

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 864 637**

51 Int. Cl.:

G21F 9/28 (2006.01)

F22B 37/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.08.2014 PCT/US2014/052055**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15094427**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.08.2014 E 14872627 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2021 EP 3084775**

54 Título: **Aparato de lanza para fangos en un generador de vapor**

30 Prioridad:

20.12.2013 US 201314135619

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

14.10.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

HAWKINS, PHILLIP J.

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 864 637 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

Aparato de lanza para fangos en un generador de vapor

Antecedentes**1. Campo**

- 5 Esta invención se refiere en general a una lanza para fangos para su uso en un generador de vapor, específicamente para limpiar los fangos del lado secundario de un generador de vapor de este tipo.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Un generador de vapor de un reactor nuclear de agua a presión típicamente comprende un casco orientado verticalmente, una pluralidad de tubos en forma de U dispuestos en el casco para formar un haz de tubos, una placa de tubos para soportar los tubos en los extremos opuestos a la curvatura en forma de U, una placa divisora que coopera con la parte inferior de la placa de tubos y un cabezal de canal que forma un cabezal de entrada de fluido primario en un extremo del conjunto de tubos y un cabezal de salida de fluido primario en el otro extremo del conjunto de tubos. Una boquilla de entrada de fluido primario está en comunicación de fluido con el cabezal de entrada de fluido primario y una boquilla de salida de fluido primario está en comunicación de fluido con el cabezal de salida de fluido primario. El lado secundario del generador de vapor comprende una envoltura dispuesta entre el haz de tubos y el casco para formar una cámara anular compuesta por el casco en el exterior y la envoltura en el interior y un anillo de agua de alimentación dispuesto por encima del extremo de curvatura en forma de U del haz de tubos.

15 El fluido primario que ha sido calentado por circulación a través del reactor entra en el generador de vapor a través de la boquilla de entrada de fluido primario. Desde la boquilla de entrada de fluido primario, el fluido primario es conducido a través del cabezal de entrada de fluido primario, a través del haz de tubos en U, saliendo del cabezal de salida de fluido primario y a través de la boquilla de salida de fluido primario hasta el resto del sistema de refrigerante del reactor. Al mismo tiempo, el agua de alimentación es introducida en el lado secundario del generador de vapor, es decir, el lado del generador de vapor que está interconectado con el exterior del haz de tubos encima de la placa de tubos, a través de una boquilla de agua de alimentación que está conectada al anillo de agua de alimentación dentro del generador de vapor. En una realización, al entrar en el generador de vapor, el agua de alimentación se mezcla con el agua que regresa de los separadores de humedad soportados por encima del haz de tubos. Esta mezcla, llamada flujo descendente, es conducida hacia abajo por la cámara anular adyacente al casco hasta que la placa de tubos situada debajo de la parte inferior de la cámara anular hace que el agua cambie la dirección pasando en relación de transferencia de calor por el exterior de los tubos en U y hacia arriba a través del interior de la envoltura. Mientras el agua circula en relación de transferencia de calor con el haz de tubos, el calor se transfiere desde el fluido primario en los tubos al agua que rodea los tubos, haciendo que una porción del agua que rodea los tubos se convierta en vapor. El vapor a continuación sube y es conducido a través de una serie de separadores de humedad que separan el agua arrastrada del vapor y el vapor sale entonces del generador de vapor y circula típicamente a través de una turbina para generar electricidad de una manera bien conocida en la técnica

20 Puesto que el fluido primario contiene materiales radiactivos y está aislado del agua de alimentación sólo por las paredes de los tubos en U, las paredes de los tubos en U forman parte del límite primario para aislar estos materiales radiactivos. Por lo tanto, es importante que los tubos en U se mantengan libres de defectos. Se ha descubierto que hay al menos dos causas de posibles fugas en las paredes de tubos en U. Los altos niveles cáusticos que se encuentran en las proximidades de las grietas en las muestras de tubo tomadas de generadores de vapor en funcionamiento y la similitud de estas grietas con los fallos producidos por elementos cáusticos en condiciones controladas de laboratorio, han identificado altos niveles cáusticos como la posible causa de la corrosión intergranular, y por lo tanto posible causa del agrietamiento de los tubos.

25 Se cree que la otra causa de las fugas de los tubos es el adelgazamiento de los tubos. Las pruebas de corrientes parásitas de los tubos han indicado que el adelgazamiento se produce en los tubos cerca de la placa de tubos a niveles que corresponden con los niveles de fangos que se han acumulado en la placa de tubos. Durante el funcionamiento de un generador de vapor de un reactor de agua a presión, el sedimento se introduce en el lado secundario a medida que el agua cambia a vapor. Este sedimento se acumula como fangos en la placa de tubos. Los fangos son principalmente partículas de óxido de hierro y compuestos de cobre junto con rastros de otros minerales que se han asentado desde el agua de alimentación en la placa de tubos y en el anillo entre la placa de tubos y los tubos. El nivel de acumulación de fangos puede inferirse por medio de ensayos de corriente parásitas con una señal de baja frecuencia sensible a la magnetita en los fangos. La correlación entre los niveles de fangos y la localización del adelgazamiento de la pared de tubos sugiere fuertemente que los depósitos de fangos proporcionan un sitio para la concentración de una solución de fosfato u otros agentes corrosivos en la pared de tubos lo que produce el adelgazamiento de los tubos

5 Por las razones anteriores, la limpieza periódica del sedimento es deseable para mantener el funcionamiento adecuado del generador de vapor. Normalmente, las boquillas de pulverización se introducen a lo largo del centro de los tubos en U (el carril de tubos) que mueven el sedimento hacia fuera de los haces de tubos. En el anillo, justo fuera del haz de tubos, se utiliza un flujo de agua adicional para transportar el sedimento a un puerto de aspiración en el que el sedimento se transporta fuera del generador de vapor para su eliminación.

10 En algunos generadores de vapor, tales como los fabricados anteriormente por la compañía Combustion Engineering, Inc., el acceso normal para el lanceado de los fangos desde el centro del generador de vapor hacia fuera está limitado por restricciones en el carril de tubos. Una placa divisora situada directamente en el centro del carril de tubos restringe el acceso horizontal a un valor nominal de 2,85 cm (1 - 5/16 pulgadas). Debido a las tolerancias de fabricación, el espacio entre la placa divisora y la fila interior de tubos puede estar más cerca de 2,54 cm (1 pulgada). La restricción de espacio adicional se debe principalmente a que la placa divisora no esté colocada paralela a la fila interior de tubos.

