

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 678**

51 Int. Cl.:

G21C 19/10 (2006.01)

G21C 19/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.04.2020** **PCT/US2020/030730**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2020** **WO20231639**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.04.2020** **E 20727761 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2023** **EP 3970165**

54 Título: **Herramienta de intercambio y guía de hoja para reactor de agua en ebullición**

30 Prioridad:

15.05.2019 US 201916412979

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

02.10.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**OSTRANDER, KRISTOFFER;
WHITLING, ROBERT W. y
SMITH, BRIAN J.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 949 678 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

Herramienta de intercambio y guía de hoja para reactor de agua en ebullición

Referencia cruzada a solicitud relacionada

La presente solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de EE.UU. Nº 16/412,979, presentada el 15 de mayo de 2019.

5 Antecedentes

Campo

La presente divulgación se relaciona con una herramienta de intercambio y guía de hoja para reactor de agua en ebullición.

Descripción de la técnica relacionada

10 Esta sección proporciona información de antecedentes relacionada con la presente divulgación que no es necesariamente técnica anterior.

Las barras de control en un reactor de agua en ebullición contienen un material absorbente que, cuando se coloca en el núcleo del reactor, se puede usar para reducir la velocidad de fisión del combustible nuclear. Sin embargo, el material absorbente está sujeto a degradación después de un uso prolongado. Por lo tanto, periódicamente es necesario reemplazar las barras de control. Para retirar una barra de control de su ubicación en el núcleo, o celda, es necesario proporcionar acceso a la barra de control retirando el combustible y el soporte de combustible asociado con la barra de control que se va a retirar. También es necesario desconectar la barra de control de su accionamiento. Las herramientas comúnmente utilizadas para extraer el combustible incluyen la garra de combustible y una guía de hoja que soporta la barra de control mientras se extraen dos de los cuatro paquetes de combustible. Se utiliza una herramienta de desbloqueo de la barra de control para desconectar la barra de control de su accionamiento. Las herramientas utilizadas para retirar y/o reemplazar las barras de control incluyen una garra para elevar el soporte de combustible y una garra para elevar la barra de control. Estas pueden ser herramientas separadas o sus funciones estar combinadas en una sola herramienta. El soporte de combustible y la barra de control se sacan de su celda y una nueva barra de control y el mismo soporte de combustible se vuelven a colocar en la celda. La nueva barra de control se vuelve a conectar al accionamiento sin necesidad de herramientas. Se coloca una guía de hoja en la celda y luego se inserta la barra de control para permitir la instalación del combustible. A continuación, se colocan dos paquetes de combustible en las celdas junto a la guía de hoja. Luego se retira la guía de hoja y se instalan dos paquetes de combustible adicionales en las ubicaciones de la guía de la hoja desalojada, para completar la reposición de la barra de control y del combustible para esa celda.

30 Gen Electric (documento de patente japonesa JP H0772289 A) divulga un dispositivo de agarre, que eleva una barra de control y un cuerpo de soporte de combustible al mismo tiempo, junto con una herramienta de desacoplamiento de la barra de control y un bastidor de almacenamiento. El dispositivo de agarre tiene un bastidor, una barra deslizante, un mecanismo de gancho de barra de control y un mecanismo de gancho de cuerpo de soporte de combustible para agarrar tanto un mango de fardo de la barra de control como el cuerpo de soporte de combustible.

35 Westinghouse Electric Corp (documento de patente de EE.UU. 2014/205050 A1) divulga una herramienta de manipulación de elementos de combustible que puede bajarse sobre la boquilla superior de un elemento de combustible, trabar positivamente la boquilla superior, desengancharla de la boquilla superior y ser elevada para separarse de la boquilla superior del elemento de combustible. El cabezal de la herramienta, que interactúa con la boquilla superior, tiene agarradores de soporte de carga que se enganchan en el elemento de combustible, que se ubican en una posición de almacenamiento dentro de la herramienta mientras la herramienta se baja sobre el elemento de combustible.

Compendio

Esta sección proporciona un compendio general de la divulgación y no es una divulgación exhaustiva de su alcance completo o de todas sus características.

45 Según la invención, se proporciona una herramienta combinada de intercambio y guía de hoja, como se define por la reivindicación independiente 1, y un método para retirar una barra de control y un soporte de combustible de una celda de un reactor de agua en ebullición, como se define en la reivindicación independiente 8. Otras características ventajosas de la invención están definidas por las reivindicaciones dependientes.

50 La presente divulgación proporciona una herramienta de intercambio y guía de hoja que se compone de dos herramientas separadas: la herramienta de guía de hoja y la herramienta de intercambio hoja que, cuando se combinan, forman la herramienta de intercambio y guía de hoja. La herramienta de guía de hoja se asienta sobre el soporte de combustible y se extiende hacia arriba a través de la guía superior. La herramienta de guía de hoja se usa para sostener una barra de control mientras se mueve el combustible hacia adentro y hacia afuera de la celda. Además de las funciones de guiado, la herramienta de guía de hoja contiene la garra de soporte de combustible que es actuada

a través de una varilla que se extiende desde la garra hasta la parte superior de la herramienta de guía de hoja. La varilla es actuada por la herramienta de intercambio de hoja después de acoplarse a la herramienta de guía de hoja. La herramienta de guía de hoja también contiene una varilla de extensión cargada por resorte, que se extiende por toda la longitud de la herramienta, que está en línea con el pasador de alineación del soporte del núcleo, comúnmente llamado pasador 315. Cuando la guía de hoja se asienta sobre el soporte de combustible, esta varilla de extensión hace contacto con el pasador 315 y hace que la varilla se eleve. La varilla elevada se acopla con un mecanismo en la herramienta de intercambio de hoja que abre dos interruptores neumáticos. Los interruptores neumáticos abiertos permiten el flujo de aire a los cilindros de la garra de soporte de combustible, lo que permite el funcionamiento de la garra de soporte de combustible. Cuando el soporte de combustible se eleva para separarse de la placa del núcleo, la varilla de extensión accionada por resorte pierde contacto con el pasador 315, lo que hace que se mueva hacia abajo. Cuando la varilla está hacia abajo, se desacopla del mecanismo de la herramienta de intercambio de hoja, lo que hace que las válvulas se cierren y deshabilita la actuación de la garra de soporte de combustible.

Inicialmente, dos de los cuatro paquetes de combustible en la celda de la barra de control que se va a reemplazar se retiran utilizando la garra de combustible. Luego, la guía de hoja se instala en las ubicaciones del combustible extraído para soportar la barra de control insertada a medida que se extraen de la celda los dos paquetes de combustible restantes. La barra de control ahora se puede retraer completamente a su posición de asiento trasero, ya que no queda combustible en la celda. La herramienta de intercambio de hoja está conectada a una manguera de suministro de aire y a un polipasto a través de un cable de 3,66 m (12 pies) conectado a la garra de la barra de control. A continuación, la herramienta de intercambio de hoja se baja sobre la herramienta de guía de hoja y se conecta a ella. La herramienta de intercambio de hoja contiene un pestillo de mango, actuadores de la garra de soporte de combustible, una garra de barra de control e interruptores neumáticos para controlar el flujo de aire a los actuadores de la garra de soporte de combustible. Cuando las herramientas de guía de hoja y de intercambio de hoja están conectadas y sujetadas juntas, la herramienta se denomina herramienta de intercambio y guía de hoja.

Cuando la conexión de las dos herramientas está hecha, la garra de la barra de control se acopla con los tubos centrales de la herramienta de guía de hoja, que actúan como una guía para que la garra se mantenga centrado en la celda mientras se baja aproximadamente 3,05 m (10 pies) para enganchar el mango de la barra de control. Con la guía de hoja asentada en el soporte de combustible y en el pasador 315, la garra de la barra de control se baja sobre el mango de la barra de control. Entonces, se suministra aire a la herramienta para sujetar la barra de control y el soporte de combustible. El polipasto se iza para elevar la barra de control dentro de la herramienta hasta que la garra de la barra de control hace contacto con la parte inferior del mango de la guía de hoja. En este punto, izar más el polipasto también elevará la guía de hoja, la herramienta de intercambio y el soporte de combustible. La herramienta y los componentes se sacan de la celda a través del polipasto y se transportan al área de intercambio. Entonces, la barra de control se baja y se asienta en el contenedor de intercambio. Se suministra aire al lado de desenganche (o abierto) de la herramienta de intercambio para desacoplar la garra de la barra de control. El suministro de aire de la garra de la barra de control (acoplamiento y desacoplamiento) baipasa los interruptores neumáticos y, por lo tanto, siempre funcionará independientemente de que esté o sobre o fuera del pasador 315. La acción de desacoplamiento no activará la garra de soporte de combustible ya que la herramienta de guía de hoja no está acoplada sobre el pasador 315. Cuando está fuera del pasador 315, el interruptor neumático se cierra impidiendo el flujo de aire a la garra de soporte de combustible. En este punto, la barra de control está asentada en el contenedor, la garra de la barra de control está desenganchada del mango de la barra de control y el soporte de combustible aún está sujeto por la herramienta. Ahora se puede sacar el soporte de combustible de la barra de control gastada, izando el polipasto, y colocarlo en una nueva barra de control ubicada en otro contenedor de almacenamiento. La nueva barra de control se sujeta con el gancho, se eleva dentro de la herramienta y luego se saca del contenedor de almacenamiento. La barra de control y el soporte de combustible se transportan de regreso al núcleo y se reinstalan en la celda. Después de que el soporte de combustible y la barra de control estén asentados en el tubo guía y el soporte de combustible haya enganchado el pasador 315, tanto el soporte de combustible como la barra de control pueden liberarse. La herramienta de intercambio de hoja se puede sacar de la herramienta de guía de hoja. La herramienta de guía de hoja permanece para permitir la inserción de la hoja y la carga de dos paquetes de combustible en la celda. Después de este paso, la guía de hoja se retira a través de la garra de combustible y se pueden cargar dos paquetes de combustible adicionales en su lugar.

Según un aspecto de la presente divulgación, y herramienta combinada de intercambio y guía de hoja incluye una herramienta de guía de hoja que tiene un extremo inferior y un extremo superior y una pluralidad de rieles de bastidor que soportan un par de alojamientos de collarín en un extremo inferior de la herramienta de guía de hoja. Un par de varillas de accionamiento de la garra de soporte de combustible están soportadas entre la pluralidad de rieles de bastidor y tienen un primer extremo acoplado a un par de collarines dentro del par de alojamientos de collarín y un segundo extremo dispuesto en el extremo superior de la herramienta de guía de hoja. Una herramienta de intercambio de hoja está montada de manera liberable en el extremo superior de la herramienta de guía de hoja e incluye un par de collarines superiores para acoplarse con el par de varillas de accionamiento de la garra de soporte de combustible. La herramienta de intercambio de hoja incluye, además, un conjunto de carro y gancho unido a un cable guiado por la herramienta de intercambio de hoja y adaptado para enganchar y elevar una barra de control.

