuyo movimiento está restringido por las piezas internas superiores, incluyendo una placa de núcleo superior circular 40. El refrigerante que sale del núcleo 14 fluye a lo largo de la parte inferior de la placa de núcleo superior y hacia arriba a través de una pluralidad de perforaciones 42. Entonces, el refrigerante fluye hacia arriba y radialmente a una o más boquillas de salida 44.

45 Las piezas internas superiores 26 pueden estar soportadas por el recipiente 10 o el cabezal del recipiente 12 e incluyen un conjunto de soporte superior 46. Son transmitidas cargas entre el conjunto de soporte superior 46 y la placa de núcleo superior 40, principalmente por una pluralidad de columnas de soporte 48. Una columna de soporte está alineada sobre un conjunto de combustible seleccionado 22 y perforaciones 42 en la placa de núcleo superior 40.

50 Como será explicado con más detalle a continuación, las piezas internas del reactor también incluyen barras de control de movimiento rectilíneo 28 para controlar la reacción nuclear dentro del núcleo. Los conjuntos de barra de control, comúnmente denominados mecanismos de control de grupos de barra, típicamente incluyen un eje de accionamiento 50 y un conjunto de cruceta 52 de barras de veneno de neutrones que son guiados a través de las piezas internas superiores 26 y hacia los conjuntos de combustible alineados 22 por tubos guía de barra de control 54. Los tubos guía están unidos de forma fija al conjunto de soporte superior 46 y están conectados por un pasador partido 56 encajado a la fuerza en la parte superior de la placa de núcleo superior 40. La configuración del pasador facilita el montaje y reemplazo del tubo guía en caso de que sea necesario y garantiza que las cargas del núcleo, en particular en condiciones sísmicas u otras condiciones de accidente de carga elevada, sean tomadas principalmente por las columnas de soporte 48 y no por los tubos guía 54. Esta disposición de soporte ayuda a retrasar la deformación del

tubo guía en condiciones de accidente, lo que podría afectar negativamente a la capacidad de inserción de la barra de control.

La Figura 3 es una vista en elevación, representada en forma acortada verticalmente, de un conjunto de combustible generalmente designando con el carácter de referencia 22. El conjunto de combustible 22 es del tipo usado en un reactor de agua a presión y tiene un esqueleto estructural que, en su extremo inferior, incluye una boquilla en la parte inferior 58. La boquilla en la parte inferior 58 soporta el conjunto de combustible 22 en la placa inferior del núcleo 36 en la región del núcleo del reactor nuclear. Además de la boquilla en la parte inferior 58, el esqueleto estructural del conjunto de combustible 22 también incluye una boquilla en la parte superior 62 en su extremo superior y un número de tubos o dedales guía 54, que se extienden longitudinalmente entre las boquillas en la parte inferior y superior 58 y 62 y en que los extremos opuestos están rígidamente unidos a estas.

El conjunto de combustible 22 incluye además una pluralidad de rejillas transversales 64 espaciadas axialmente y montadas en los dedales guía 54 (también denominados tubos guía) y un grupo organizado de barras de combustible alargadas 66 transversalmente espaciadas y soportadas por las rejillas 64. Aunque no puede observarse en la Figura 3, las rejillas 64 están formadas convencionalmente a partir de correas ortogonales que están intercaladas en un patrón tipo caja de huevos, definiendo la interfaz adyacente de cuatro correas celdas de soporte aproximadamente cuadradas a través de las cuales las barras de combustible 66 son soportadas en relación transversal entre sí. En muchos diseños convencionales, están estampados resortes y hoyuelos en las paredes opuestas de las correas que forman las celdas de soporte. Los resortes y hoyuelos se extienden radialmente hacia las celdas de soporte y capturan las barras de combustible que se encuentran entre estas; ejerciendo presión sobre el revestimiento de las barras de combustible para mantener las barras en posición. También, el conjunto 22 tiene un tubo de instrumentos 68 localizado en su centro que se extiende entre y está montado en las boquillas en la parte inferior y superior 58 y 62. Con tal disposición de piezas, el conjunto de combustible 22 forma una unidad integral capaz de ser manejada convenientemente sin dañar el conjunto de las piezas.

Para controlar el proceso de fisión, varias barras de control 28 son recíprocamente móviles en los dedales guía 55 situados en posiciones predeterminadas en el conjunto de combustible 22. Específicamente, un mecanismo de control del grupo de barra 80 colocado encima de la boquilla en la parte superior 62 soporta las barras de control 28. El mecanismo de control 80 tiene un miembro de buje cilíndrico internamente roscado 82 con una pluralidad de orejas o brazos extendiéndose radialmente 52. Cada brazo 52 está interconectado a una o más barras de control 28 (la disposición del buje central y de las orejas extendiéndose radialmente se denomina también mecanismo de cruceta), de manera tal que el mecanismo de la barra de control 80 sea operable para mover verticalmente las barras de control en los dedales guía 55 para controlar así el proceso de fisión en el conjunto de combustible 22 bajo la fuerza motriz de los ejes de accionamiento de la barra de control 50 que están acoplados a los bujes de la barra de control 80, todo esto de manera bien conocida. En la posición retirada, las barras de control son guiadas hacia arriba en los tubos guía de barra de control 55 por encima de la placa de núcleo superior 40 y en la posición totalmente insertada las barras de control ocupan sustancialmente la longitud completa de los dedales guía 54 dentro de los conjuntos de combustible como se muestra en la Figura 3. La alineación de las barras de control a través de las piezas internas superiores 26 con los dedales guía 55 en los conjuntos de combustible es mantenida mediante tarjetas guía 70 soportadas en una disposición en tándem espaciada a lo largo de los tubos guía de barra de control 54.

La Figura 4 muestra una vista ampliada del tubo guía del conjunto de barra de control 54 mostrado entre el conjunto de soporte superior 46 y la placa de núcleo superior 40 de la Figura 2. El tubo guía 54 está compuesto por dos secciones, una sección de tubo guía inferior 78 y una sección de tubo guía superior 84. La sección de tubo guía inferior 78 tiene una sección transversal generalmente cuadrada, mientras que la sección de tubo guía superior 84 tiene una sección transversal generalmente redondeada. La sección de tubo guía inferior 78 está unida a la sección de tubo guía superior 84 en un acoplamiento intermedio 86. Las secciones de tubo superior e inferior 84 y 78 tienen una pluralidad de tarjetas guía 70 soportadas en tándem en relación espaciada entre sí a lo largo de la longitud del tubo guía 54 con una sección guiada continua 88 extendiéndose desde la parte inferior del tubo guía 54 a una distancia aproximadamente igual al espacio entre las tarjetas guía 70.

La Figura 5 es representativa del patrón de las aberturas de la sección guiada continua 88, las tarjetas guía 70 y la placa guía en el acoplamiento intermedio 86, a través de las cuales pasa el conjunto de barra de control 80 a medida que se desplaza por las piezas internas superiores 26. Las aberturas circulares de tres cuartos 72 guían a las barras de control individuales 28 con las orejas 52 pasando a través de las porciones rectas 74 conectando las aberturas circulares 72 a la abertura central 76 por la que pasa el buje 82. La tarjeta guía ilustrada en la Figura 5 es de la sección superior 84 del tubo guía 54, pero el patrón de las aberturas también es representativo del patrón de abertura de las otras guías; siendo la diferencia que la forma de la circunferencia exterior cambia de circular a generalmente cuadrada a medida que se pasa de la sección superior 84 a la sección inferior 78 del tubo guía 54.