15 Puesto que hay poco espacio disponible a lo largo del carril de tubos, actualmente la limpieza se realiza por medio de barrido con chorros de agua a alta presión y de gran caudal introducidos a lo largo de la periferia del haz de tubos del generador de vapor. Durante la limpieza, gran parte de la pulverización es dirigida hacia el centro del generador de vapor, lo que empuja el sedimento hacia dentro, lo que hace que sea más difícil de retirar. Otra dificultad con la pulverización en el centro del generador de vapor es que la mayoría de los depósitos para fangos están más alejados de los chorros de limpieza con lo que la pulverización pierde energía y enfoque. Además, la pulverización de chorros se dirige más próxima a ser paralela a la placa de tubos en lugar de ser dirigida más perpendicularmente a la placa de tubos con la que la limpieza sería más eficaz.

20 En el documento US 2009/211612 A1 se presenta una lanza para fangos del generador de vapor tal como se define en la porción precharacterizadora de la reivindicación 1.

25 Un reto para el lanceado eficaz de fangos es la capacidad de alinear los chorros de limpieza con espacios de separación entre los tubos, es decir, el espacio entre los tubos. Para los generadores de vapor diseñados por Combustion Engineering, la separación nominal entre los tubos es de 0,295 cm (0,116 pulgadas). Para la penetración profunda en los tubos, una precisión de alineación angular de +/- 0,02 grados es deseable. El espacio de separación y la alineación angular son más difíciles cuando se pulveriza hacia dentro desde la periferia, ya que los chorros deben ser reposicionados con los espacios de separación entre tubos cada vez que se mueve el accesorio.

30 En consecuencia, un objeto de esta invención es proporcionar una lanza para fangos que se pueda desplazar hacia abajo por el carril de tubos de un generador de vapor, entre la placa divisora y la primera fila de tubos sin que su recorrido se vea obstruido.

Un objeto adicional de esta invención es proporcionar una lanza para fangos de este tipo que pueda ser separada fácilmente una distancia predeterminada desde la primera fila de tubos mientras está alineada angularmente con el espacio de separación.

35 Un objeto adicional de esta invención es proporcionar una lanza para fangos de este tipo cuya distancia desde la placa divisora puede ser verificada antes de que se disponga en operación.

Un objeto añadido de esta invención es proporcionar una lanza para fangos de este tipo cuya alineación no tenga que ser recalibrada después de cada movimiento.

40 Un objeto adicional de esta invención es proporcionar un soporte para una boquilla de lanza para fangos que contrarreste cualesquiera fuerzas de reacción lateral resultantes de la alta presión de fluido que sale de los chorros de la boquilla.

Sumario

45 Estos y otros objetos se logran por medio una lanza para fangos para su uso en un generador de vapor que tiene un casco que encierra una placa tubular y una pluralidad de tubos dimensionados diametralmente de manera sustancialmente uniformemente que se extienden desde la placa tubular, estando dispuestos los tubos en un patrón sustancialmente regular que tiene espacios vacíos estrechos sustancialmente uniformes entre los tubos adyacentes. El patrón regular forma una vía generalmente central a lo largo de la cual se extiende una placa divisora aproximadamente a lo largo del centro de la vía central. El casco tiene al menos una abertura de acceso en línea con la vía central a través de la cual la lanza para fangos puede acceder a la vía central. La lanza para fangos incluye un conjunto de montaje estructurado para soportar un conjunto de accionamiento y un carril, estando estructurado el conjunto de accionamiento para mover el carril a lo largo de la vía central de tubos en un lado de la placa divisora, entre los tubos y la placa divisora. Un conjunto de boquilla está acoplado al carril y tiene un conjunto de cuerpo que define un paso de líquidos. El conjunto de boquilla tiene un tamaño que le permite pasar entre los tubos y la placa divisora. El conjunto del cuerpo de la boquilla tiene un émbolo que se puede mover con movimiento alternativo en una cavidad del conjunto del cuerpo de la boquilla y que está forzado en la dirección de contacto con la placa divisora cuan-

do se coloca en la vía central, para evitar el movimiento de la boquilla como reacción a la pulverización de líquido a alta presión de los chorros en el conjunto del cuerpo de la boquilla.

5 La cavidad alrededor del émbolo está configurada de manera que cuando se envía fluido a alta presión a través del conjunto de boquilla, se impide que el émbolo se mueva en la cavidad. En una realización, el fluido de alta presión sujeta el émbolo en su posición en el interior de la cavidad.

10 En otra realización, el conjunto del cuerpo de la boquilla tiene una pluralidad de chorros, en comunicación de fluido con el pasaje de fluido, a través del cual el fluido es pulverizado a través de los espacios de separación entre los tubos. En esta realización, una herramienta de alineación está unida al carril para alinear los chorros con los espacios de separación. Preferiblemente, la herramienta de alineación se puede mover a lo largo del carril y determina la distancia entre el conjunto de la boquilla y el tubo más cercano a un indicador en la herramienta de alineación. Deseablemente, el indicador se mueve lateralmente 90 grados desde una orientación vertical en al menos una de las dos direcciones opuestas, una primera de las direcciones opuestas para determinar la distancia entre el conjunto de boquilla y el tubo más cercano y una segunda de las direcciones opuestas para determinar la distancia entre el conjunto de boquilla y la placa divisora. En una realización adicional, el indicador se mueve en la primera dirección para alinear los chorros con los espacios de separación entre los tubos. Preferiblemente, una cara de la carcasa desde la que el indicador se apoya rotativamente incluye marcas en la cara de la carcasa que convierten la posición angular del indicador en una distancia lineal desde el conjunto de la boquilla.

La invención está definida por las reivindicaciones que se acompañan.