Otras áreas de aplicabilidad se harán evidentes a partir de la descripción proporcionada en esta memoria. La descripción y los ejemplos específicos en este compendio están destinados únicamente a fines ilustrativos y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos descritos en esta memoria son sólo para fines ilustrativos de realizaciones seleccionadas y no de todas las implementaciones posibles, y no pretenden limitar el alcance de la presente divulgación.

- 5 La figura 1 es una vista en perspectiva de una herramienta de intercambio y guía de hoja montada sobre un soporte de combustible y que tiene una barra de control completamente retraída según los principios de la presente divulgación;
- la figura 2 es una vista en perspectiva de la herramienta de intercambio y guía de hoja montada sobre un soporte de combustible y con la barra de control completamente extendida;
- 10 la figura 3A es una vista en perspectiva en primer plano de la parte inferior de la herramienta de intercambio y guía de hoja ensamblada en un soporte de combustible;
- la figura 3B es una vista en perspectiva en primer plano de la parte superior de la herramienta de intercambio y guía de hoja;
- la figura 4A es una vista en perspectiva en primer plano de la parte superior de la herramienta de intercambio y guía de hoja con el gancho acoplado al mango de la barra de control en su posición extendida;
- 15 la figura 4B es una vista en perspectiva en primer plano de la parte inferior de la herramienta de intercambio y guía de hoja con el gancho acoplado al mango de la barra de control en su posición retraída;
- la figura 5 es una vista en perspectiva de la herramienta de guía de hoja según los principios de la presente divulgación;
- 20 la figura 6 es una vista con corte parcial de la parte superior de la herramienta de guía de hoja según los principios de la presente divulgación;
- la figura 7 es una vista con corte parcial de la parte superior de la herramienta de guía de hoja de acuerdo con los principios de la presente divulgación con la varilla de accionamiento de la espiga de soporte del núcleo mostrada en una posición retraída;
- 25 la figura 8 es una vista frontal en perspectiva de la herramienta de intercambio de hoja según los principios de la presente divulgación;
- la figura 9 es una vista en perspectiva posterior de la herramienta de intercambio de hoja mostrada en la figura 8;
- la figura 10 es una vista frontal en planta de la herramienta de intercambio de hoja mostrada en la figura 8;
- 30 la figura 11 es una vista en perspectiva desde arriba que muestra la herramienta de intercambio de hoja montada en la herramienta de guía de hoja de acuerdo con los principios de la presente divulgación;
- la figura 12 es una vista lateral en perspectiva que muestra la herramienta de intercambio de hoja montada en la herramienta de guía de hoja de acuerdo con los principios de la presente divulgación;
- la figura 13 es una vista lateral en perspectiva que muestra la herramienta de intercambio de hoja totalmente ensamblada con la herramienta de guía de hoja de acuerdo con los principios de la presente divulgación;
- 35 la figura 14 es una vista en perspectiva desde arriba que muestra el espacio libre para la corredera de la herramienta de intercambio de hoja ensamblada con la herramienta de guía de hoja de acuerdo con los principios de la presente divulgación;
- la figura 15 es una vista lateral en planta de la parte superior de la herramienta de intercambio y guía de hoja;
- 40 la figura 16 es una vista detallada del conjunto actuador del interruptor neumático y el interruptor neumático de la herramienta de intercambio y guía de hoja;
- la figura 17 es una vista en corte parcial del alojamiento del collarín y el conjunto del collarín utilizado para enganchar el soporte de combustible;
- la figura 18 es una vista en corte parcial del alojamiento del collarín y el conjunto del collarín durante un acoplamiento del soporte de combustible;
- 45 la figura 19 es una vista en corte parcial del alojamiento del collarín y el conjunto del collarín después del acoplamiento completo del soporte de combustible; y
- la figura 20 es una vista en sección transversal del alojamiento del collarín superior según los principios de la

presente divulgación.

Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

Descripción detallada

5 Ahora se describirán con más detalle realizaciones de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos.

Se proporcionan realizaciones de ejemplo para que esta divulgación sea exhaustiva y transmita completamente el alcance a los expertos en la técnica. Se exponen numerosos detalles específicos, tales como ejemplos de componentes, dispositivos y métodos específicos, para proporcionar una comprensión completa de las realizaciones de la presente divulgación. Será evidente para los expertos en la técnica que no es necesario emplear detalles específicos, que las realizaciones de ejemplo pueden realizarse de muchas formas diferentes y que ninguna debe interpretarse como una limitación del alcance de la descripción. En algunas realizaciones de ejemplo, los procesos bien conocidos, las estructuras de dispositivos bien conocidas y las tecnologías bien conocidas no se describen en detalle.

La terminología utilizada en esta memoria tiene el propósito únicamente de describir realizaciones de ejemplo particulares y no pretende ser limitativa. Tal como se usan aquí, las formas singulares "un", "uno" y "el" pueden tener la intención de incluir también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Los términos "comprende", "que comprende", "que incluye" y "que tiene" son inclusivos y, por lo tanto, especifican la presencia de características, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes enunciados, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, números enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos. Los pasos del método, los procesos y las operaciones descritos en este documento no deben interpretarse como que requieren necesariamente su realización en el orden particular discutido o ilustrado, a menos que se identifique específicamente como un orden de ejecución. También debe entenderse que pueden emplearse pasos adicionales o alternativos.

Cuando se dice que un elemento o capa está "sobre", "enganchado a", "conectado a" o "acoplado a" a otro elemento o capa, puede estar directamente sobre, enganchado, conectado o acoplado al otro elemento o capa, o pueden estar presentes elementos o capas intermedios. Por el contrario, cuando se hace referencia a un elemento como "directamente sobre", "directamente enganchado a", "directamente conectado a" o "directamente acoplado a" otro elemento o capa, puede que no haya elementos o capas intermedios presentes. Otras palabras utilizadas para describir la relación entre elementos deben interpretarse de manera similar (por ejemplo, "entre" frente a "directamente entre", "adyacente" frente a "directamente adyacente", etc.). Como se usa en esta memoria, el término "y/o" incluye todas y cada una de las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

Aunque los términos primero, segundo, tercero, etc. pueden usarse en esta memoria para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben estar limitados por estos términos. Estos términos sólo pueden usarse para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Términos como "primero", "segundo" y otros términos numéricos cuando se usan en esta memoria no implican una secuencia u orden a menos que el contexto lo indique claramente. Por lo tanto, un primer elemento, componente, región, capa o sección discutido a continuación podría denominarse segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de las realizaciones de ejemplo.

Los términos espacialmente relativos, tales como "interior", "exterior", "debajo", "por debajo", "inferior", "por encima", "superior" y similares, se pueden usar en esta memoria para facilitar la descripción para describir la relación de un elemento o característica con otro(s) elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Los términos espacialmente relativos pueden pretender abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si se da la vuelta al dispositivo de las figuras, los elementos descritos como "debajo" o "por debajo" de otros elementos o características se orientarían entonces "por encima" de los otros elementos o características. Por lo tanto, el término de ejemplo "por debajo" puede abarcar tanto una orientación de por encima como de por debajo. El dispositivo puede ser orientado de otro modo (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos usados en esta memoria interpretados en consecuencia.

Con referencia a las figuras 1-4, se muestra una herramienta de intercambio y guía de hoja 10 que incluye una herramienta de guía de hoja 12 y una herramienta de intercambio de hoja 14 ensamblada de manera desmontable a la herramienta de guía de hoja 12. En las figuras 1, 2, 3A y 4B, una base 12a de la guía de hoja 12 se muestra acoplada con un soporte de combustible 16 que está dispuesto junto a un soporte de núcleo 18. Como se muestra mejor en las Figuras 3A, 3B, una barra de control 20 incluye una pluralidad de hojas 22A-22D formadas en forma cruciforme y que se extienden a través de un pasaje cruciforme 24 en el soporte de combustible 16. Como se conoce en la técnica, la barra de control 20 contiene un material absorbente que cuando se coloca en el núcleo del reactor puede usarse para reducir la velocidad de fisión del combustible nuclear. El soporte de combustible 16 incluye cuatro pocillos 26 para recibir cada uno la base de un paquete de combustible (no mostrado).

La base 12a de la herramienta de guía de hoja 12 incluye un par de alojamientos de collarín 30, cada uno de los cuales aloja un conjunto de collarín 32, que se muestra mejor en las figuras 17-19. El par de alojamientos de collarín 30 están conectados a un par de rieles de bastidor externos 34a, 34b y un par de rieles de bastidor internos 36a, 36b. Una placa superior 38 está unida a la parte superior de los rieles de bastidor externos 34a, 34b y los rieles de bastidor internos 36a, 36b. Una pluralidad de placas de refuerzo 40 están dispuestas entre los correspondientes de los rieles de bastidor externos 34a, 34b y los rieles de bastidor internos 36a, 36b. Cada una de las placas de refuerzo 40 incluye un orificio de guía 42 que se extiende a través de ellas. Un par de varillas de accionamiento de la garra de soporte de combustible 44 se extienden a través de cada uno de los orificios de guía 42 de las placas de refuerzo 40 y tienen un extremo inferior que se acopla con un conjunto de collarín 32 dentro del par de alojamientos de collarín 30 y tienen un extremo superior que está dispuesto en un alojamiento de guía 46 correspondiente que se extiende por debajo de la placa superior 38. Un resorte 47 está dispuesto en el alojamiento de guía 46 para forzar las varillas de accionamiento del garfio de soporte de combustible 44 en una dirección hacia arriba.

Una varilla de accionamiento de la espiga de soporte del núcleo 48 está dispuesta dentro y se extiende a lo largo de uno de los rieles de bastidor externo 34a. La varilla de accionamiento de la espiga de soporte del núcleo 48 tiene un extremo inferior que está guiado dentro de un alojamiento de guía 50 y se acopla con una espiga de soporte del núcleo 52 (que se muestra mejor en las figuras 17-19) cuando la herramienta de guía de hoja 12 está correctamente asentada en el soporte de combustible 16. La espiga de soporte del núcleo 52 se extiende hacia arriba desde el soporte del núcleo 18 y cuando entra en contacto con la varilla de accionamiento de la espiga de soporte del núcleo 48, hace que la varilla de accionamiento de la espiga de soporte del núcleo 48 se mueva hacia arriba para provocar la activación de un conjunto actuador del interruptor neumático 54 de la herramienta de intercambio de hoja 14, como se describirá con más detalle en esta memoria.