Ha sido observado un desgaste agresivo de la tarjeta guía en algunas plantas nucleares en funcionamiento. Cuando la placa guía especial en el acoplamiento intermedio 86 está ubicada dentro de la serie de tarjetas guía desgastadas permitidas 70, la placa guía puede ser reemplazada durante una interrupción para prolongar la vida útil del tubo guía, en lugar de que sea reemplazado el conjunto de tubo guía inferior 78, si está muy desgastado. Esta técnica de mitigación reduce los plazos, costos y desechos radiactivos generados permitiendo al mismo tiempo la operación de la planta en condiciones de seguridad, aunque durante un período limitado del resto de la vida útil de la planta.

Por consiguiente, se desea una fijación más permanente para el desgaste de la placa guía que puede ser lograda en un plazo similar al requerido para reemplazar la placa guía en el acoplamiento intermedio 86.

Además, se desea una reparación tal que no requiera la generación de residuos radiactivos adicionales y que tenga un costo sustancialmente comparable al reemplazo de la placa guía.

- 5 El documento FR 2 630 854 A1 desvela un reactor nuclear teniendo un tubo guía de barra de control extendiéndose entre una placa de núcleo superior y una placa de soporte superior. El tubo guía de barra de control comprende una sección de tubo guía inferior conectada en su extremo inferior a la placa de soporte superior y terminando en su extremo superior en un acoplamiento intermedio, y una sección de tubo guía superior conectada en su extremo superior a la placa de soporte superior y terminando en su extremo inferior en el acoplamiento intermedio. Un inserto cilíndrico acoplado a la sección de tubo guía inferior y superior es soportado en el acoplamiento intermedio.

Sumario

Estos y otros objetos son logrados para un reactor nuclear teniendo un recipiente de presión albergando un núcleo de material fisiónable y una placa de núcleo superior revistiendo sustancialmente el núcleo. El reactor nuclear tiene un tubo guía de barra de control con una longitud axial extendida, para guiar un conjunto de barra de control dentro y fuera del núcleo, que se extiende entre la placa de núcleo superior y un conjunto de soporte superior soportado sobre la placa de núcleo superior. El tubo guía de barra de control tiene una sección guía inferior conectada en un primer extremo a la placa de núcleo superior y terminando en un segundo extremo en un acoplamiento intermedio. El tubo guía de barra de control también tiene una sección de tubo guía superior conectada en un primer extremo al conjunto de soporte superior y terminando en un segundo extremo en el acoplamiento intermedio. La mejora comprende un conjunto de guía de barra de control extendida que es soportado sustancialmente en el acoplamiento intermedio y que se extiende axialmente a una distancia finita en al menos uno de un interior de la sección de tubo guía inferior o de la sección de tubo guía superior.

El conjunto de barra de control comprende una pluralidad de barras de control y, en al menos una realización, al menos algunas de las barras de control son guiadas continuamente sobre sustancialmente una totalidad de la longitud axial del conjunto de guía de barra de control. Preferentemente, algunas de las barras de control son guiadas sobre elevaciones axiales discretas y espaciadas a lo largo de la longitud axial del conjunto de guía de barra de control y, deseablemente, las barras de control extendiéndose a lo largo del eje cardinal del conjunto de guía de barra de control son guiadas continuamente sobre sustancialmente la longitud axial completa del conjunto de guía de barra de control. En una realización adicional, todas las barras de control son guiadas continuamente a lo largo de sustancialmente una longitud axial completa del conjunto de guía de barra de control.

En una realización, el conjunto de guía de barra de control tiene un primer segmento extendiéndose axialmente y un segundo segmento extendiéndose axialmente, extendiéndose el primer segmento en la sección de tubo guía inferior y extendiéndose el segundo segmento en la sección de tubo guía superior. Preferentemente, en esta última realización, el primer segmento termina en un extremo superior en una primera placa guía, el segundo segmento termina en un extremo inferior en una segunda placa guía y las primeras y segundas placas guía están unidas en el acoplamiento intermedio. Preferentemente, las primeras y segundas placas guía tienen aberturas por las que pasan todas las barras de control y las primeras y segundas placas guía tienen un orificio de alineación o un pasador de alineación para alinear las aberturas de la primera placa guía con las aberturas correspondientes de la segunda placa guía. Es deseable que la primera placa guía y la segunda placa guía respectivamente tengan una brida extendiéndose radialmente de forma periférica, extendiéndose cada brida en una cavidad radial en un interior radial del acoplamiento intermedio, que sujeta las bridas una con la otra.

En otra realización, el conjunto de guía de barra de control se extiende aproximadamente entre 2,3 y 58,4 cm. Más preferentemente, el conjunto de guía de barra de control se extiende axialmente aproximadamente entre 2,3 y 17,8 cm.

Breve descripción de los dibujos

Puede obtenerse una mayor comprensión de la invención a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferentes cuando sea considerada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un esquema simplificado de un reactor nuclear al que puede estar aplicada esta invención;

La Figura 2 es una vista en elevación, parcialmente en sección, de un recipiente de reactor nuclear y los componentes internos a los que puede estar aplicada esta invención;

La Figura 3 es una vista en elevación, parcialmente en sección, de un conjunto de combustible ilustrado en forma acortada verticalmente con piezas separadas para mayor claridad;

La Figura 4 es una vista isométrica ampliada del tubo guía de barra de control 54 ilustrado en la Figura 2;

La Figura 5 es una vista en planta de una de las tarjetas guía en el tubo guía superior 84 ilustrado en la Figura 4;

5 La Figura 6 es una vista en perspectiva de un conjunto de guía de barra de control extendida que es insertado dentro del acoplamiento intermedio en lugar de una placa de guía desgastada, de acuerdo con una realización de esta invención;

La Figura 7 es una vista en perspectiva del segmento superior del conjunto de guía de barra de control extendida mostrado en la Figura 6;

La Figura 8 es una vista en perspectiva del segmento inferior del conjunto de guía de barra de control extendida mostrado en la Figura 6;

10 La Figura 9 es una vista transversal del tubo guía de las piezas internas superior 54 tomado en la ubicación intermedia de acoplamiento con el montaje de guía de barra de control extendida de una realización de esta invención incorporado en el mismo;

La Figura 10 es una vista en perspectiva del conjunto de guía de barra de control extendida de una realización de esta invención instalado en el tubo guía inferior 78;

15 La Figura 11 es una vista en planta de una sección superior de una segunda realización del conjunto de guía de barra de control de esta invención;

La Figura 12 es una vista en planta de la sección inferior de la segunda realización del conjunto de guía de barra de control ilustrado en la Figura 11;

20 La Figura 13 es una vista transversal de otra realización del conjunto de guía de barra de control en la que la sección de tubo guía superior y la sección de tubo guía inferior están construidas como un miembro sólido; y

La Figura 14 es una vista en perspectiva de la realización mostrada en la Figura 13.

Descripción de la realización preferida

25 La vida útil de un tubo guía 54 puede ser extendida sustancialmente reemplazando la placa guía en el acoplamiento intermedio 86 durante una interrupción para abastecimiento de combustible con el conjunto de guía de barra de control extendida de esta invención, una de cuyas características es ilustrada en la Figura 6. Esta invención proporciona un conjunto de guía de barra de control extendida 90 que está soportado sustancialmente sobre el acoplamiento intermedio 86 y que se extiende axialmente a una distancia finita en al menos uno del interior de la sección de tubo guía inferior 78 o la sección de tubo guía superior 84. La realización ilustrada en la Figura 6 se extiende tanto en la
30 sección de tubo guía superior 84 como en la sección de tubo guía inferior 78 y está formada por un segmento inferior 94 y un segmento superior 92. El segmento superior 92 tiene una placa guía 114 en su extremo inferior con aberturas 72 que coinciden sustancialmente con las aberturas de la tarjeta guía 70 y termina en su extremo superior 106 con un anillo guía con aberturas periféricas 72 que soportan una porción de la circunferencia de la fila exterior de barras de control 28. Además, el soporte continuo entre la placa de soporte inferior 114 y el anillo de soporte superior 106 es proporcionado por los canales de soporte 110 para las barras de control en los ejes cardinales del conjunto de barras de control. De este modo, es proporcionado un soporte discreto axialmente espaciado para algunas de las barras de control 28 mientras que es proporcionado un soporte continuo para otras de las barras de control 28 sobre el segmento superior 92 del conjunto de guía de barra de control extendida 90.