Breve descripción de los dibujos

20 Una comprensión adicional de la invención puede ser obtenida de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas cuando se lee en conjunto con los dibujos que se acompañan, en los cuales:

la figura 1 es una vista isométrica recortada de un generador de vapor;

25 la figura 2 es una vista en sección transversal parcial de un generador de vapor del tipo que se muestra generalmente en la figura 1 con la vista transversal tomada por encima de la placa de tubos para mostrar la placa divisora extendiéndose a lo largo de la vía central de tubos;

la figura 3 muestra una vista de sección ampliada de una porción de la que se muestra en la figura 2 alrededor de la placa divisora;

la figura 4 es una vista en planta de una realización de esta invención montada en el generador de vapor y pasando a través de un orificio manual;

30 la figura 5 es una vista en alzado de la porción del generador de vapor que se muestra en la figura 4;

la figura 6 es una vista transversal del cabezal de pulverización, el carril y el oscilador de la realización de esta invención que se muestra en la figura 5;

la figura 7 es una vista en sección ampliada del oscilador que se muestra en la figura 4;

la figura 8A es una vista de sección del alzado del cabezal de pulverización que se ilustra en la figura 6;

35 la figura 8B es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas A - A que se muestran en la figura 8A, a través del conjunto de cabezal;

la figura 8C es una vista en sección ampliada de una parte trasera del conjunto del cabezal de pulverización que se muestra en la figura 8B;

40 las figuras 9A, B y C son respectivamente la vista frontal, la vista lateral y la vista inferior del conjunto de montaje y la placa intermedia que se muestran en las figuras 4 y 5;

las figuras 10A y 10B son respectivamente vistas en alzado delantera y derecha del conjunto de accionamiento del dispositivo de accionamiento de indexación que se ilustra en las figuras 4 y 5;

la figura 11 es una vista en planta tomada a lo largo de las líneas A - A de la figura 10A;

la figura 12 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas B - B de la figura 10A;

45 la figura 13 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas C - C de la figura 11;

la figura 14 es una vista en sección de la unidad de indexación tomada a lo largo de las líneas de D - D de la figura 11.

la figura 15 muestra una vista en sección de la herramienta de alineación que forma parte del conjunto de lanza para fangos de la realización preferida;

las figuras 16a y 16b muestran respectivamente las vistas de alzado frontal y en sección del conjunto de brazo que se ilustra en la figura 15;

5 la figura 17 es una vista de alzado en sección del conjunto del indicador de la figura 15;

la figura 18 es una vista de alzado trasera del conjunto del indicador que se muestra en las figuras 15 y 17;

la figura 19 es un esquema que muestra el indicador del brazo oscilante en la posición de alineación de la separación de tubos;

10 la figura 20 es un esquema de una vista superior y delantera de la posición del brazo oscilante para la medición de la distancia de la fila 1; y.

la figura 21 es un esquema de una vista superior y delantera de la posición del brazo oscilante para la medición de la distancia de la placa divisora.

Descripción de la realización preferida

15 La figura 1 muestra un generador de vapor 10 asociado a un reactor nuclear de agua a presión (no mostrado). Una descripción más completa de un generador de vapor 10 se establece en la patente de EE.UU. Núm. 7.434.546, emitida el 14 de octubre de 2008. Por lo general, el generador de vapor 10 incluye un casco alargado y generalmente cilíndrico 12 que define un espacio cerrado 14, al menos un puerto de entrada de fluido primario 16, al menos un puerto de salida de fluido primario 18, al menos un puerto de entrada de fluido secundario 20, al menos un puerto de salida de fluido secundario 22, y una pluralidad de tubos de tamaño diametralmente sustancialmente uniforme 24
20 que se extienden entre, y en la comunicación de fluidos con, el puerto de entrada de fluido primario 16 y el puerto de salida de fluido primario 18. El casco cilíndrico 12 está orientado típicamente con el eje longitudinal extendiéndose sustancialmente verticalmente. Los tubos 24 se acoplan en obturación a una placa tubular 38 que forma parte de un colector dentro del espacio cerrado que divide el puerto de entrada de fluido 16 y el puerto de salida de fluido 18. Como se observa en la figura 1, los tubos 24 generalmente tienen un recorrido sustancialmente en forma de "U" invertida. Como se observa en las figuras 2 y 3, los tubos 24 están dispuestos en un patrón sustancialmente regular teniendo separaciones sustancialmente uniformes y estrechas 28 entre los tubos adyacentes 24. El espacio de separación 28 de los tubos (mostrado en figura 3) es típicamente entre 0,30 y 1,04 cm (0,11 y 0,41 pulgadas), y más típicamente alrededor de 0,29 cm (0,116 pulgadas). Además, como se muestra, la forma en "U" de los tubos 24 crea una vía de tubos 26 que se extiende a través del centro del casco 12. En ambos extremos de la vía de tubos 26 hay
25 una abertura de acceso a la vía de tubos 30. La abertura de acceso a la vía de tubos 30, que es generalmente redonda, tiene típicamente un diámetro comprendido entre 12,7 y 20,3 cm (5,0 y 8,0 pulgadas), y más típicamente aproximadamente de 15,2 cm (6 pulgadas.).

30 Durante el funcionamiento del reactor nuclear de agua a presión, el agua primaria calentada del reactor pasa a través de los tubos 24 a través del puerto de entrada de fluido primario 16 y se retira del generador de vapor 10 a través del puerto de salida de fluido primario 18. El agua secundaria entra en el generador de vapor 10 a través del puerto de entrada de fluido secundario 20 y sale del generador de vapor 10 a través del puerto de salida de vapor 22. A medida que el agua secundaria pasa sobre la superficie exterior de los tubos 24, el agua secundaria se convierte en vapor dejando que los fangos se depositen entre los tubos 24, en la placa de tubos 38, y en otras estructuras en el generador de vapor 10. Típicamente, el acceso para una lanza para fangos de tamaño completo es a través de la abertura de acceso del carril de tubos 30.
35

40 La figura 2 muestra una vista en sección transversal parcial de un generador de vapor tomada a lo largo de las líneas 2 - 2 de la figura 1. En determinados diseños de generadores de vapor, la placa divisora 32 restringe el acceso para el lanceado de fangos, ya que la placa divisora está aproximadamente centrada en la abertura de acceso del orificio de mano 30. Para estos tipos de generadores de vapor, la limpieza eficaz se consigue pulverizando agua a alta presión hacia fuera desde el carril de tubos, junto con la introducción de flujo de agua periférico alrededor del área anular entre el casco 12 y los tubos 24 que sigue una dirección circunferencial del flujo como indica la flecha 34, junto con la aspiración en la posición 36, en un puerto de inspección, para eliminar sedimentos/agua del generador de vapor (como se explica en la patente de EE.UU. núm. 4.079.701. El pequeño espacio de separación "G" entre la placa divisora 32 y los tubos de la fila interior limita severamente el espacio disponible para introducir el chorro de agua pulverizado que debe estar alineado con precisión con los espacios de separación entre los tubos. El pequeño espacio de separación "G" también restringe el uso de chorros de agua opuestos para equilibrar las fuerzas de reacción en una boquilla de lanza para fangos. Sin los chorros equilibrados opuestos, se induce una fuerza de reacción típica de 22,7 kilogramos (50 libras) en la boquilla de la lanza para fangos.
45
50