Como se muestra mejor en la figura 8, la herramienta de intercambio de hoja 14 incluye una placa base 56 en la que se monta el conjunto del actuador del interruptor neumático 54 junto con un par de alojamientos de collarín superiores 58. Un par de cilindros neumáticos 60 están montados en cada uno de los alojamientos de collarín 58. La placa de base 56 incluye una abertura 62 (que se muestra mejor en la figura 8) en ella para recibir un mango en forma de U 64 que se extiende desde la placa superior 38 de la herramienta de guía de hoja 12. Cada uno de los alojamientos de collarín superiores 58 está montado en orificios adicionales en la placa base 56 y se extienden por debajo de la placa base 56 y están adaptados para ser recibidos en los orificios correspondientes 66 (como se muestra en las figuras 11-13) en la placa superior 38 de la herramienta de guía de hoja 12.

Como se muestra en las figuras 8 y 9, una estructura de montaje 68 está montada en la placa base 56 adyacente a la abertura 62 e incluye un soporte de enganche de mango 70 montado en ella. El soporte de enganche de mango 70 incluye una ranura 72 para recibir el mango 64 de la herramienta de guía de hoja 12 y también define una guía de cable 74 para recibir y guiar un cable 76 a través de ella. El cable 76 está unido a una corredera 80 que soporta un gancho de enganche 82 y un conjunto actuador de gancho neumático 84. La corredera 80 puede acoplarse con los rieles internos 36a, 36b para atravesar la longitud de los rieles internos 36a, 36b. La corredera 80 se puede bajar mediante el cable 76 a lo largo de los rieles internos 36a, 36b y puede hacer que el gancho 82 se enganche con un mango superior 20A de la varilla de control 20. El gancho 82 se puede enganchar neumáticamente mediante el cilindro del conjunto actuador del gancho 84 y el cable 76 se puede utilizar para elevar la barra de control 20. Como se muestra mejor en la figura 9, un par de placas guía 88 que sobresalen hacia abajo se extienden debajo de la placa base 56 de la herramienta de intercambio de hoja 14 para guiar la corredera 80 en su traslación entre los rieles interiores 36a, 36b.

Como se muestra mejor en la vista en corte parcial de la figura 10, cada uno de los alojamientos de collarín superiores 58 incluye un alojamiento superior 90 dispuesto dentro del alojamiento y acoplado con el cilindro neumático 60 para su activación. Los collarines superiores 90 se acoplan con el extremo superior de las varillas 44 del actuador de la garra de soporte de combustible para trabarse con las varillas de accionamiento 44 y para presionar las varillas de accionamiento 44 hacia abajo en los alojamientos de collarín inferiores 30 como se muestra secuencialmente en las figuras 17-19, para enganchar los collarines inferiores 32 para que se extiendan lateralmente hacia afuera para acoplarse con un labio que se extiende hacia adentro 92 que rodea los pocillos del paquete de combustible 26 del soporte de combustible 16 mediante una porción de gancho 94 en los extremos de cada sección de collarín 32. En consecuencia, los collarines inferiores 32 se pueden acoplar con el soporte de combustible 16 para elevar el soporte de combustible 16 fuera del núcleo junto con la barra de control 20.

Como se mencionó anteriormente, el soporte del núcleo 18 incluye una espiga del soporte del núcleo 52 que hace que la varilla de accionamiento de la espiga del soporte del núcleo 48 se mueva hacia arriba para provocar la activación de un conjunto de actuador de interruptor neumático 54 de la herramienta de intercambio de hoja 14. El conjunto de actuador de interruptor neumático 54 incluye una carcasa 100 que soporta una bandera 102 de la espiga del soporte del núcleo. La bandera 102 de la espiga del soporte del núcleo está acoplada con un extremo superior de la varilla de accionamiento de la espiga del soporte del núcleo 48 que presiona la bandera de la espiga del soporte del núcleo 102 hacia arriba cuando la varilla de accionamiento de la espiga del soporte del núcleo 48 es empujada hacia arriba al acoplarse con la espiga del soporte del núcleo 52 cuando la herramienta de guía de hoja está correctamente acoplada con el soporte de combustible 16. Como se muestra en la figura 16, un interruptor neumático 104 está montado en el conjunto del actuador del interruptor neumático 54 e incluye un seguidor de leva 106 y el brazo del interruptor 107 acoplado con una superficie de leva 108 en la bandera de la espiga del soporte del núcleo 102. A medida que la bandera de la espiga del soporte del núcleo 102 se empuja hacia arriba, el brazo del interruptor 107 del interruptor

neumático 104 se acciona para permitir la entrega de presión de aire neumática a un pestillo que traba la herramienta de intercambio de hoja 14 a la herramienta de guía de hoja 12 y, cuando no se acciona, para evitar el suministro de presión de aire neumática a un lado de liberación de los cilindros neumáticos de collarín 60. Como se muestra mejor en la figura 10, un gancho de guía de hoja 110 está montado en la estructura de montaje 68 para asegurar el soporte de enganche del mango 70 al mango 64 de la herramienta de guía de hoja 12 para evitar que se separen. El gancho de guía de hoja 110 se puede accionar manualmente o mediante un actuador neumático.

Cuando se baja el cable 76 para permitir que la corredera 80 y el gancho 82 se coloquen con respecto al mango 20a del núcleo 20, el cilindro del conjunto actuador del gancho 84 puede activarse para enganchar el gancho 82 al mango 20a.

Durante el funcionamiento, la herramienta de intercambio y guía de hoja 10 se compone de dos herramientas separadas, la herramienta de guía de hoja 12 y la herramienta de intercambio de hoja 14 que, cuando se combinan, forman la herramienta de intercambio y guía de hoja 10. Con dos de los paquetes de combustible retirados, la herramienta de guía de hoja 12 se asienta sobre el soporte de combustible 16 y se extiende hacia arriba a través de una guía superior de una celda. La herramienta de guía de hoja 12 se usa para soportar una barra de control 20 mientras se mueve el combustible hacia adentro y hacia afuera de la celda. Además de las características de guía, la herramienta de guía de hoja 12 contiene los collarines inferiores 32 de la garra de soporte de combustible que se accionan a través de las varillas de accionamiento 44 que se extienden desde los collarines 32 hasta la parte superior de la herramienta de guía de hoja 12. Las varillas de accionamiento 44 se accionan por la herramienta de intercambio de hoja 14 después de acoplarse a la herramienta de guía de hoja 12. La herramienta de guía de hoja 12 también contiene una varilla de accionamiento de la espiga 48 cargada por resorte que está en línea con la espiga de alineación del soporte central 52 y se extiende por toda la longitud de la herramienta de guía de hoja 12. La varilla de accionamiento de la espiga 48 se usa para operar el interruptor neumático 104 de la herramienta de intercambio de hoja 14 para controlar el flujo de aire a los collarines de sujeción del soporte de combustible 32 cuando la varilla de accionamiento de la espiga 48 está sea acoplada, o no acoplada, con la espiga de alineación 52.

La herramienta de guía de hoja 12 se instala primero en la celda de la barra de control 20 que se va a retirar. La herramienta de guía de hoja 12 soporta la barra de control insertada 20 cuando los dos paquetes de combustible restantes se retiran de la celda y soporta la barra de control 20 cuando se retrae completamente a su posición de asiento trasero. La herramienta de intercambio de hoja 14 está conectada a una manguera de suministro de aire y a un polipasto a través de un cable de 3,66 m (12 pies) sujeto a la barra de control 20a. Luego, la herramienta de intercambio de hoja 14 se baja sobre la herramienta de guía de hoja 12. La herramienta de intercambio de hoja 14 contiene un gancho de conexión 110 para unir la herramienta de guía de hoja 12 y la herramienta de intercambio de hoja 14 juntas, y un par de actuadores neumáticos 60 para los collarines de sujeción del soporte de combustible 32. Cuando la herramienta de guía de hoja 12 y la herramienta de intercambio de hoja 14 están conectadas y sujetadas juntas, la herramienta 10 se denomina herramienta de intercambio y guía de hoja 10. Después de la conexión de las dos herramientas 12, 14, los collarines superiores 58 se bloquean en las varillas de accionamiento de la garra del soporte de combustible 44 de la herramienta de guía de hoja 12 para guiar la herramienta de intercambio de hoja 14 a medida que desciende sobre el mango de la barra de control 20a. Se suministra aire a la herramienta 14 para sujetar la barra de control 20 a través del gancho 82 y el soporte de combustible 16 a través de los collarines inferiores 32. Entonces, la barra de control 20 se eleva hacia dentro de la herramienta 10 hasta que la corredera 80 de la barra de control hace contacto con la parte superior de la herramienta de intercambio y guía de hoja 10 en cuyo punto también se eleva la herramienta de intercambio y guía de hoja 10, junto con la barra de control 20 y el soporte de combustible 16.

La herramienta 10, la barra de control 20 y el soporte de combustible 16 se retiran de la celda y se transportan al área de intercambio. La barra de control 20 se baja y se asienta en un contenedor de intercambio. Los collarines de sujeción del soporte de combustible 32 no se soltarán ya que la herramienta 10 no está acoplada con la espiga de alineación del soporte del núcleo 52 y, por lo tanto, el interruptor neumático 104 está cerrado evitando que fluya el aire hacia el lado de retracción de los collarines de sujeción del soporte de combustible 32. El soporte de combustible 16 puede ahora ser levantado para separarlo de la barra de control gastada 20 y se coloca en una nueva barra de control 20 ubicada en otro contenedor de almacenamiento. La nueva barra de control 20 es sujeta por el gancho 82, levantada para meterla en la herramienta 10 y luego reinstalada en la celda. Después de que el soporte de combustible 16 y la barra de control 20 estén asentados en el tubo guía, ambos se liberan y la herramienta de intercambio de hoja 14 se puede levantar para separarla de la herramienta de guía de hoja 12. La herramienta de guía de hoja 12 permanece para permitir la inserción de la hoja y la carga de dos paquetes de combustible. La varilla de accionamiento de la espiga del soporte del núcleo 48 se engancha con la espiga del soporte del núcleo 52 para permitir que el aire se libere a los cilindros neumáticos 60 de los collarines superiores 90 a través del conjunto del actuador del interruptor neumático 54. En consecuencia, la herramienta de guía de hoja 12 se retira entonces mediante la liberación de los collarines 32 y así se pueden cargar paquetes de combustible adicionales.

Con la presente divulgación, la función de guía de hoja y la función de intercambio de la barra de control se combinan en una herramienta, por lo tanto, dos pasos de modificación en el núcleo, la necesidad de quitar y volver a instalar una guía de hoja.

La presente divulgación también proporciona comprobaciones de verificación (acoplamiento del pasador 315 y sujeción del soporte de combustible) que se ubican en la parte superior de la herramienta (a diferencia de otras herramientas que tienen verificaciones en la parte inferior de la herramienta) y pueden verse y verificarse fácilmente

mediante una cámara submarina. La facilidad de los controles de verificación ahorra un tiempo considerable en el proceso de intercambio general.