40 El segmento inferior 94 del conjunto de guía de barra de control extendida de esta realización termina en su extremo superior en una placa guía 116 con aberturas que corresponden a las aberturas de la placa guía 114 en el segmento superior 92. El segmento inferior 94 termina en su extremo inferior en un anillo guía 108 que está conectado a la placa guía 116 por los canales de soporte continuo 110 como es mostrado en la Figura 8. La placa guía superior 114 y la placa guía inferior 116 están unidas por los pernos 104 y están alineadas a través de un pasador de alineación en una u otra de las placas guía, que es encajado a través de un orificio de alineación 100 en la otra de las placas guía para asegurar que las aberturas 72 en las placas guía 114 y 116 estén alineadas.

45 La Figura 9 muestra el conjunto de guía de barra de control extendida 90 con sus bridas 96 y 98 instaladas en una cavidad en el acoplamiento intermedio 86 que está bloqueado en su posición por los pernos 112. La Figura 10 muestra una vista en perspectiva del segmento superior 92 del conjunto de guía de barra de control extendida 90 instalado dentro de la sección de tubo guía inferior 78 con la brida 96 soportada sobre la brida inferior del acoplamiento intermedio 86. En esta realización, en la que no todas las barras de control reciben un soporte continuo a lo largo del
50 conjunto de guía de barra de control extendida, el conjunto de guía de barra de control puede extenderse aproximadamente entre 2,3 y 58,4 cm. Más preferentemente, este tipo de conjunto de guía de barra de control se extiende axialmente aproximadamente entre 2,3 y 17,8 cm.

Son empleados caracteres de referencia similares para componentes correspondientes entre las diversas vistas. En

5 otra realización mostrada en las Figuras 11 - 14, el segmento superior 92 y el segmento inferior 94 del conjunto de
guía de barra de control extendida 90 respectivamente están fabricados a partir de una longitud continua y sólida de
material tal como acero inoxidable, proporcionando las aberturas 72, 74 y 76 una guía continua para todas las barras
de control sustancialmente en la longitud completa del conjunto de guía de barra de control extendida. Como en el
10 caso anterior, el segmento superior 92 y el segmento inferior 94 pueden estar unidos en el acoplamiento intermedio
86 que captura las bridas respectivas 96 y 98. Alternativamente, el segmento superior 92 y el segmento inferior 94
pueden estar contruidos como una pieza con la brida 96/98 extendiéndose radialmente desde una elevación
intermedia para su captura dentro del acoplamiento intermedio. En esta última realización, el conjunto de guía de barra
de control puede extenderse aproximadamente entre 4,1 y 58,4 cm. Más preferentemente, el conjunto de guía de barra
de control se extiende axialmente aproximadamente entre 4,1 y 17,8 cm.

De este modo, el conjunto de guía de barra de control extendida de esta invención, cuando es instalado, proporciona
un soporte extendido para el conjunto de barra de control que compensa parte del desgaste de las tarjetas guía 70,
añadiendo al mismo tiempo un mínimo de fricción adicional a la trayectoria de desplazamiento de la barra de control
y prolonga sustancialmente la vida útil del tubo guía de barra de control 54 sin necesidad de reemplazar ninguna de
15 las secciones del tubo guía.

Si bien han sido descritas en detalle realizaciones específicas de la invención, los expertos en la materia apreciarán
que pueden ser desarrolladas diversas modificaciones y alternativas a esos detalles a la luz de las enseñanzas
generales de la divulgación. En consecuencia, las realizaciones particulares desveladas tienen por objeto ser sólo
ilustrativas sin limitar el ámbito de la invención, al que debe ser dada toda la amplitud de las reivindicaciones adjuntas.

20

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un reactor nuclear incluyendo un recipiente a presión (10) albergando un núcleo (14) de material fisionable y una placa de núcleo superior (40) revistiendo sustancialmente el núcleo, un tubo guía de barra de control (54) teniendo una longitud axial extendida, para guiar un conjunto de barras de control (80) comprendiendo una pluralidad de barras de control individuales, dentro y fuera del núcleo, el tubo guía de barra de control extendiéndose entre la placa de núcleo superior y una placa de soporte superior (46) soportada sobre la placa de núcleo superior, comprendiendo el tubo guía de barra de control:
- una sección de tubo guía inferior (78) conectada en un primer extremo a la placa de núcleo superior (40) y terminando en un segundo extremo en un acoplamiento intermedio (86);
- 10 una sección de tubo guía superior (84) conectada en una primera porción de extremo a la placa de soporte superior (46) y terminando en un segundo extremo en el acoplamiento intermedio (86);
- una pluralidad de tarjetas guía de barra de control (70) soportadas en relación espaciada entre sí a lo largo de la longitud de la sección de tubo guía inferior (78) y la sección de tubo guía superior (84), la pluralidad de tarjetas guía de barra de control están configuradas para alinear la pluralidad de barras de control
- 15 individuales; y
- un conjunto de guía de barra de control extendida (90) soportado en el acoplamiento intermedio (86) y teniendo una brida extendiéndose radialmente de forma periférica (96, 98) extendiéndose en una cavidad del acoplamiento intermedio,
- 20 **caracterizado porque** el conjunto de guía de barra de control extendida (90) se extiende desde la brida extendiéndose radialmente de forma periférica (96, 98) axialmente a una distancia finita hacia al menos uno de un interior de la sección de tubo guía inferior (78) o de la sección de tubo guía superior (84), estando dispuesto el conjunto de guía de barra de control extendida para proporcionar un soporte continuo a lo largo de la longitud del conjunto de guía de barra de control extendida para al menos algunas de la pluralidad de las barras de control.
- 25 **2.** El reactor nuclear de la reivindicación 1, en el que al menos algunas de la pluralidad de barras de control (28) son guiadas continuamente a lo largo de sustancialmente una longitud axial completa del conjunto de guía de barra de control extendida (90).
- 3.** El reactor nuclear de la reivindicación 2 en el que algunas de las barras de control (28) son guiadas sobre elevaciones axiales discretas y espaciadas (98, 108) a lo largo de la longitud axial del conjunto de guía de barra de control extendida (90).
- 30 **4.** El reactor nuclear de la reivindicación 3, en el que las barras de control (28) extendiéndose a lo largo del eje cardinal (110) del conjunto de guía de barra de control extendida (90) son guiadas continuamente a lo largo de sustancialmente una longitud axial completa del conjunto de guía de barra de control extendida.
- 5.** El reactor nuclear de la reivindicación 2, en el que todas las barras de control (28) son guiadas continuamente sustancialmente a lo largo de la longitud axial completa del conjunto de guía de barra de control extendida (90).
- 35 **6.** El reactor nuclear de la reivindicación 5 en el que el conjunto de guía de barra de control extendida (90) se extiende axialmente aproximadamente entre 4,1 y 58,4 cm.
- 7.** El reactor nuclear de la reivindicación 6, en el que el conjunto de guía de barra de control extendida (90) se extiende axialmente aproximadamente entre 4,1 y 17,8 cm.
- 40 **8.** El reactor nuclear de la reivindicación 1, en el que el conjunto de guía de barra de control extendida (90) tiene un primer segmento extendiéndose axialmente (94) y un segundo segmento extendiéndose axialmente (92), extendiéndose el primer segmento en la sección de tubo guía inferior (78) y extendiéndose el segundo segmento en la sección de tubo guía superior (84).
- 9.** El reactor nuclear de la reivindicación 8, en el que el primer segmento (94) termina en un extremo superior en una primera placa guía (98), el segundo segmento (92) termina en un extremo inferior en una segunda placa guía (96) y las primeras y segundas placas guía están unidas en el acoplamiento intermedio (86).
- 45 **10.** El reactor nuclear de la reivindicación 9, en el que las primeras y segundas placas guía (98, 96) tienen aberturas (72) a través de las cuales pasan todas las barras de control y las primeras y segundas placas guía tienen un orificio de alineación (100) o un pasador de alineación para alinear las aberturas de la primera placa guía con las aberturas correspondientes de la segunda placa guía.
- 50