55 La figura 3 muestra una vista en sección ampliada del generador de vapor 10, placa divisora 32, tubos 24 y abertura de acceso 30 al orificio manual. Debido a las tolerancias de fabricación del generador de vapor, es posible que la

placa divisora 32 no esté paralela a los tubos. Esta desalineación angular produce una variación en el espacio de separación entre la fila interior de tubos y la placa divisora. La diferencia entre "G1" y "G2" puede ser tan grande como 0,64 cm (0,25 pulgadas) a lo largo de la placa divisora.

5 Las figuras 4 y 5 son respectivamente vistas en alzado y planta de una realización de la invención que se reivindicará en la presente memoria descriptiva más adelante, que se muestra montada en el generador de vapor 10 y que pasa a través de la abertura de acceso 30 al orificio de mano. Los chorros de alta presión rotativos 40 introducen el flujo de agua en el generador de vapor, rompiendo los residuos sueltos y moviendo los residuos no deseados desde entre los tubos y hacia la estructura exterior del generador de vapor. Junto con lo anterior, un sistema periférico de flujo y aspiración elimina los residuos del generador de vapor. Los chorros 40 forman parte del conjunto de la boquilla 42 que está fijado en el conjunto de cabezal 44. En la figura 5, los chorros 40 se muestran apuntando hacia abajo que es la posición de inicio normal cuando el sistema está presurizado, forzando el agua a alta presión a través de los chorros. En la figura 4, los chorros 40 se muestran como estando rotados más cerca de la horizontal para dirigir el agua a los espacios de separación de tubos 28. A medida que los chorros rotan desde una posición vertical hacia abajo hasta casi la horizontal, la reacción del chorro fuerza el conjunto de cabezal 44 hacia la placa divisora 32. Un émbolo de bloqueo 46 (que se describirá con más detalle a continuación) mantiene el conjunto de cabezal 44 fijado lateralmente reaccionando contra la placa divisora 32, manteniendo así la alineación angular de la pulverización de limpieza con los espacios de separación de tubos. Dos o más conjuntos de carriles 48, que están unidos, se utilizan para trasladar el conjunto de cabezal 44 a lo largo del carril de tubos dentro del haz de tubos. Los conjuntos de carriles 48 también proporcionan los medios para el paso de flujo de agua de alta presión junto con la rotación de las boquillas. Fijado al conjunto de carril trasero se encuentra el conjunto de oscilador 50. El conjunto de oscilador proporciona el accionamiento de rotación para el movimiento de barrido de los chorros 40. El agua introducida en el acoplamiento rápido 52, conectado a la junta rotativa 54, permite el movimiento flexible de una manguera de suministro de agua. El conjunto de accionamiento de indexación 56, fijado a la placa intermedia 58 y soportado por el conjunto de montaje 60, proporciona una traslación precisa de los carriles 48 dentro o fuera del generador de vapor 10. La geometría transversal de los conjuntos de carriles 48 proporciona suficiente rigidez flexible, de modo que no se necesitan soportes adicionales para colocar el conjunto de cabezal a 213,36 cm o más (7 pies o más) en el generador de vapor. Cada conjunto se describirá en la presente memoria descriptiva y a continuación. Para que la limpieza sea eficaz, los chorros 40 deben colocarse en cada espacio de separación de tubos. La indexación adecuada de los chorros con los espacios de separación de los tubos puede ser reajustada o verificada por las marcas de alineación 62 con el indicador ajustable 64.

La figura 6 muestra una sección transversal del cabezal 44, el carril 48 y el oscilador 50. El conducto 66 se utiliza para suministrar agua a alta presión (aproximadamente 210,92 kg/cm² (3.000 psi)) desde el oscilador 50 al conjunto de cabezal 44. El eje de transmisión 68 transfiere el movimiento de rotación del oscilador 50 al conjunto de cabezal 44. Tanto el oscilador 50 como el carril 48 son similares a los revelados en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. número 2011/0079186. En la realización que se describe en la presente memoria descriptiva, el eje de impulsión 68 está situado debajo del paso de agua 66 de tal manera que el eje de rotación de la boquilla 40 está cerca del parte inferior del conjunto de cabezal 44. Esta disposición es conveniente para colocar la boquilla 40 cerca de la placa de tubos del generador de vapor, soportar la boquilla, y permite la colocación de los componentes en el conjunto de cabezal 44 que son necesarios para su funcionamiento.

40 La figura 7 es una vista en sección ampliada del oscilador 50, también divulgada en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. número 2011/0079186. La rotación del eje de transmisión 68 está limitada a +/- 90 grados por el pasador 70 en la ranura 72. Es importante evitar que los chorros 40 roten inadvertidamente hacia arriba, lo que puede añadir una tensión excesiva a los conjuntos de carril 48.

45 La figura 8A es una vista en alzado seccionada del conjunto de cabezal 44 que proporciona los medios para dirigir agua pulverizada a alta presión con precisión por los espacios de separación de tubos. El agua a alta presión entra en el pasaje 66 y se dirige alrededor de la abertura anular 74 del cuerpo de la boquilla 76. El agua fluye entonces a través del puerto angular 78 hacia el puerto de compensación 80. El desplazamiento del puerto 80 del eje de rotación de la boquilla 82 proporciona espacio libre para que los chorros 40 barran en el espacio limitado entre la placa divisora 32 y la fila interior de tubos 24. Los cojinetes de bolas sellados 84 proporcionan un soporte rotativo rígido para una carga radial de aproximadamente 22,68 kg (50 libras) en el cuerpo de la boquilla 76. Dos sellos 86 que contienen la alta presión dentro de la abertura anular 74 limitan las fugas para proporcionar una fricción rotacional mínima. Puesto que algunas fugas de agua pueden producirse por los sellos, las aberturas delanteras 88 proporcionan una ruta de fuga para impedir la acumulación de presión de agua en el cojinete de sellado trasero 84. El sello de baja presión 90, fijado en su lugar con el pasador 92, proporciona una barrera para redirigir las fugas del sello de alta presión a través del puerto 94. Sin el sello de baja presión 90, el agua puede pasar a lo largo del árbol de transmisión 68 y salir del generador de vapor.