5 La guía de rejilla es una herramienta separada que se usa con otras herramientas de intercambio de barra de control, pero no es necesaria con la herramienta de intercambio y guía de hoja de la presente divulgación, ya que la porción de guía de hoja de la herramienta cumple la función de guía de rejilla. Esto elimina la configuración e instalación de esta herramienta y, por lo tanto, ahorra tiempo y exposición a la radiación para el trabajador.

10 La descripción anterior de las realizaciones se ha proporcionado con fines ilustrativos y descriptivos. No pretende ser exhaustiva ni limitar la divulgación. Los elementos o características individuales de una realización particular generalmente no se limitan a esa realización particular, sino que, cuando corresponda, son intercambiables y se pueden usar en una realización seleccionada, incluso si no se muestra o describe específicamente. La misma también puede ser variada de muchas maneras. La invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta combinada de intercambio y guía de hoja (10), que comprende:

5 una herramienta de guía de hoja (12) que tiene un extremo inferior y un extremo superior y una pluralidad de rieles de bastidor (34a, 34b, 36a, 36b) que soportan un par de alojamientos de collarín (30) en un extremo inferior de la herramienta de guía de hoja (12), un par de varillas de accionamiento de la garra del soporte de combustible (44) están soportadas entre la pluralidad de rieles de bastidor y tienen un primer extremo que se acopla con un par de collarines dentro del par de alojamientos de collarín (30) y tienen un segundo extremo dispuesto en el extremo superior de la herramienta guía de hoja (12); y

10 una herramienta de intercambio de hoja (14) montada de forma liberable en el extremo superior de la herramienta de guía de hoja (12) y que incluye un par de collarines superiores (90) para acoplarse con el par de varillas de accionamiento de la garra del soporte de combustible (44), incluyendo, además, la herramienta de intercambio de hoja un conjunto de corredera (80) y gancho (82) unido a un cable (76) guiado por la herramienta de cambio de hoja y adaptado para enganchar y levantar una barra de control (20).

15 2. La herramienta combinada de intercambio y guía de hoja según la reivindicación 1 que comprende, además: un par de cilindros neumáticos (60) conectados a los respectivos del par de collarines superiores (90).

20 3. La herramienta combinada de intercambio y guía de hoja según la reivindicación 2 que comprende, además: una varilla de accionamiento de la espiga del soporte de combustible (48) adaptada para acoplar una espiga (52) en un soporte central (18), la varilla de accionamiento de la espiga del soporte de combustible (48) se puede acoplar mediante un conjunto de accionamiento del interruptor neumático (54) de la herramienta de intercambio de hoja, pudiéndose enganchar el conjunto de accionamiento del interruptor neumático (54) con un interruptor neumático (104) de la herramienta de intercambio de hoja, siendo activado el interruptor neumático (104) para evitar el flujo de aire hacia el lado de retracción de los cilindros neumáticos (60) del par de collarines superiores (90).

4. La herramienta combinada de intercambio y guía de hoja según la reivindicación 1, en donde el conjunto de corredera (80) y gancho (82) incluye un cilindro actuador de gancho (84).

25 5. La herramienta combinada de intercambio y guía de hoja según la reivindicación 1, en donde la herramienta de intercambio de hoja (14) incluye un dispositivo de conexión para conectar de forma liberable la herramienta de intercambio de hoja (14) a la herramienta de guía de hoja (12).

30 6. La herramienta combinada de intercambio y guía de hoja según la reivindicación 1, en donde la herramienta de guía de hoja (12) incluye una placa superior (38) en el extremo superior de la herramienta de guía de hoja (12) y la herramienta de intercambio de hoja (14) incluye una placa base (56) que se apoya en la parte superior de la placa superior (38) cuando la herramienta de intercambio de hoja (14) está acoplada con la herramienta de guía de hoja (12).

7. La herramienta combinada de intercambio y guía de hoja según la reivindicación 1, en donde el par de collarines superiores (90) están dispuestos cada uno dentro de un alojamiento de collarín superior respectivo (58).

35 8. Un método para retirar una barra de control (20) y un soporte de combustible (16) de una celda de un reactor de agua en ebullición, que comprende:

40 insertar en la celda una herramienta de guía de hoja (12) que tiene un par de alojamientos de collarín (30) en un extremo inferior de la herramienta de guía de hoja (12) de modo que el par de alojamientos de collarín (30) se reciban en los respectivos pocillos del paquete de combustible (26) en el soporte de combustible (16), incluyendo la herramienta de guía de hoja (12) un par de varillas de accionamiento de la garra del soporte de combustible (44), cada una de las cuales incluye un primer extremo que se acopla con uno respectivo de un par de collarines (32) dentro del par de alojamientos de collarín (30) y que tienen un segundo extremo dispuesto en un extremo superior de la herramienta de guía de hoja (12);

45 ensamblar una herramienta de intercambio de hoja (14) en el extremo superior de la herramienta de guía de hoja (12), incluyendo la herramienta de intercambio de hoja (14) un par de collarines superiores (90) para enganchar el par de varillas de accionamiento de la garra del soporte de combustible (44), incluyendo, además, la herramienta de intercambio de hoja (14) un conjunto de corredera (80) y gancho (82) unido a un cable (76) guiado por la herramienta de intercambio de hoja;

50 accionar el par de collarines superiores (90) para enganchar el par de collarines inferiores (32) a través del avance de las varillas de accionamiento de la garra del soporte de combustible (44) y hacer que el par de collarines inferiores (32) se acoplen a los pocillos del paquete de combustible (26) en el soporte de combustible (16); y

engancha el conjunto de gancho (82) a una barra de control (20) y elevar la herramienta de guía de hoja (12), la herramienta de intercambio de hoja (14), la barra de control (20) y el soporte de combustible (16) desde la celda.

9. El método según la reivindicación 8, en donde un par de cilindros neumáticos (60) están conectados a los

respectivos del par de collarines superiores (90) y el accionamiento del par de collarines superiores (90) incluye la activación del par de cilindros neumáticos (60).

- 5 10. El método según la reivindicación 9, en donde la inserción incluye acoplar una varilla de accionamiento de la espiga del soporte de combustible (48) a una espiga (52) en un soporte central (18), la varilla de accionamiento de la espiga del soporte de combustible (48) se puede acoplar mediante un conjunto de accionamiento del interruptor neumático. (54) de la herramienta de intercambio de hoja (14), siendo acoplable el conjunto de accionamiento del interruptor neumático (54) con un interruptor neumático (104) de la herramienta de intercambio de hoja (14), siendo activado el interruptor neumático (104) para evitar flujo de aire a un lado de retracción de los cilindros neumáticos (60) del par de collarines superiores (90).
- 10 11. El método según la reivindicación 8, en donde el conjunto de corredera (80) y gancho (82) incluyen un cilindro actuador de gancho (84) y el enganche del conjunto de gancho (82) a una varilla de control (20) incluye accionar el cilindro actuador de gancho (84).
- 15 12. El método según la reivindicación 8, en donde el ensamblaje incluye que la herramienta de intercambio de hoja (14) conecta de forma liberable la herramienta de intercambio de hoja (14) a la herramienta de guía de hoja (12).
13. El método según la reivindicación 8, en donde el ensamblaje incluye la herramienta de guía de hoja (12) que tiene una placa superior (38) en el extremo superior de la herramienta de guía de hoja (12) y la herramienta de intercambio de cuchillas (14) incluye una placa base (56) que se soporta en la parte superior de la placa superior (38) cuando la herramienta de cambio de hoja (14) se acopla con la herramienta de guía de hoja (12).
- 20 14. El método según la reivindicación 8, en donde el par de collarines superiores (90) están dispuestos cada uno dentro de un alojamiento de collarín superior respectivo (58).