11. El reactor nuclear de la reivindicación 9, en el que la primera placa guía (98) y la segunda placa guía (96) respectivamente tienen una brida extendiéndose radialmente de forma periférica, extendiéndose cada brida en una cavidad en el interior radial del acoplamiento intermedio (86), que sujeta las bridas una con la otra.

12. El reactor nuclear de la reivindicación 1 en el que el conjunto de guía de barra de control extendida (90) se extiende axialmente aproximadamente entre 2,3 y 58,4 cm.

13. El reactor nuclear de la reivindicación 12 en el que el conjunto de guía de barra de control extendida (90) se extiende más preferentemente de forma axial aproximadamente entre 2,3 y 17,8 cm.

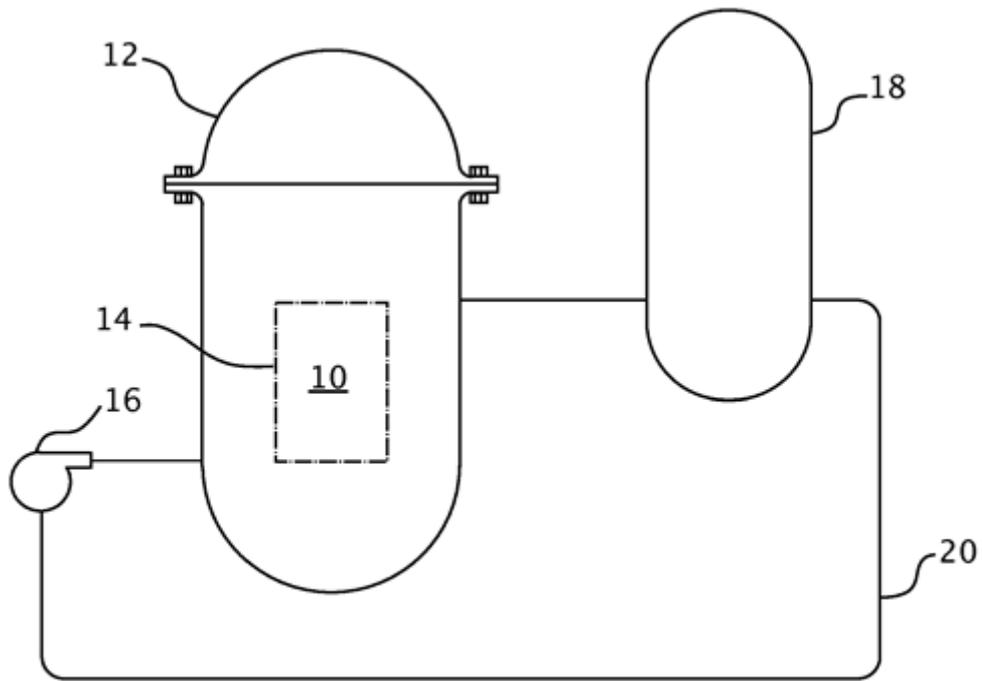


FIG. 1 Técnica Anterior

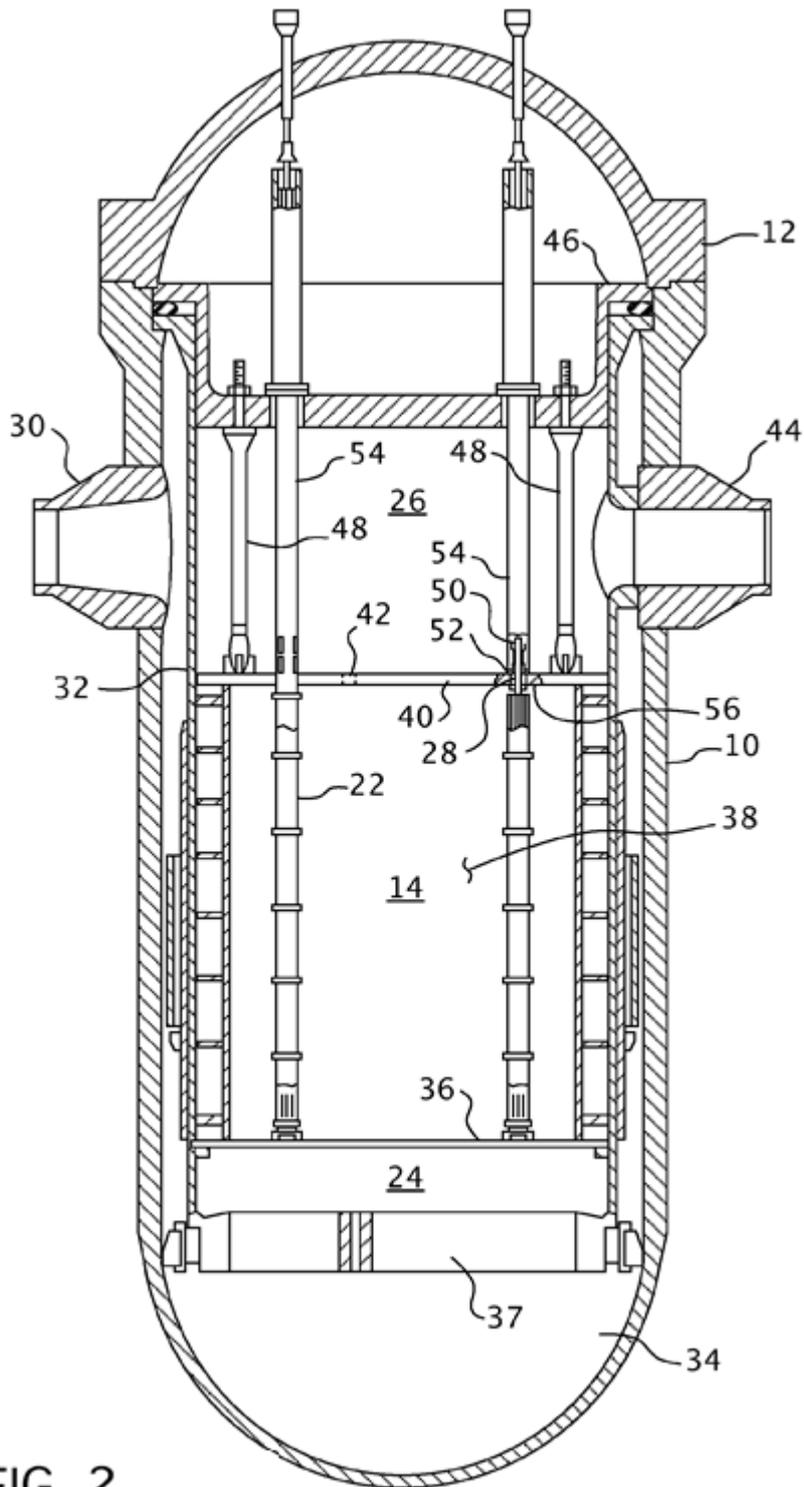


FIG. 2
Técnica Anterior

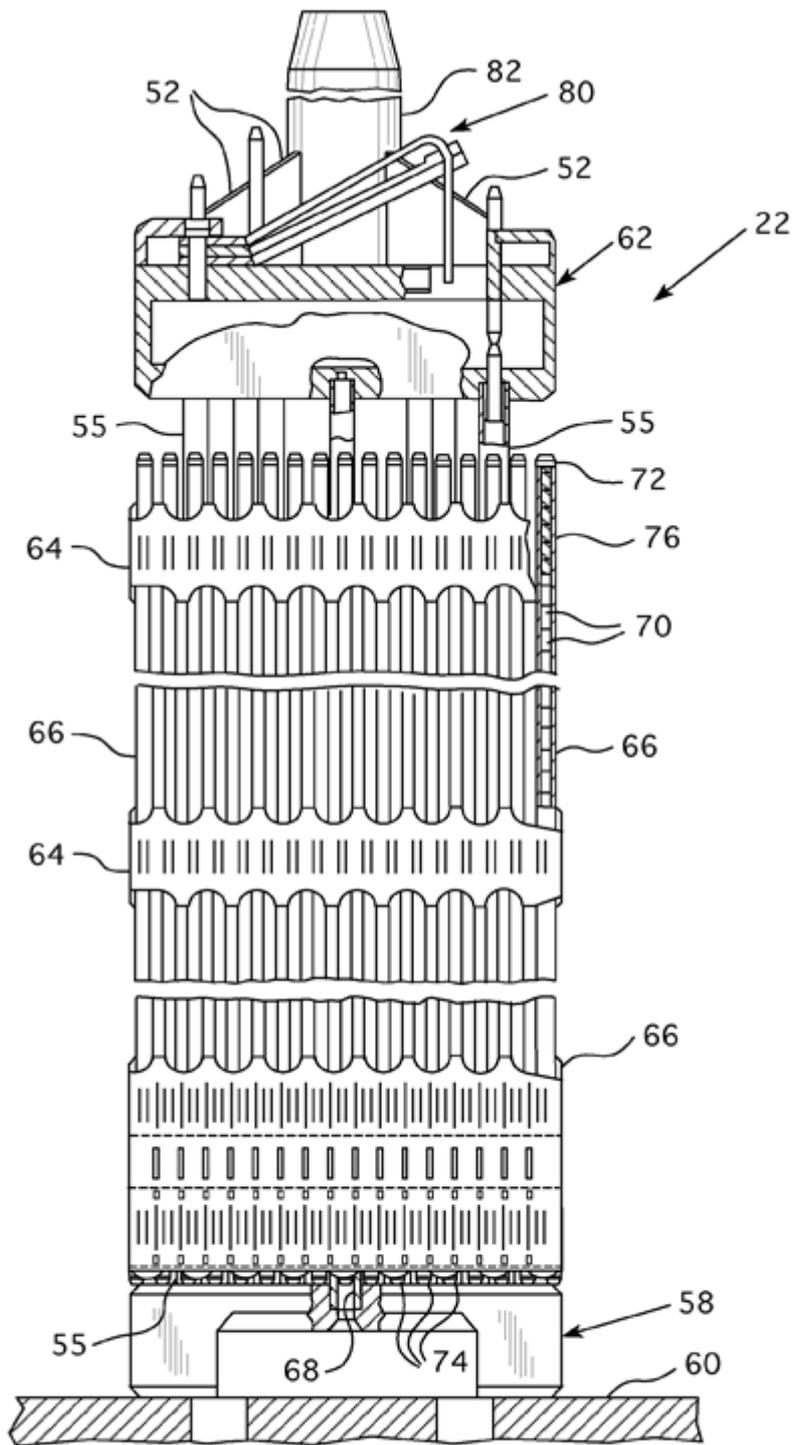