Como se ha mencionado más arriba, un émbolo de bloqueo 46 mantiene el conjunto de cabezal 44 fijado lateralmente reaccionando contra la placa divisora 32; manteniendo así la alineación angular de la pulverización de limpieza con los espacios de separación de los tubos. El émbolo de bloqueo 46 está integrado en el conjunto de cabezal 44. La figura 8B muestra una sección transversal tomada por las líneas A - A a través del conjunto de cabezal 44 que se

muestra en la figura 8A. La figura 8C es una vista en sección ampliada que muestra el émbolo de bloqueo parcialmente presionado por la placa divisora 32. En referencia a la figura 8C, durante la traslación del conjunto de cabezal 44 dentro o fuera del generador de vapor, el pistón 96 es forzado contra la placa divisora 32 por el resorte de compresión 98. La fuerza del resorte 98 es lo suficientemente baja (menos de 0,23 kilogramos (0,5 libras)) para evitar una deflexión lateral excesiva del conjunto de cabezal 44. El pistón 96 está construido a partir de un polímero tal como el acetal para permitir una baja fricción entre la placa divisora 32 y el pistón 96 para proteger la placa divisora de daños.

Para incrementar la rigidez del diámetro exterior del pistón de polímero 96, se utiliza el anillo de acero inoxidable 100 y se captura con la tapa extrema 102. El anillo de acero inoxidable 100 no es susceptible a los cambios de diámetro debido a la hinchazón higroscópica y proporciona un coeficiente de fricción más alto para el estado "bloqueado". Alrededor del anillo de acero inoxidable 100 se encuentran el anillo de bloqueo 104 y la junta tórica 106. Para una alta resistencia, un coeficiente de fricción moderado, un módulo de elasticidad inferior y una menor absorción de agua, el anillo de bloqueo 104 se construye preferentemente a partir de PEEK (poliéter cetona). La junta tórica 106 y el anillo de bloqueo 104 son capturados entre el casco del conjunto de cabezal 108 y la placa de recubrimiento 110. El anillo de sellado 112 evita la pérdida de líquido para que la cámara anular 114 pueda ser presurizada.

Haciendo referencia a las figuras 8A y 8C, el émbolo de bloqueo funciona de la siguiente manera. El conjunto de lanza está inicialmente alineado para que sea paralelo con el carril de tubos (como se describe a continuación) y lo suficientemente cerca de la placa divisora para que el émbolo de bloqueo 96 apenas toque o sea presionado por la placa divisora. Una pequeña cantidad de holgura radial entre el diámetro exterior del anillo 100 y el diámetro interior del anillo de bloqueo 104 proporciona una interfaz deslizante para un resorte 98 que mantiene el pistón 96 en contacto íntimo con la placa divisora 32. Antes del flujo de agua a presión, el conjunto de cabezal de lanza se coloca dentro del generador de vapor con los chorros orientados hacia abajo, como se muestra en la figura 8A. El aumento de la presión del agua inicia el flujo de fluido hacia el cabezal en el puerto 66. El diámetro más pequeño de los chorros 40 restringe el flujo de agua de tal manera que la presión en el puerto 66 es elevada hasta alcanzar la presión de bombeo del sistema. Hay un conducto disponible para que el agua a alta presión pueda fluir en el puerto 116 y en la cámara anular 114. El agua presurizada en la cámara anular 114 fuerza la junta tórica 106 radialmente hacia dentro contra el anillo de bloqueo 104, que también presiona el anillo de bloqueo 104 alrededor del anillo de acero 100. La holgura radial entre el diámetro interior del anillo de bloqueo 104 y el diámetro exterior del anillo de acero 100 es lo suficientemente pequeña para mantener la deformación del anillo de bloqueo dentro del límite elástico del material que asegura que cuando el sistema se despresurice, el anillo de bloqueo forzará a la junta tórica 106 radialmente hacia fuera y permita el desplazamiento libre del pistón 96. Para evitar el movimiento axial del pistón 96 cuando el sistema está presurizado, el anillo de bloqueo 104 es capturado axialmente entre el casco 108 y la placa de recubrimiento 110. A medida que el sistema se presuriza con los chorros orientados hacia abajo, el flujo de agua a través de los chorros produce una fuerza de reacción que eleva el cabezal en dirección ascendente (no lateralmente) y que está sujeto por el conjunto de carriles 48. Con el sistema a presión, el pistón 96 se mantiene fijo con respecto a la placa divisora 32. Durante la limpieza, la rotación de los chorros en el haz de tubos creará una reacción horizontal forzando el conjunto de cabezal 44 en la dirección de la placa divisora 32. El pistón bloqueado 96 impide el movimiento lateral del cabezal, lo que mantiene la alineación angular de los chorros 40 con los espacios de separación de tubos.

Las figuras 9A, 9B y 9C muestran el conjunto de montaje 60 y la placa intermedia 58 conectados a un generador de vapor 10. El conjunto de accionamiento del indexación (no mostrado en la figura 9) está sujeto a la placa intermedia 58 con pernos acoplados en los orificios roscados 118 o 120 dependiendo del lado deseado de la placa divisora que el dispositivo de sujeción de lanza debe atravesar. Los pasadores de centrado correspondientes 122 o 124 posicionan con precisión el accionamiento del indexación con respecto a la placa intermedia 58. Una vez ajustada la posición de la placa intermedia, el accionamiento del indexación se puede extraer y colocar a cada lado de la placa divisora 32 con poco o ningún ajuste. La placa intermedia 58 se fija al conjunto de montaje 60 con cuatro tornillos de fijación 126. Los ajustadores de altura 128 permiten el ajuste de la posición vertical, del cabeceo y del balanceo de la placa intermedia 58. La posición lateral y angular (orientación) de la placa intermedia 58 se puede ajustar con los tornillos 130. Las aberturas ranuradas 132 en el conjunto de montaje 60 permiten el movimiento lateral y angular.

El conjunto de la unidad de indexación 56 se muestra en las figuras 10 - 14. Aunque que el conjunto de accionamiento del indexación 56 es similar al que se describe en la solicitud de patente publicada U.S. 2011/0079186, las diferencias son la adición del mecanismo de soporte lateral y el soporte de cojinete para aumentar la carga en voladizo de los conjuntos de carril 48. También se utilizan tornillos de montaje superiores capturados.