FIG. 1

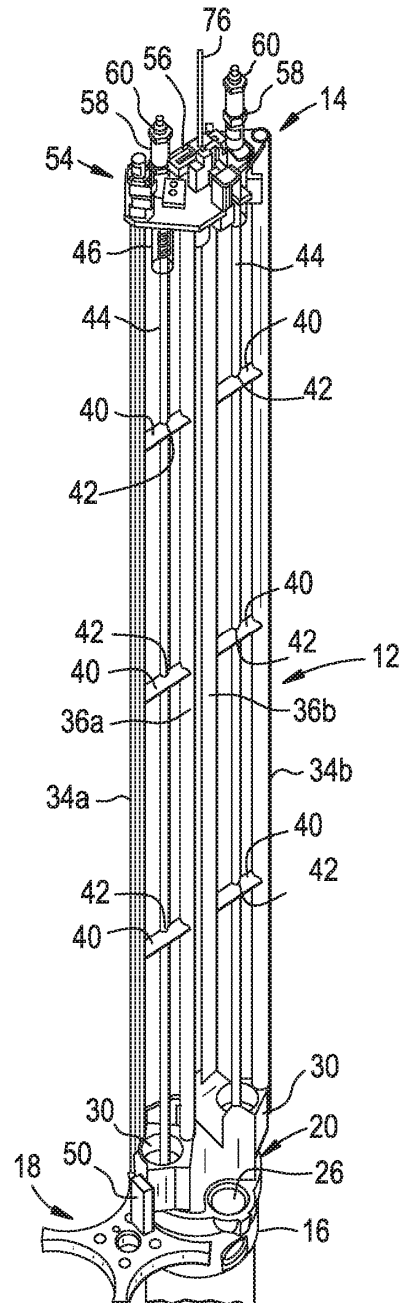


FIG. 2

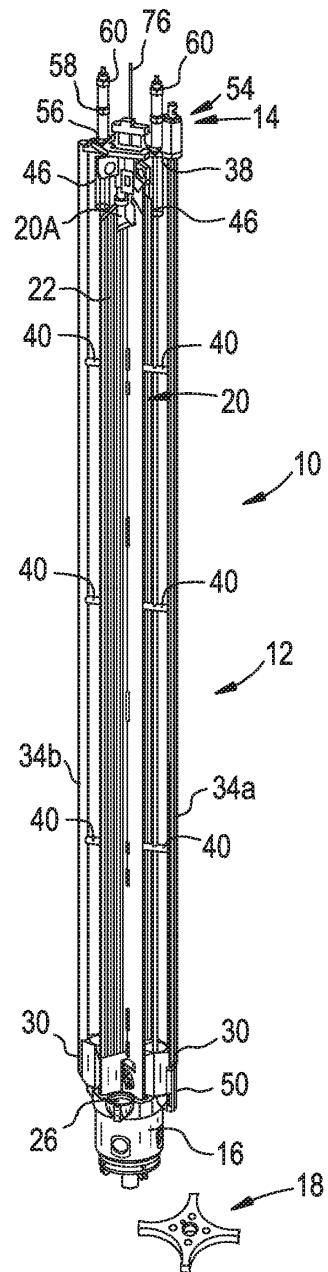


FIG. 3A

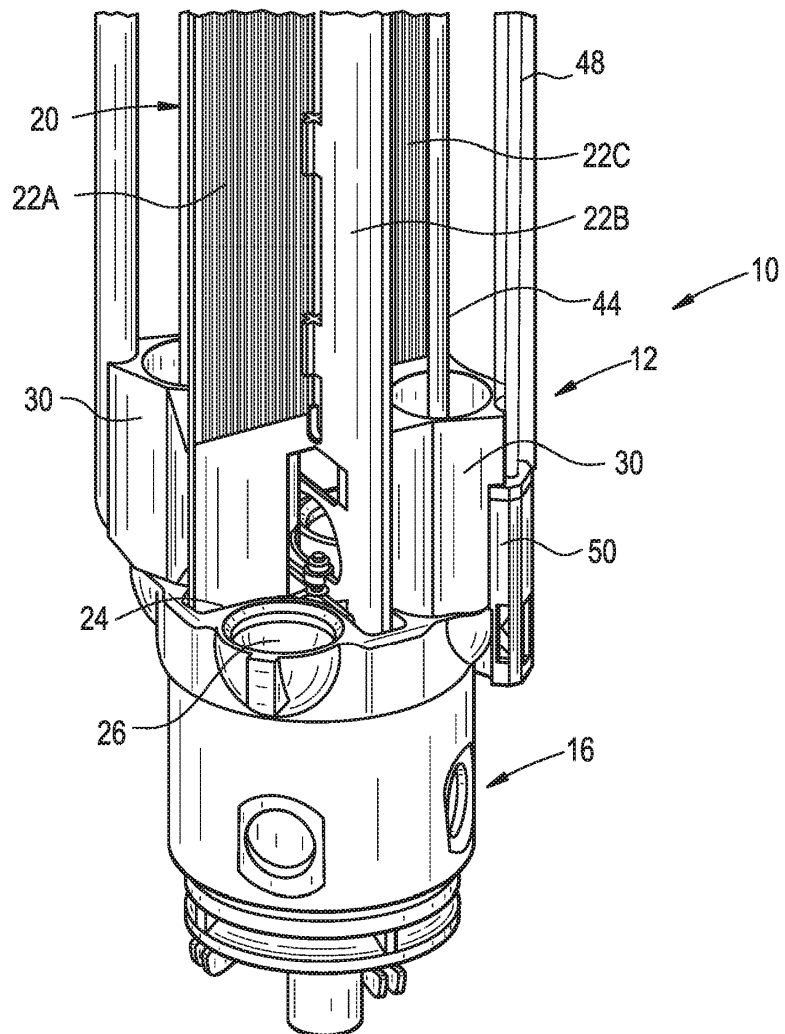


FIG. 3B

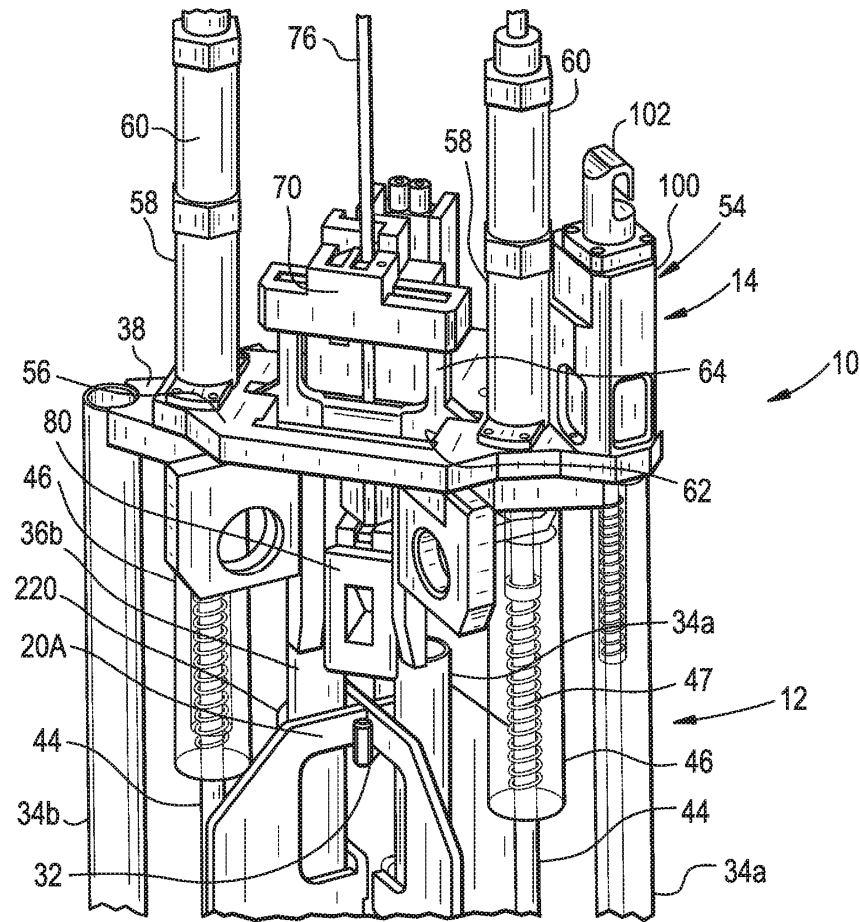


FIG. 4A

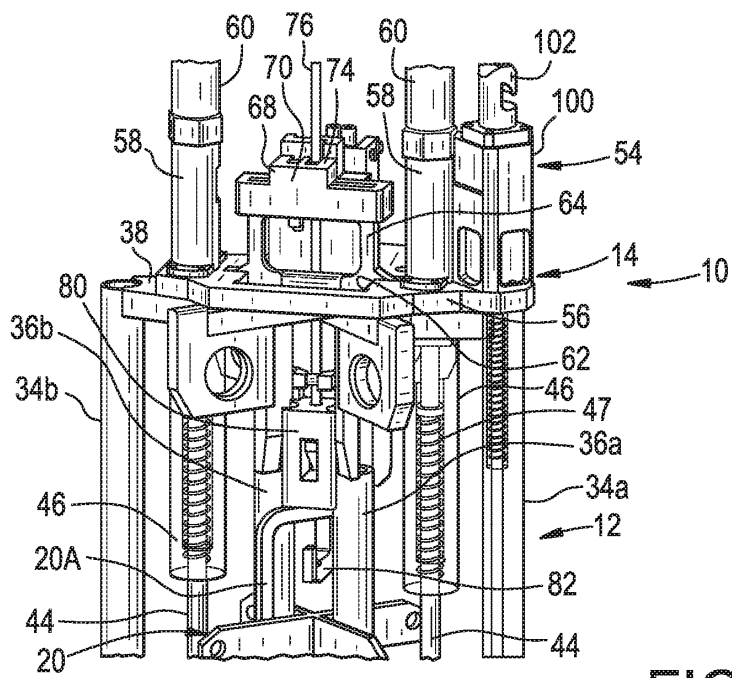


FIG. 4B