FIG. 3 Técnica Anterior

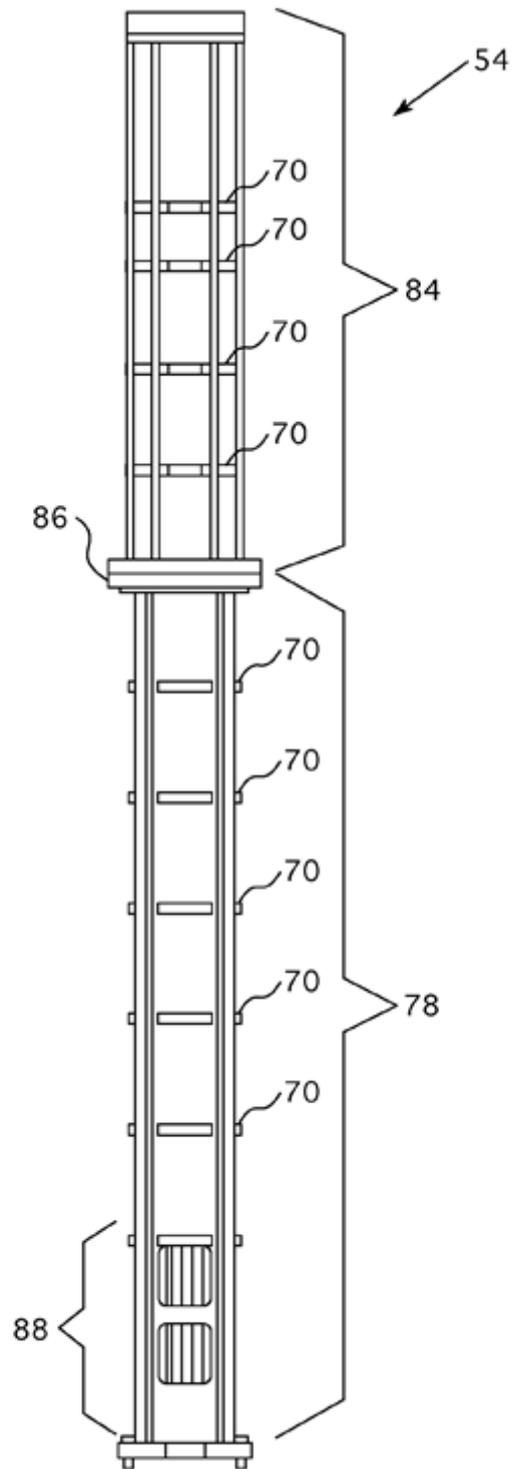


FIG. 4 Técnica Anterior

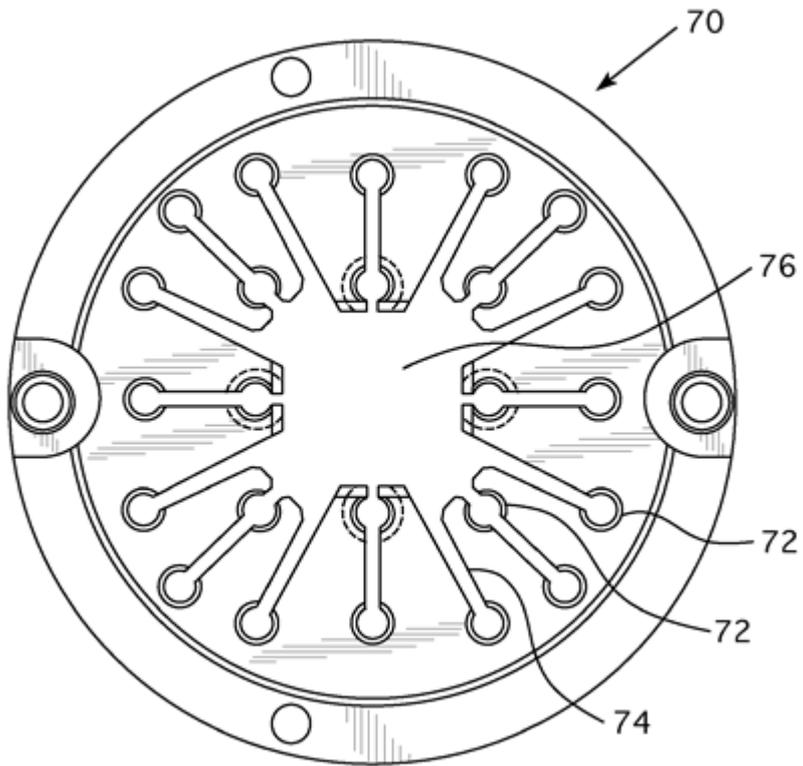


FIG. 5 Técnica Anterior

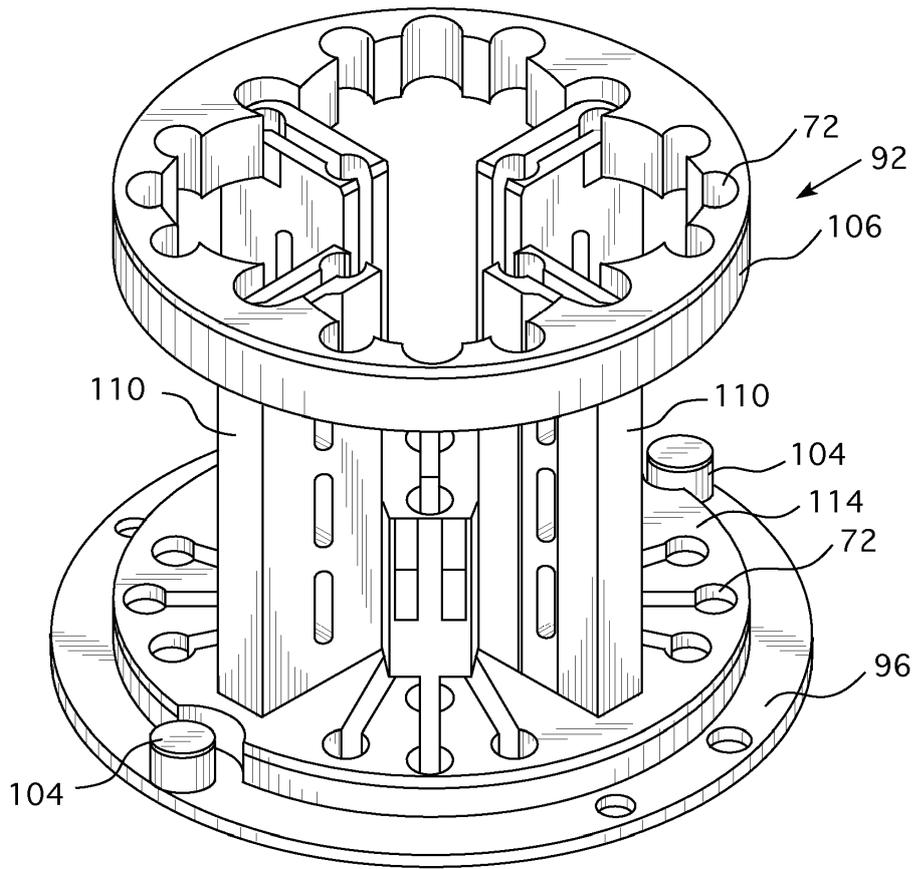


FIG. 7

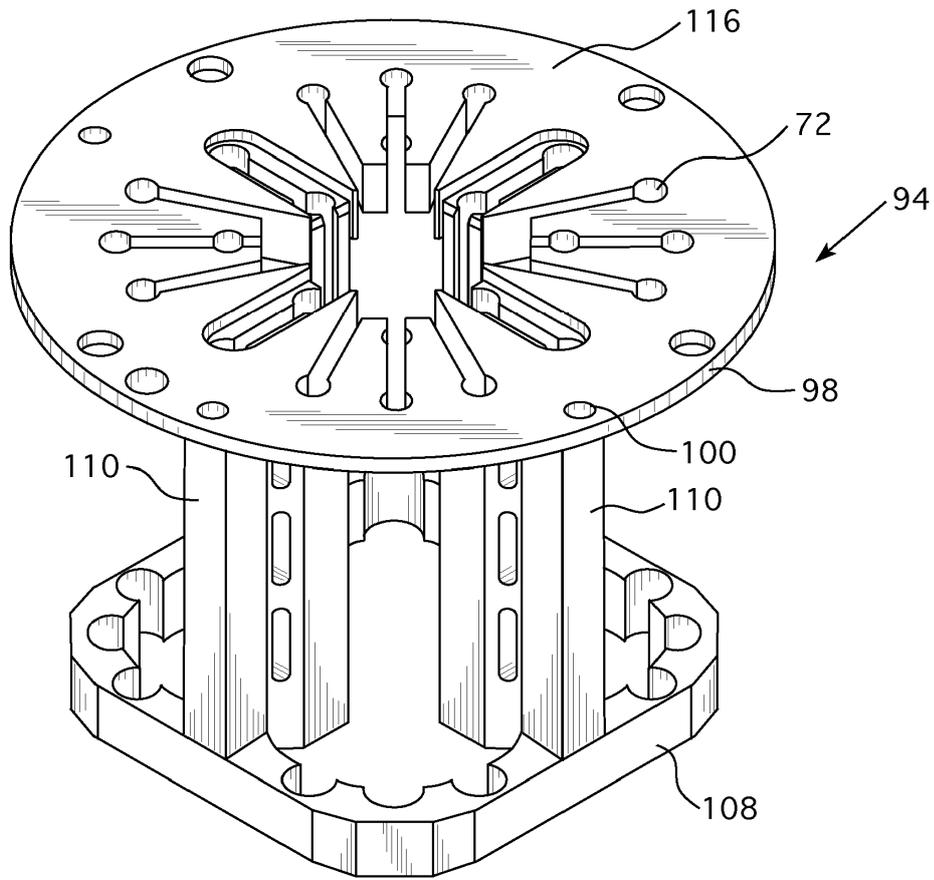


FIG. 8