Las vistas de alzado frontal y lateral se muestran respectivamente en las figuras 10A y 10B. Las partes principales del accionamiento de indexación son el casco inferior 134, el casco superior 136 y la cubierta delantera 138. Los tornillos capturados 140 se utilizan para acoplar el casco inferior a la placa intermedia 58 en el conjunto de montaje 60. El conjunto de carril 48 se muestra en líneas discontinuas tal como estaría situado en el accionamiento de indexación 56.

La figura 11 es una vista de planta del accionamiento de indexación 56. Se muestra el acceso a los tornillos capturados 140 junto con el indicador ajustable 64.

La figura 12 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas B - B de la figura 10A y muestra el mecanismo de abrazadera lateral para los conjuntos de carriles 48. Dos cojinetes de bolas 142 soportados por árboles 144 posicionan los carriles 48 lateralmente una distancia fija con respecto al casco inferior 134 mientras que permiten la baja fricción de los carriles dentro o fuera del generador de vapor. Un segundo conjunto de cojinetes de bolas 146 soportado en los árboles 148 está sujeto al soporte 150. El apriete del pomo 152 en el eje roscado 154 mueve el soporte 150 junto con los cojinetes 146 hacia los carriles 48, lo que pone los carriles en contacto íntimo con los cojinetes 142. Los pasadores de centrado 156 que se encajan a presión en el soporte 150 tienen suficiente holgura radial para proporcionar un acoplamiento deslizante con orificios en la cubierta delantera 138. Es conveniente proporcionar una carga de sujeción lateral específica en los carriles con los cojinetes 142 y 146. Una fuerza de cierre excesiva aumentará la fricción de rodadura y posiblemente el soporte de sobrecarga 150. Una fuerza de cierre demasiado pequeña podría permitir que los carriles 48 se moviesen lateralmente, lo que provocaría una desalineación de los chorros 40. En el punto de contacto de los cojinetes 142 y 146 con el carril 48, hay un espacio predeterminado 158 entre el soporte 150 y la cubierta delantera 138. Si se aprieta el pomo 152, se cierra el espacio de separación 158, lo que provoca que el soporte 150 actúe como un muelle de hojas con la carga lateral correcta.

La figura 13 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas C - C de la figura 11 y muestra una sección de carril 48 colocada entre los cojinetes 142 y 146 de tal manera que el carril está apoyado lateralmente con respecto al casco inferior 134. El soporte vertical del carril 48 se consigue mediante la rueda de accionamiento 160 fijada rotativamente al casco inferior 134 con los cojinetes 162 y 164. Una segunda polea tensora (no mostrada) también se encuentra en la caja inferior. Dos conjuntos de polea tensora 166 en el casco superior 136 completan el mecanismo de soporte vertical.

La figura 14 es una vista en sección tomada a lo largo de las líneas D - D de la figura 11. El casco superior 136 está acoplado de forma deslizante al casco inferior 134 con árboles gemelos 168 que pasan a través de los cojinetes de bolas lineales 170. El apriete del pomo roscado 172 fuerza el casco superior 136 hacia el casco inferior 134 proporcionando un soporte rígido del carril 48 en la dirección vertical.

Para una eliminación eficaz de los fangos, es importante que los chorros 40 estén situados en los espacios de separación de tubos y que el ángulo de los chorros sea paralelo a los espacios de separación de tubos. Al actuar sobre la placa divisora para limitar la deflexión lateral, también es importante verificar que la distancia desde la lanza hasta la placa divisora se encuentre dentro de los límites aceptables. La herramienta de alineación realiza estas funciones y trabaja a ambos lados de la placa divisora. La figura 15 muestra la herramienta de alineación que consta de un conjunto de brazo 174 y un conjunto de indicador 176 que se puede conectar a uno o más carriles 48. El eje de accionamiento del carril 68 se utiliza para comunicar el movimiento de rotación entre el brazo 174 y el indicador 176.

Las figuras 16A y 16B muestran respectivamente vistas en alzado frontal y en sección, del conjunto del brazo 174. El brazo oscilante 178 unido al árbol 180 está acoplado rotativamente al casco 182 con un par de cojinetes de bolas 184. Los cojinetes de bolas 184 están sujetos axialmente al árbol 180 por medio de la tuerca 186 y el separador de la pista interior 188. El tornillo de retención 190 asegura axialmente el conjunto rotativo dentro del casco 182. El acoplamiento estrechado progresivamente 197 aplica el árbol de accionamiento del carril 68 que está cargado axialmente para eliminar el retroceso. El émbolo de bola 192 puede engranar cualquiera de las tres ranuras 194 para sostener el brazo oscilante hacia arriba (como se muestra) o 90 grados rotados en sentido horario o antihorario. Durante la traslación dentro o fuera del generador de vapor, el brazo oscilante 178 se coloca en posición vertical. La posición de 90 grados se utiliza para ajustar el indicador de indexación (que se describe en la presente memoria descriptiva a continuación). Las guías de plástico 196 y 198 instaladas sobre los perfiles en forma de "C" de acoplamiento en el casco 182 se fijan de forma deslizante al casco 182 con pasadores de resorte 200. Las guías de plástico 196 y 198 impiden el contacto de metal a metal con los tubos del generador de vapor 24. La guía de plástico inferior 198 contiene orificios 202 para permitir el acoplamiento libre con los pasadores de accionamiento 204 (como se muestra en la figura 10b).

Las figuras 17 y 18 son respectivamente vistas de alzado y en sección del conjunto de indicador 176. El bloque trasero 206 está acoplado a una sección de carril 48 con tornillos de fijación 208. Los pasadores de clavija 210 proporcionan una posición precisa del conjunto de carril/bloque. Los casquillos divididos 212 proporcionan un acoplamiento rotativo y de traslación adecuados entre el árbol de accionamiento 214 y el bloque trasero 206. El indicador 216 está acoplado rotativamente al árbol 214 con una unidad cuadrada 218. Una pequeña holgura en la unidad cuadrada permite la traslación del árbol 214 dentro del indicador 216. El resorte de compresión 220 situado entre los casquillos 212 proporciona una fuerza de separación entre los casquillos divididos 212. El casquillo trasero fuerza al indicador 216 para que se separe del bloque 206 (para evitar rozamientos) y contra la arandela de empuje 222 que se sujeta axialmente por medio del retén 224. El diámetro exterior del árbol 214 es lo suficientemente mayor que el diámetro interior instalado del casquillo dividido delantero 212 para evitar el movimiento del casquillo en el árbol. Por lo tanto, el resorte de compresión 220 proporciona una carga axial al árbol 214 a la izquierda de la figura. La carga del árbol

axial se aplica a cada árbol de accionamiento del carril y al conjunto del brazo 174 para eliminar el retroceso rotacional.