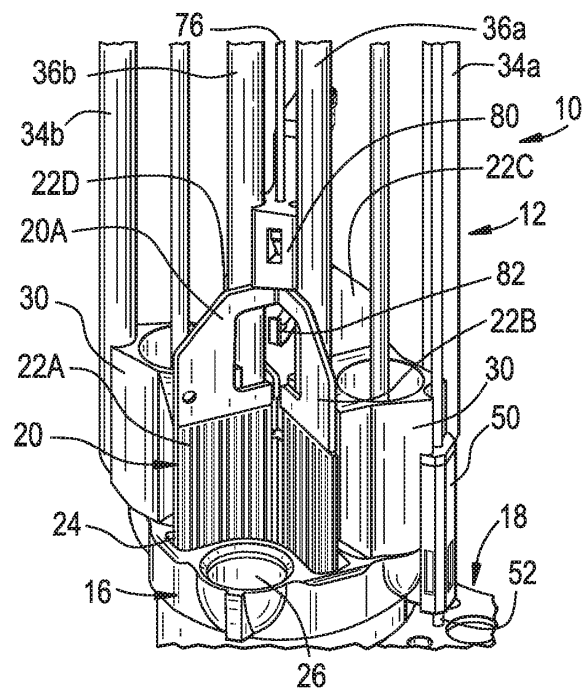


FIG. 5

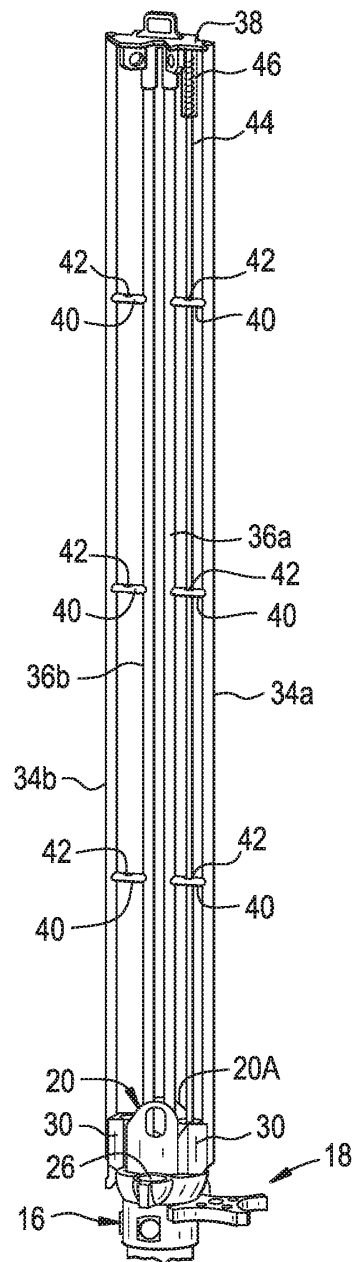


FIG. 6

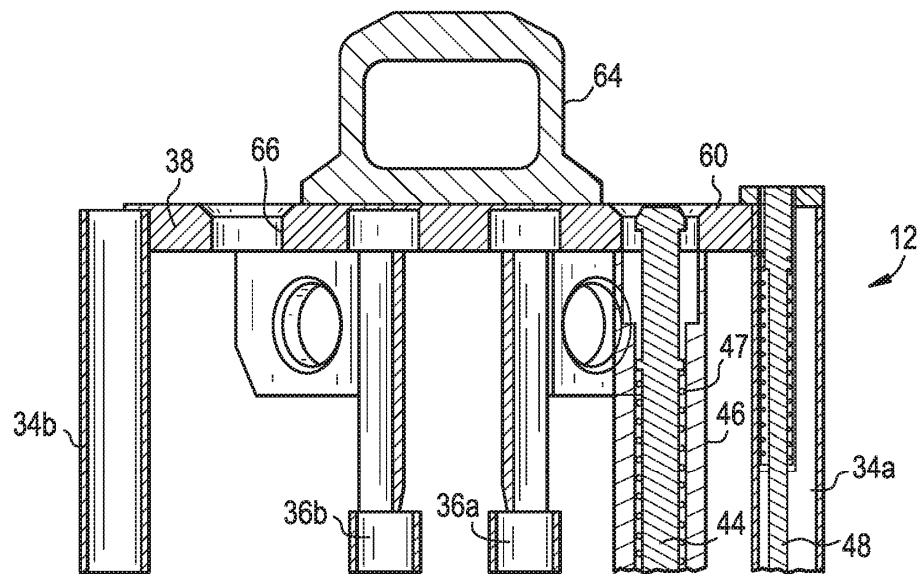


FIG. 7

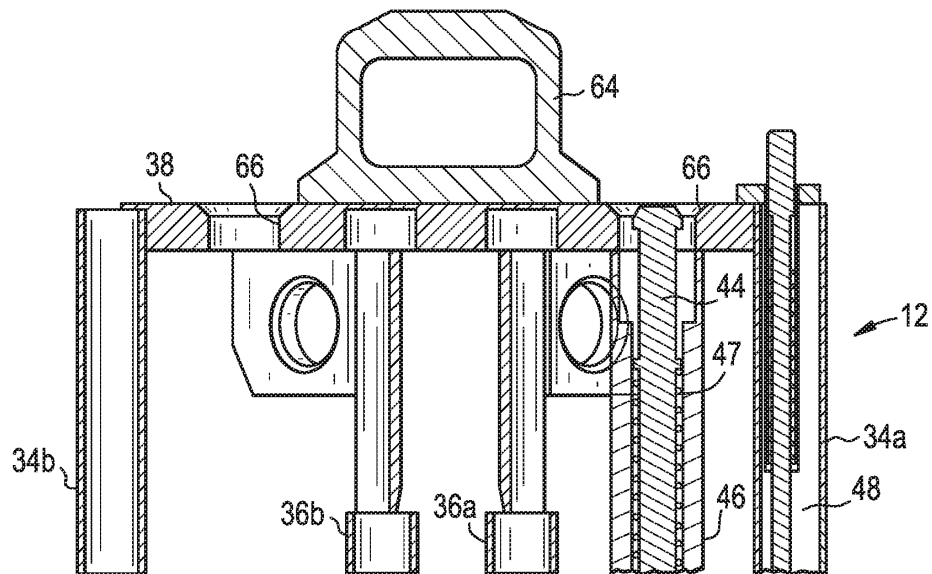


FIG. 8

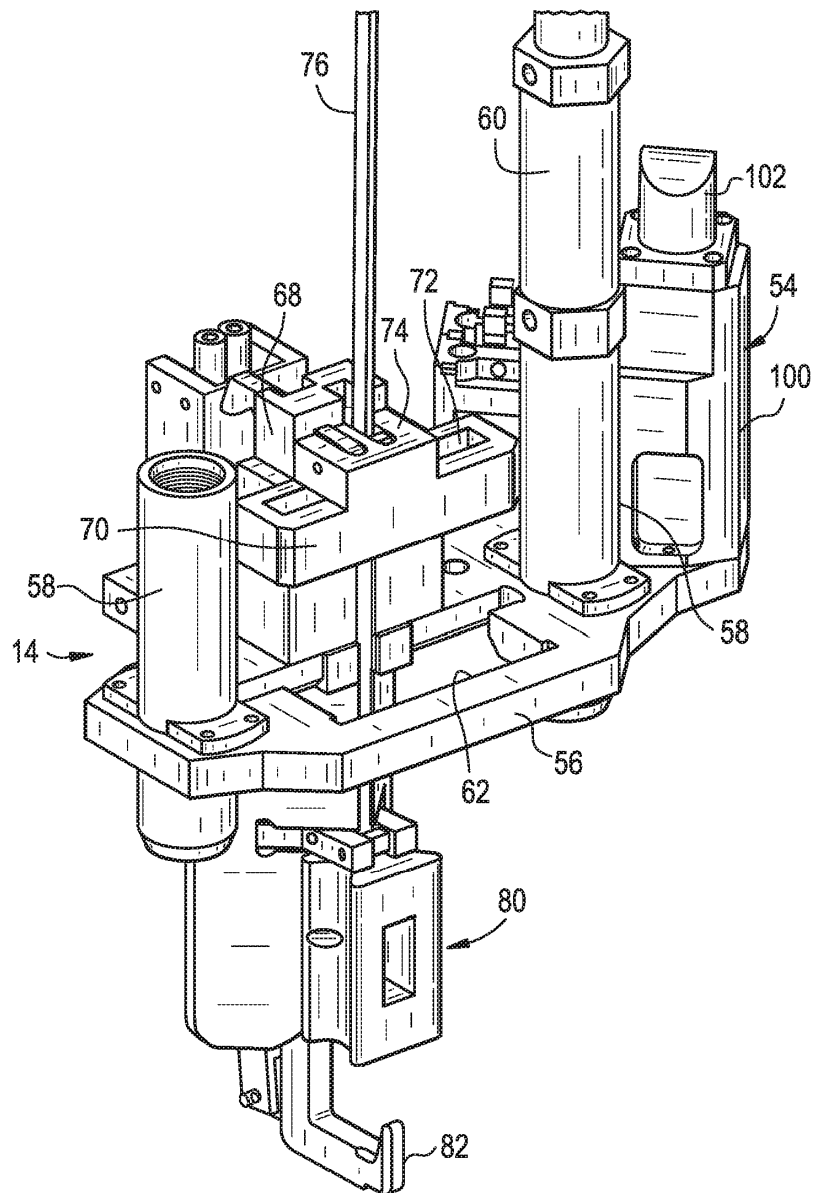


FIG. 9

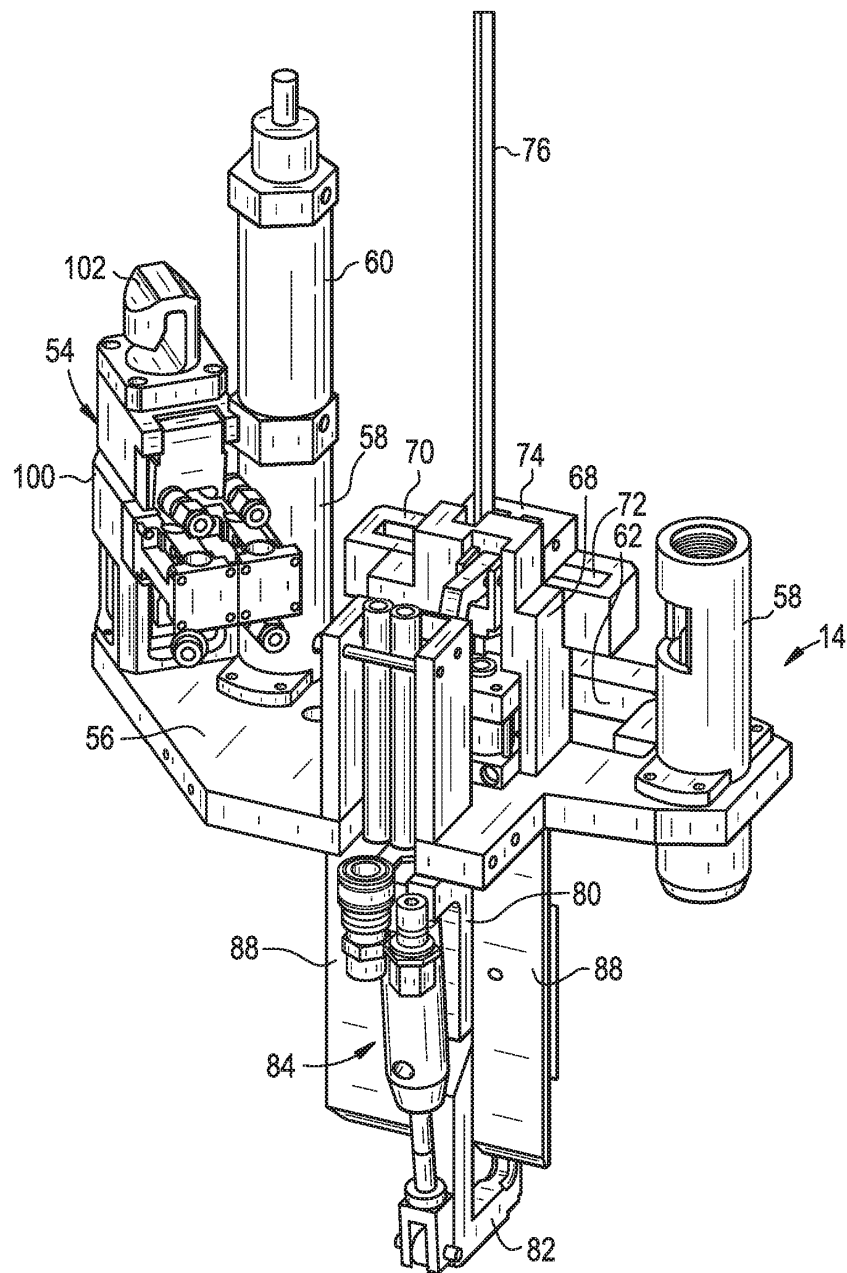