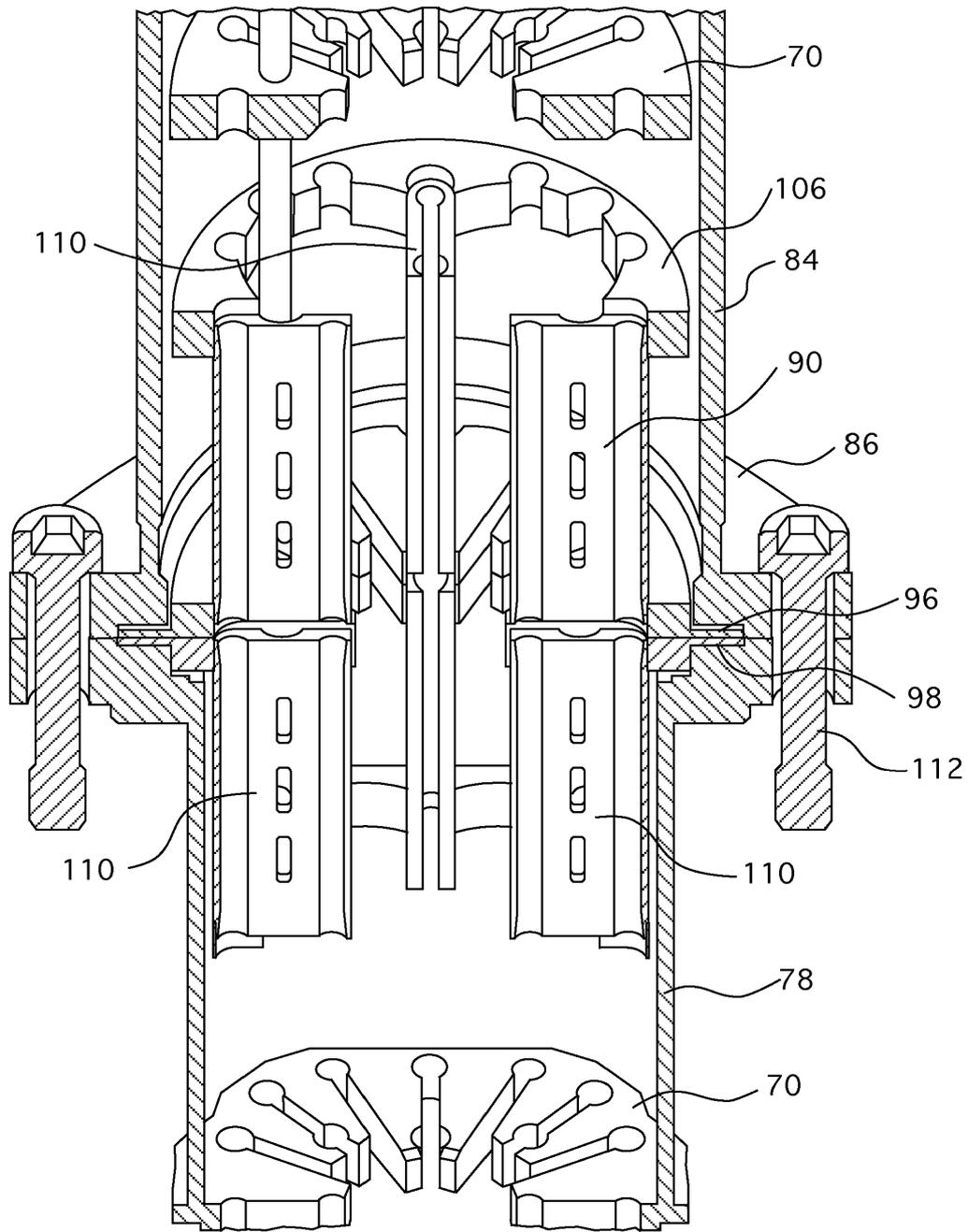


FIG. 9

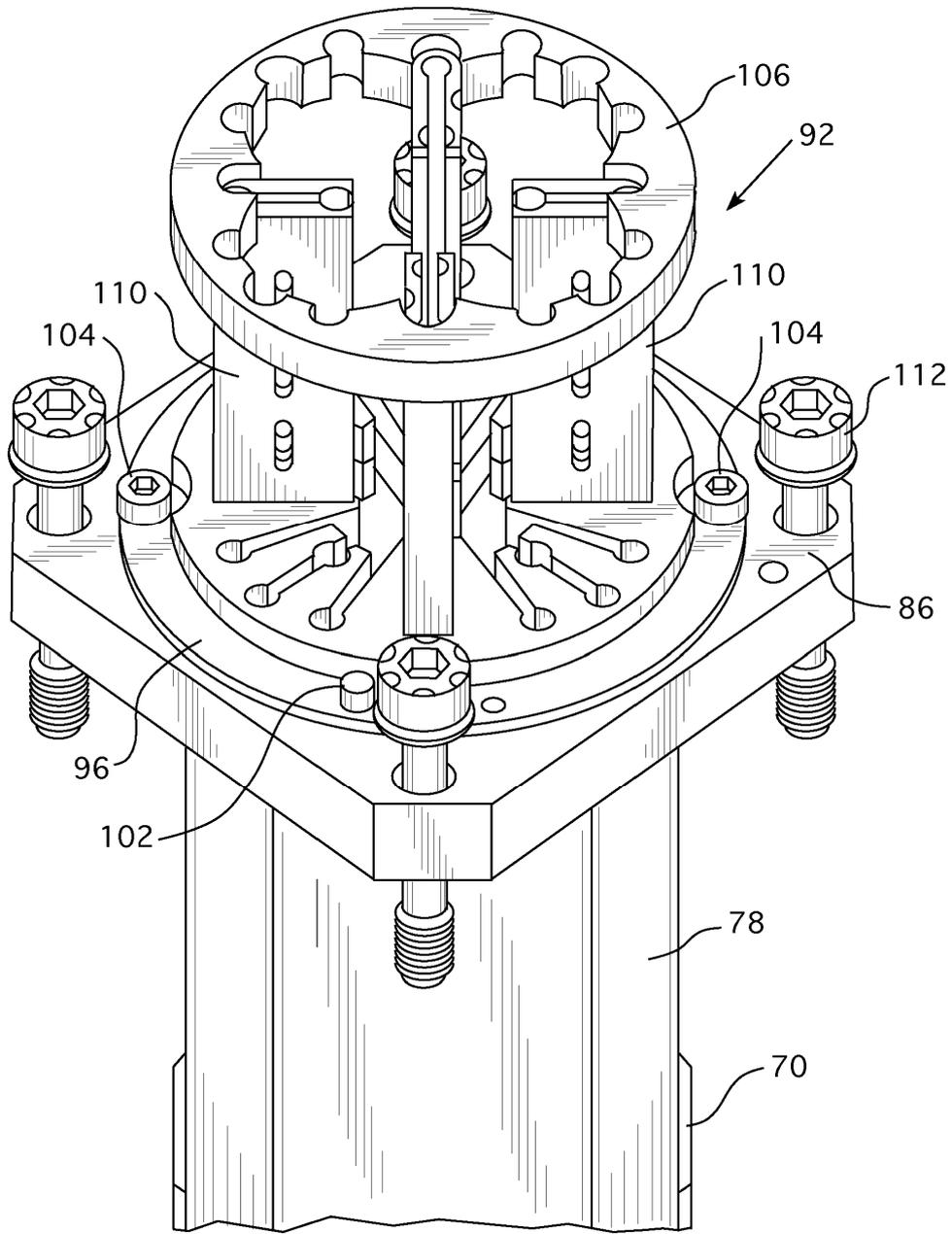


FIG. 10

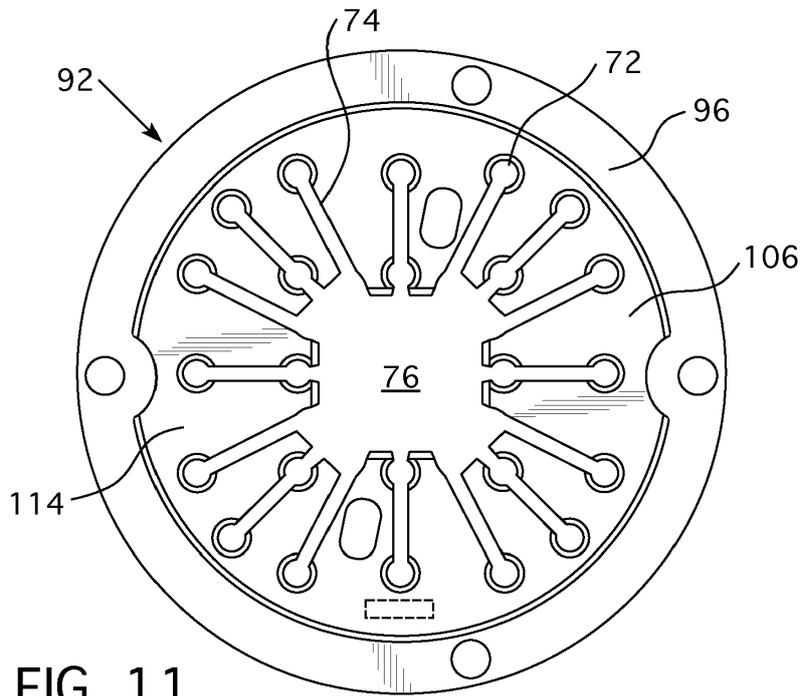


FIG. 11

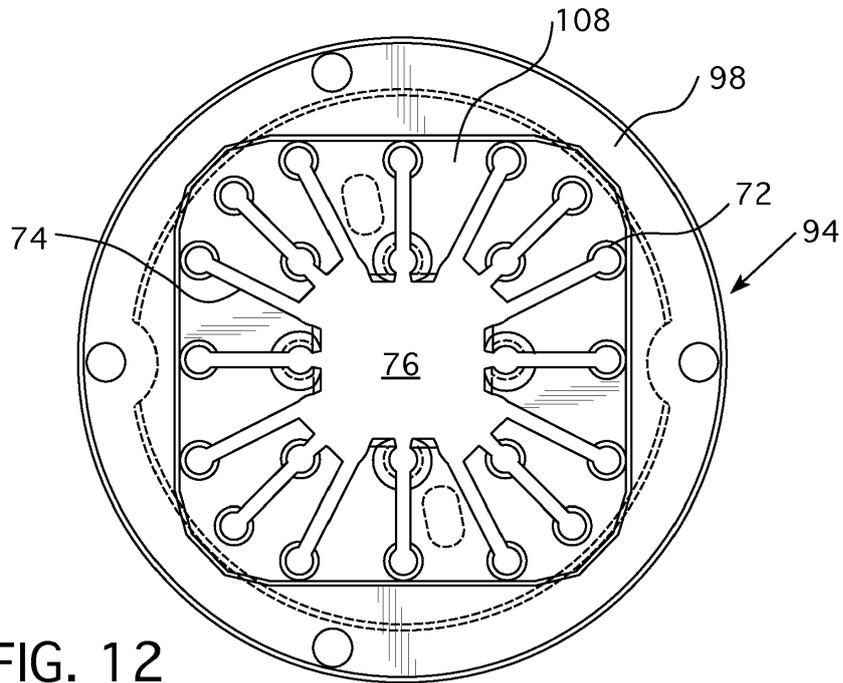


FIG. 12

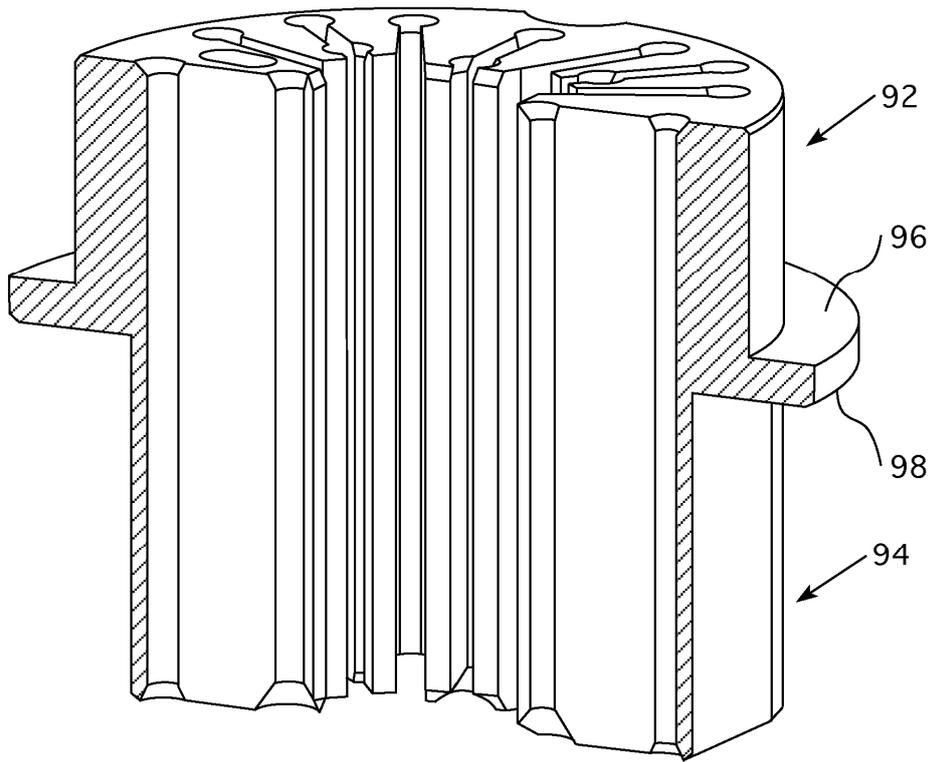


FIG. 13

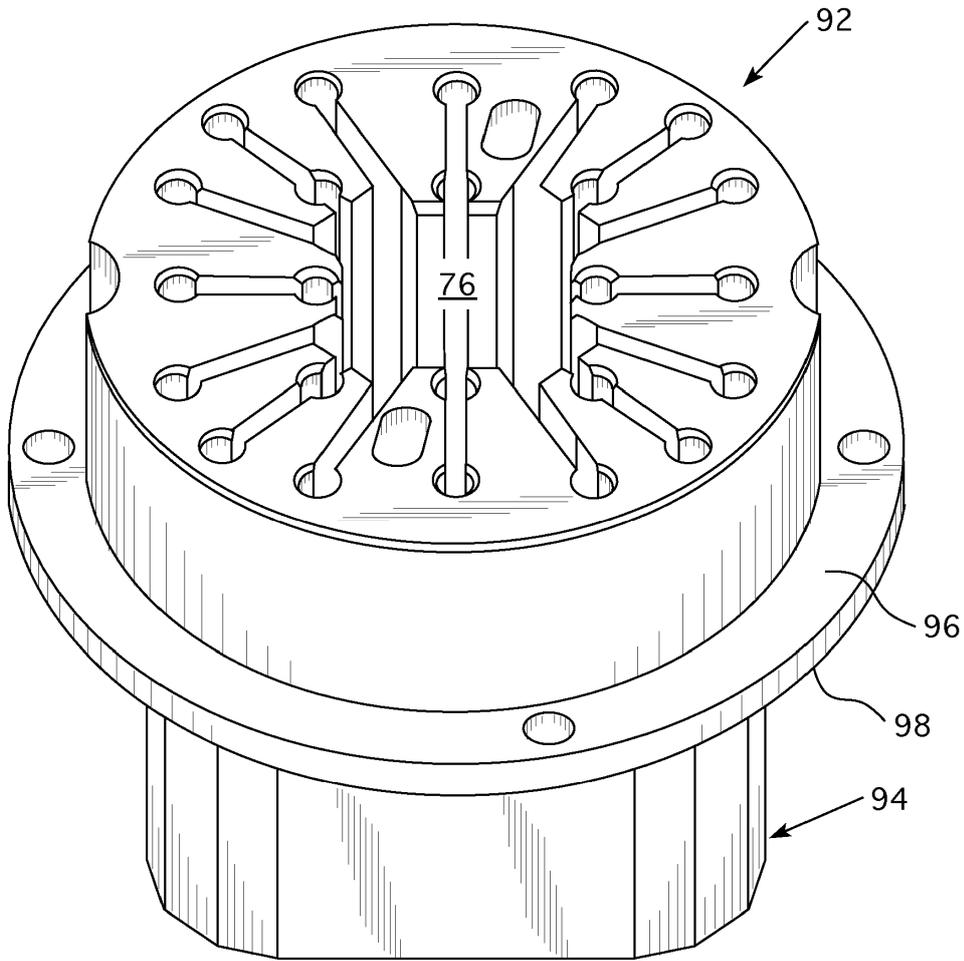


FIG. 14