En referencia a la figura 18, hay dos conjuntos de líneas de marcado. El conjunto superior con la etiqueta "DP" sirve para medir la distancia desde la lanza hasta la placa divisora. El conjunto inferior con la etiqueta "R1" sirve para medir la distancia desde los tubos de la fila 1 (fila adyacente a la vía central de tubos) hasta la lanza. El conjunto de líneas trazadas que se utilizan, es decir, izquierda o derecha, depende del lado de la placa divisora en el que se monte la lanza. La herramienta de alineación funciona a cada lado. Con el fin de proporcionar una correlación directa entre la traslación radial del brazo oscilante 78 en la figura 16 y el desplazamiento lineal real de la lanza a los tubos (o la placa divisora), el espacio entre las líneas de marcado se escala en consecuencia. Los valores de desplazamiento lineal entre la lanza y los tubos permiten una relación directa para el posicionamiento calculado de los tornillos de ajuste lateral (130 en la figura 9).

La figura 19 muestra el brazo oscilante 178 en la posición de alineación de la separación de tubos. Inicialmente, el brazo oscilante 178 es rotado hacia arriba para que la herramienta de alineación se pueda trasladar al interior del generador de vapor. Una vez dentro del carril de tubos, el brazo oscilante 178 es rotado hacia los tubos mientras se comprueba la interferencia con un tubo 24. Si se producen interferencias, la herramienta de alineación se traslada a lo largo del carril de tubos hasta que el brazo oscilante 178 pueda ser rotado 90 grados. Con el brazo oscilante rotado 90 grados, la herramienta se mueve hacia adentro (a la izquierda de la figura 19) hasta que la superficie delantera del brazo oscilante entre en contacto con un tubo 24. Esta es la posición en la que los chorros se alinean con los espacios de separación de los tubos. Con referencia a la figura 5, el indicador de indexación 64 se coloca para que corresponda a una de las marcas 62 o a la junta en la que se conectan dos carriles.

Para alinear el ángulo de los chorros 40 paralelo a los espacios de separación de tubos, el brazo oscilante 178 es rotado hacia arriba para que la herramienta de alineación pueda ser movida dentro o fuera del generador de vapor. Si la herramienta de alineación es movida a la marca 62 del carril adyacente, o a cualquier otra marca, la herramienta de alineación se colocará con respecto a los tubos como se muestra en la figura 20. El brazo oscilante 178 es rotado entonces hacia el tubo 24 hasta que el borde 226 haga contacto. Como se ha descrito más arriba, la distancia "R1" se mide sobre el conjunto de indicador 176. A continuación, el brazo oscilante 178 se mueve de nuevo a la posición vertical para que la herramienta de alineación se pueda volver a colocar dentro o fuera del generador de vapor para obtener más mediciones de "R1". Puesto que se conoce la separación lineal de las marcas de carril 62 y las lecturas "R1" corresponden al desplazamiento lineal, la desalineación angular con respecto a los tubos puede ser calculada directamente. Se puede realizar una corrección correspondiente con los tornillos de ajuste lateral que se han descrito más arriba. Después de hacer correcciones angulares, puede ser necesario restablecer el indicador de indexación 64 con el brazo oscilante en la posición que se muestra en la figura 19.

La función final de la herramienta de alineación es medir la distancia a la placa divisora 32. Como se muestra en la figura 21, el brazo oscilante es rotado hasta que el borde 228 entre en contacto con la placa divisora 32. El desplazamiento se mide con la escala "DP" en el conjunto de indicador 176. Las correcciones al desplazamiento lateral también se realizan con los tornillos de ajuste lateral que se han descrito más arriba.

Aunque realizaciones específicas de la invención han sido descritas en detalle, será apreciado por aquellos expertos en la técnica que varias modificaciones y alternativas a esos detalles podrían ser desarrolladas a la luz de las enseñanzas generales de la revelación. Por consiguiente, las realizaciones particulares reveladas están destinadas a ser ilustrativas solamente y no limitantes en cuanto al alcance de la invención que está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una lanza para fangos para su uso en un generador de vapor (10) que tiene un casco (12) que encierra una placa tubular (38) y una pluralidad de tubos de tamaño sustancialmente uniforme diametralmente (24) que se extienden desde la placa tubular con los tubos dispuestos en un patrón sustancialmente regular que tiene separaciones estrechas sustancialmente uniformes (28) entre los tubos adyacentes, formando el patrón regular una vía central de tubos generalmente alargada (26) a lo largo de la cual una placa divisora (32) se extiende a lo largo de la dimensión alargada, aproximadamente en el centro de la vía central de tubos y el casco que tiene al menos una abertura de acceso (30) en línea con la vía central de tubos, comprendiendo la lanza para fangos :

5 un conjunto de montaje (60) estructurado para soportar un conjunto de accionamiento (56) y un carril (48);

10 estando estructurado el conjunto de accionamiento (56) para mover el carril (48) a lo largo del carril de tubos central (26) en un lado de la placa divisora (32) entre los tubos (24) y la placa divisora; y.

un conjunto de boquilla (42) que tiene un conjunto de cuerpo (44), definiendo el conjunto del cuerpo del conjunto de boquilla un pasaje de fluido configurado para ser un conducto para un fluido presurizado empleado para cubrir los espacios de separación entre los tubos adyacentes y estando dimensionado el conjunto del cuerpo del conjunto de boquilla para pasar entre los tubos y la placa divisora (32), estando acoplado el conjunto de la boquilla al carril (48);