FIG. 10

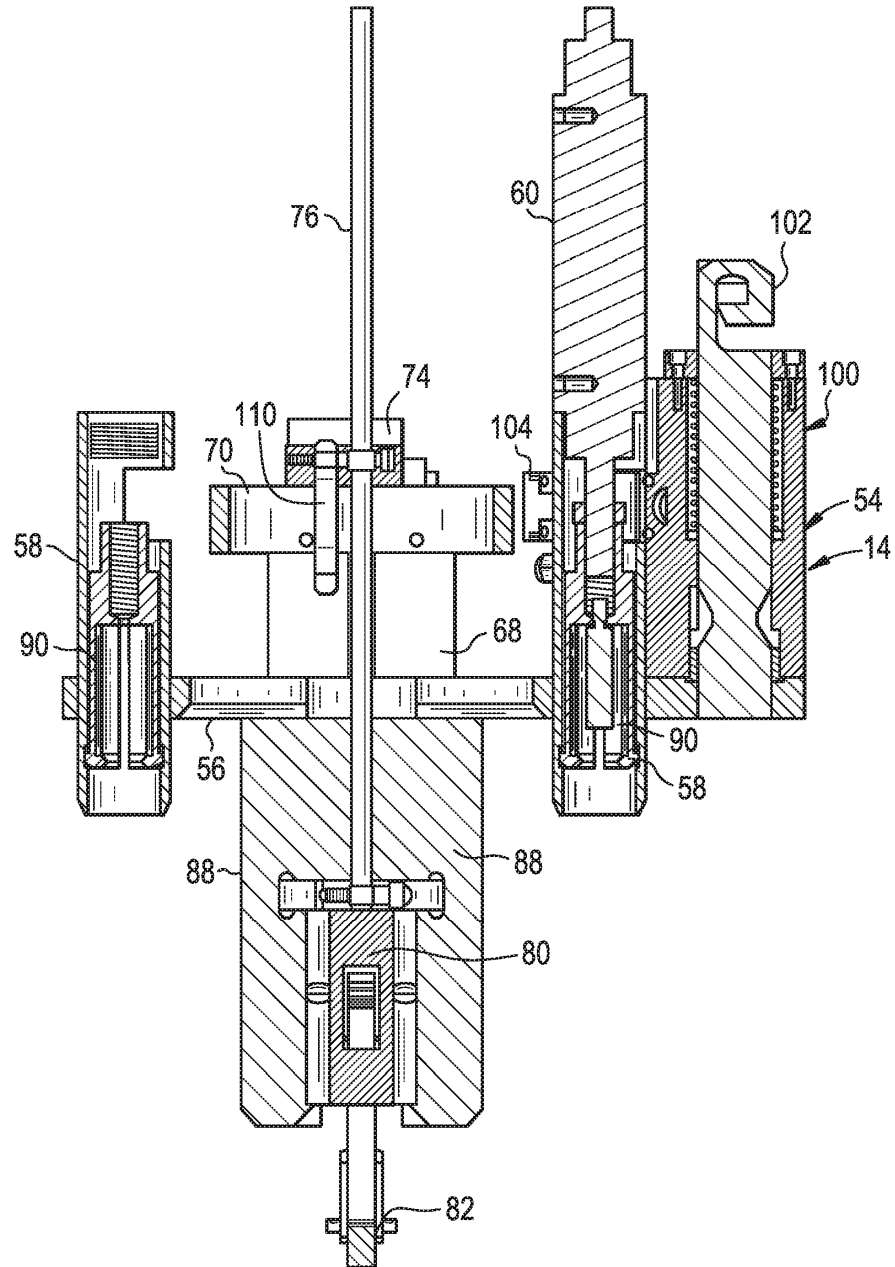


FIG. 11

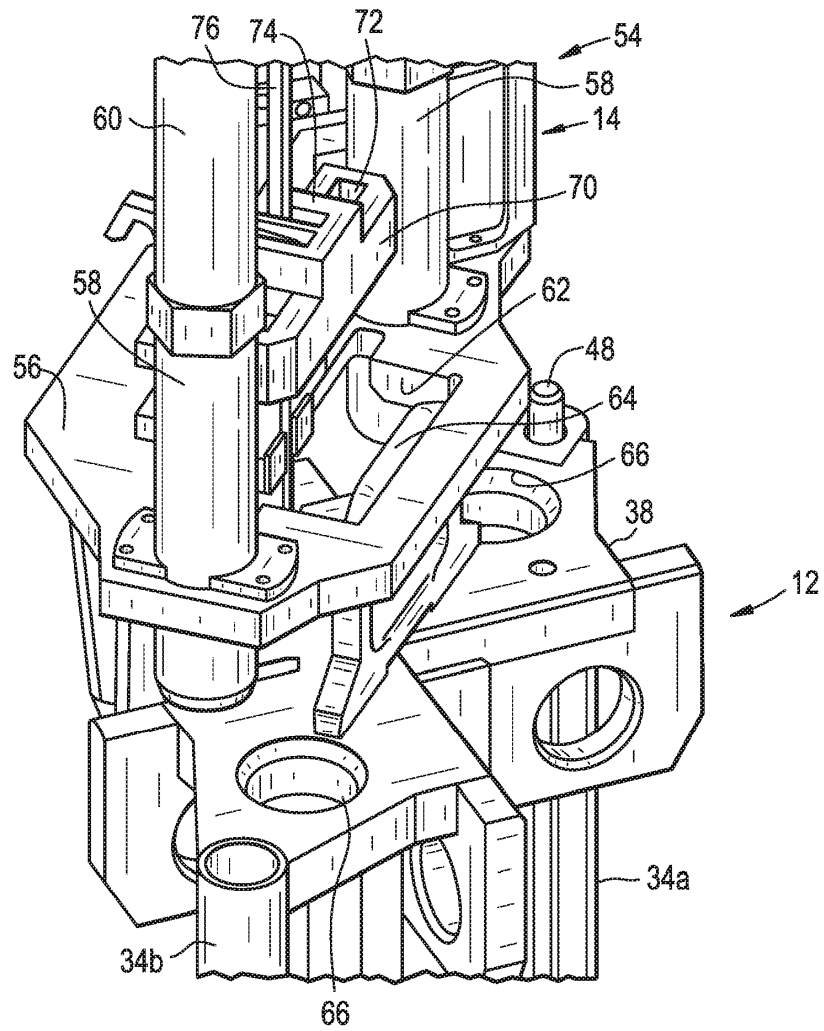


FIG. 12

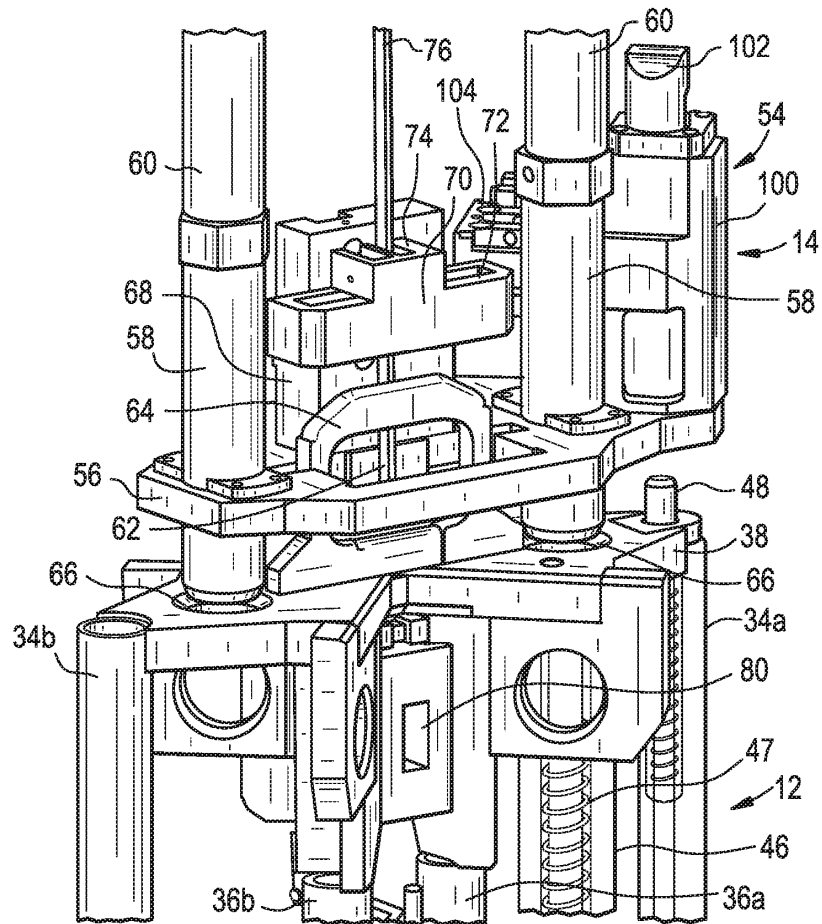


FIG. 13

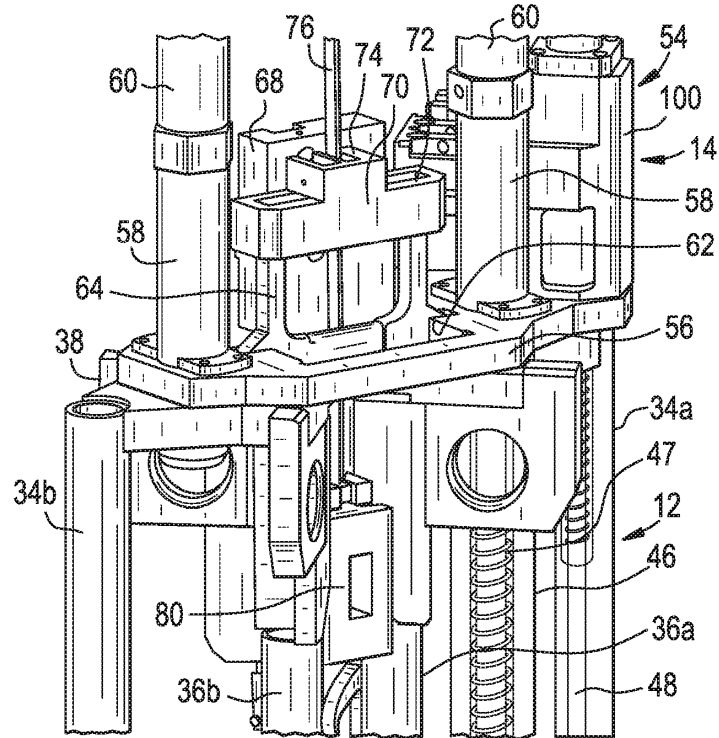


FIG. 14

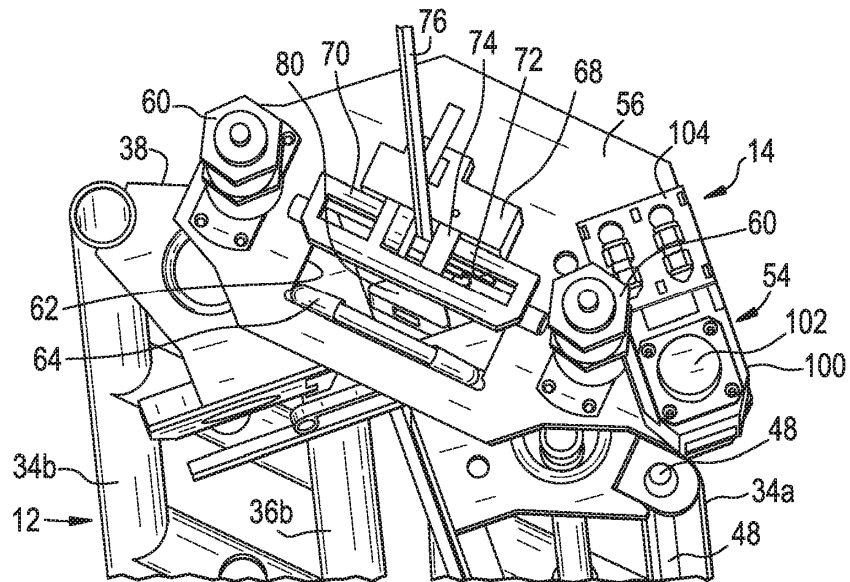


FIG. 15

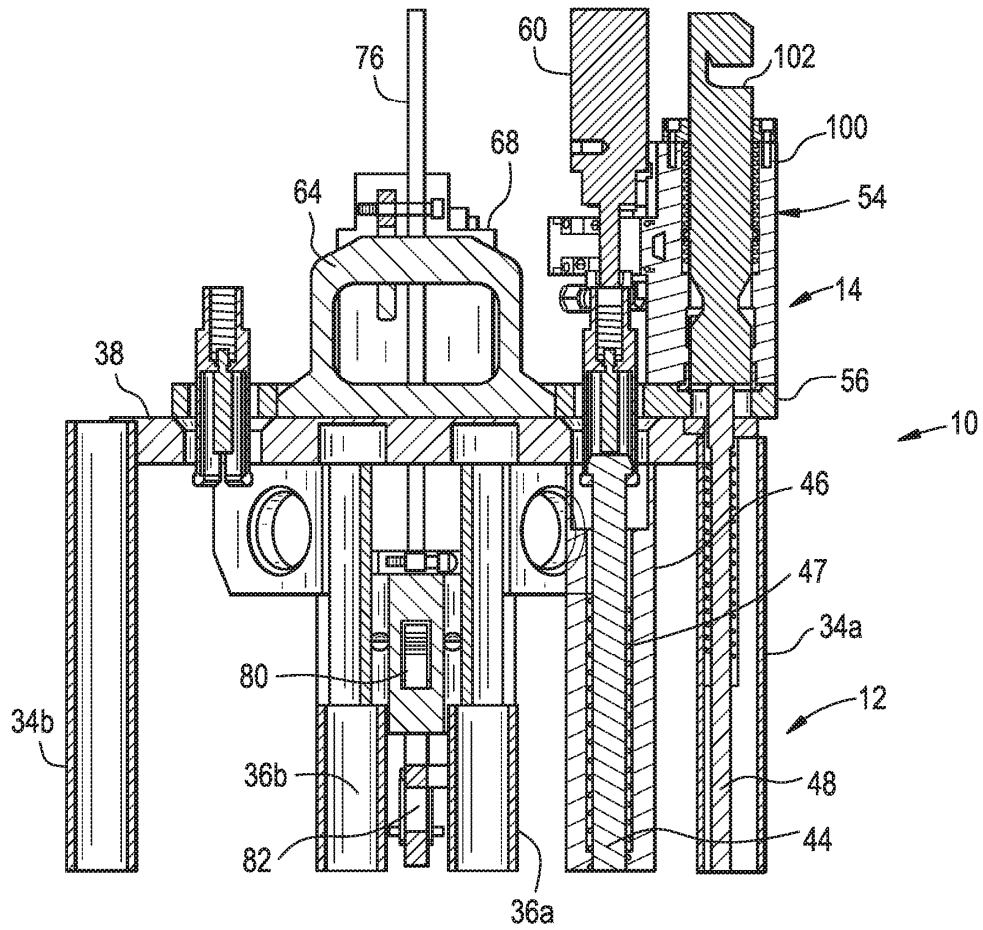


FIG. 16

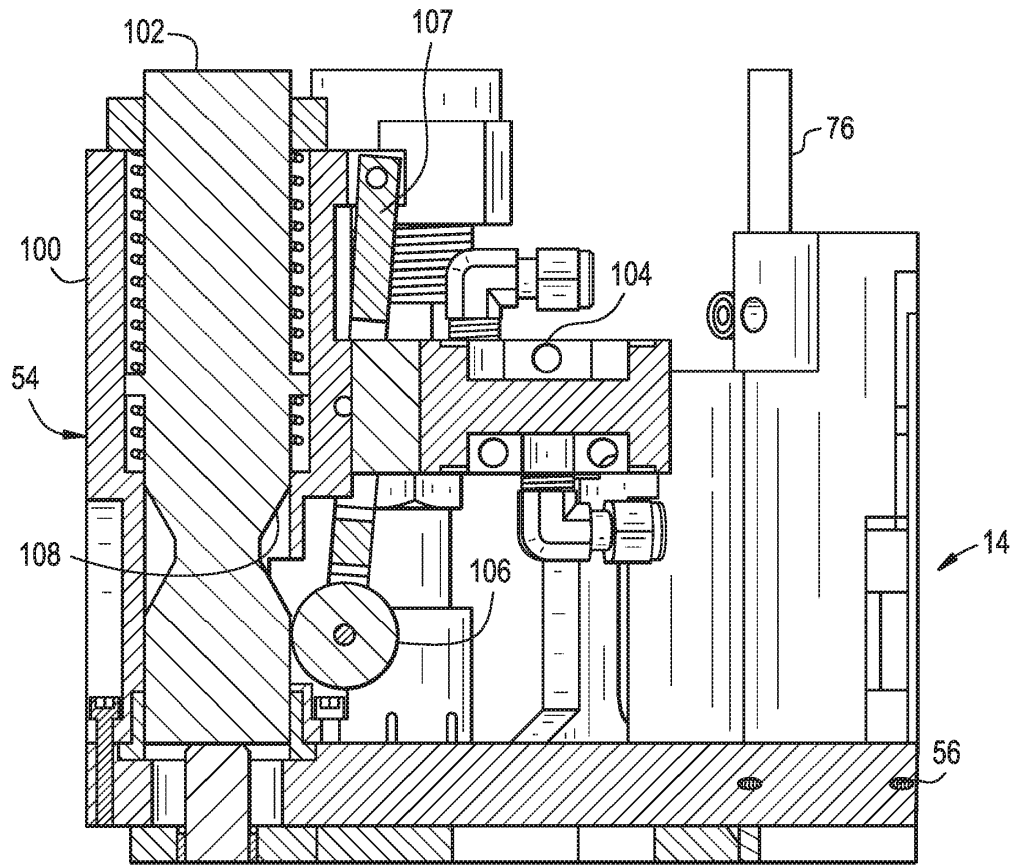


FIG. 17

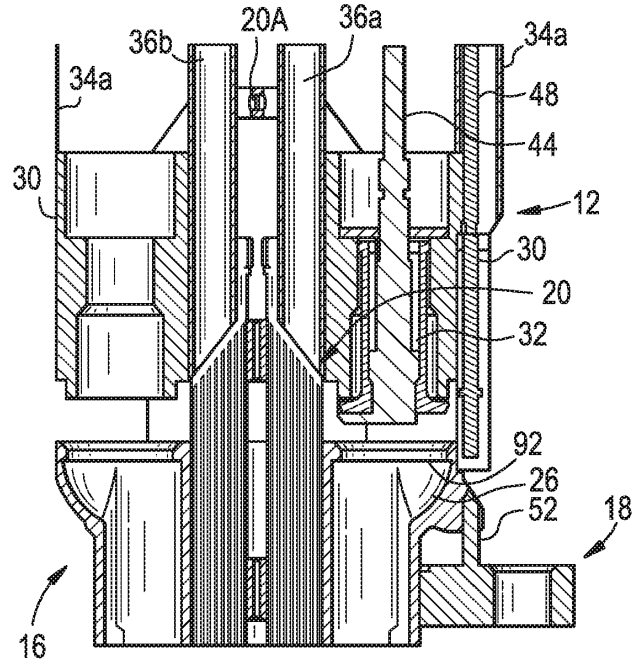


FIG. 18

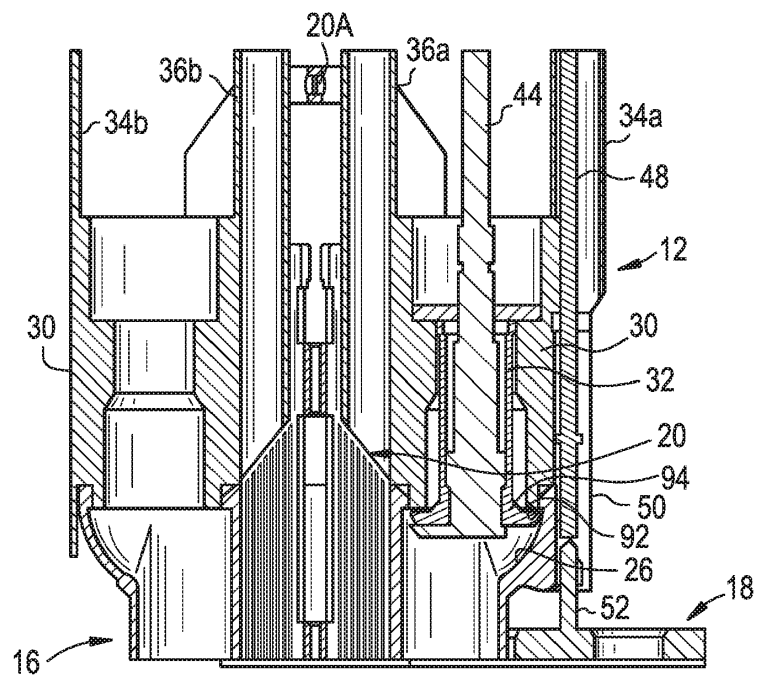


FIG. 19

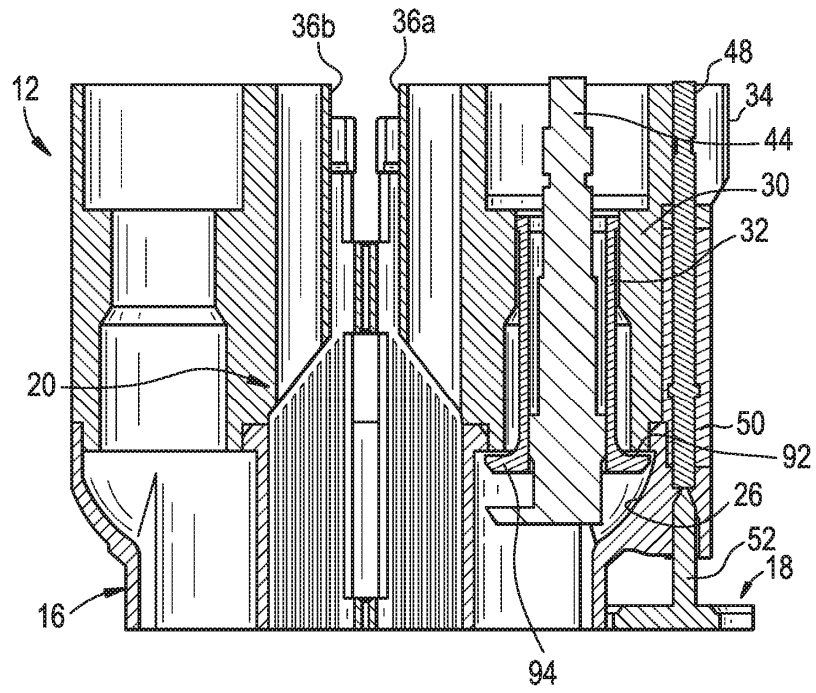


FIG. 20