15 **caracterizado porque:**

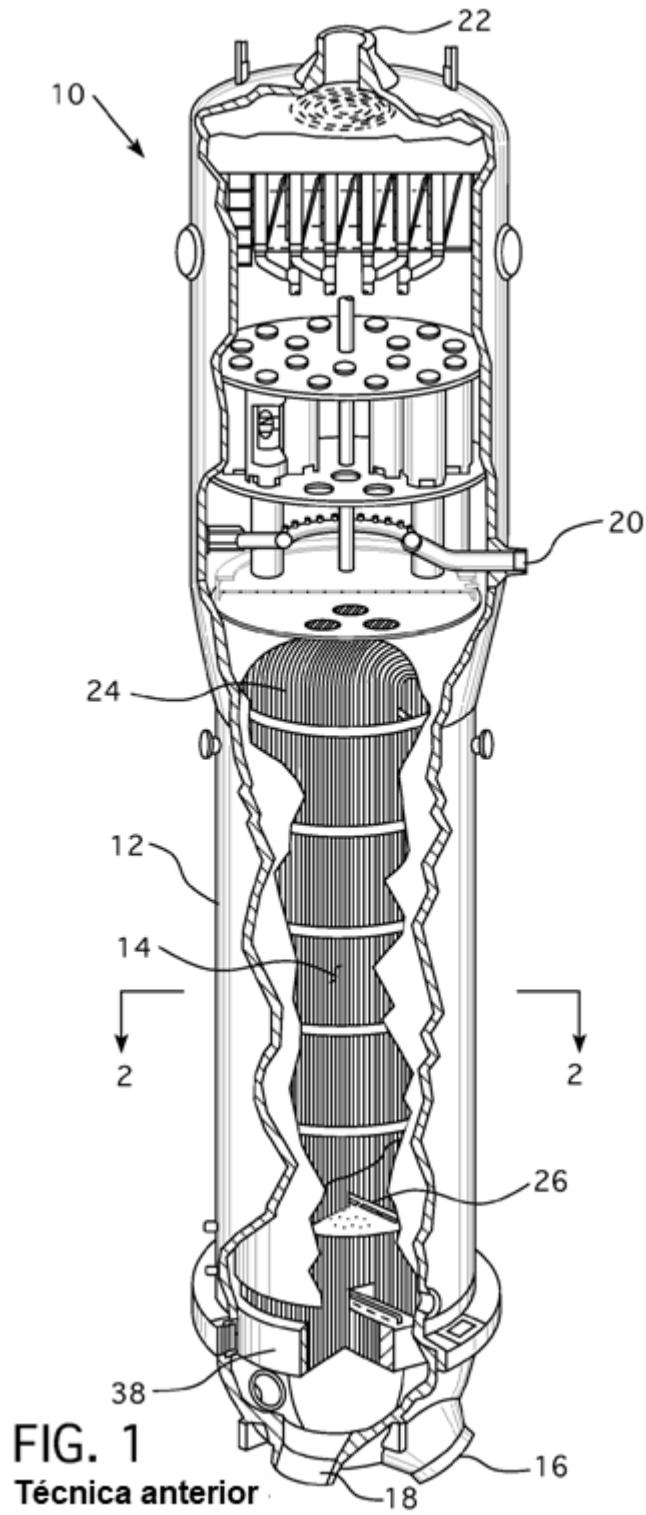
un émbolo (46) que se puede mover con movimiento alternativo en una cavidad en el conjunto de cuerpo del conjunto de boquilla (44) y un muelle forzado en una dirección para que haga contacto con la placa divisora (32) cuando el conjunto de boquilla se coloca en la vía central de tubos (26); y.

20 medios para enviar el fluido presurizado a través del conducto de fluido (66) del conjunto de cuerpo del conjunto de boquilla (44), en el que el conjunto de cuerpo del conjunto de boquilla está configurado de modo que el fluido presurizado sostiene el émbolo (46) fijado con respecto a la placa divisora (32) e impide que el émbolo se mueva en la cavidad.
- 25 2. La lanza para fangos de la reivindicación 1, en la que la cavidad está estructurada de modo que el fluido de alta presión sujeta al émbolo (46) en su posición dentro de la cavidad.
3. La lanza para fangos de la reivindicación 1, en la que el émbolo (46) está estructurado para aplicar una fuerza contra la placa divisora (32) que es inferior a 2,2 N (0,5 libras).
- 30 4. La lanza para fangos de la reivindicación 1, en la que el conjunto de cuerpo del conjunto de boquilla (44) tiene una pluralidad de chorros (40) en comunicación de fluido con el pasaje de fluido (66), a través del cual se pulveriza el líquido a través de los espacios de separación (28) entre los tubos (24), incluida una herramienta de alineación (176) fijada al carril (48) para alinear los chorros (40) con los espacios de separación.
5. La lanza para fangos de la reivindicación 4, en la que la herramienta de alineación (176) es móvil a lo largo del carril (48).
- 35 6. La lanza para fangos de la reivindicación 4, en la que los chorros (40) están estructurados para rotar con movimiento alternativo sustancialmente desde una dirección vertical descendente a aproximadamente una dirección horizontal.
7. La lanza para fangos de la reivindicación 4, en la que la herramienta de alineación (176) está estructurada para determinar una primera distancia lateral entre el conjunto de boquilla (42) y uno de la pluralidad de tubos (24) más cercano a un indicador (178) en la herramienta de alineación.

40
8. La lanza para fangos de la reivindicación 7, en la que el indicador (178) está estructurado para oscilar lateralmente noventa grados desde una orientación vertical en al menos una de dos direcciones opuestas, una primera de las direcciones opuestas para determinar la primera distancia lateral entre el conjunto de boquilla (42) y el uno de la pluralidad de tubos (24) y una segunda de las direcciones opuestas para determinar una segunda distancia lateral entre el conjunto de boquilla y la placa divisora (32).

45
9. La lanza para fangos de la reivindicación 8, en la que el indicador (178) está estructurado para oscilar en la primera dirección para alinear los chorros (40) con los espacios de separación (28).

- 5
10. La lanza para fangos de la reivindicación 8, incluyendo una cara del casco (206) desde la que el indicador (178) está soportado rotativamente, incluyendo las marcas (DP, RI) en la cara del casco que traslada una posición angular del indicador a la primera distancia lateral del conjunto de boquilla (42) a uno de las pluralidad de tubos (24) más cercano al indicador (178) o a la segunda distancia lateral desde el conjunto de boquilla (42) a la placa divisora (32).
 11. La lanza para fangos de la reivindicación 8 en la que el indicador (178) incluye un pasador configurado para soportar el indicador en una posición de +90 grados o una posición de - 90 grados desde la orientación vertical.



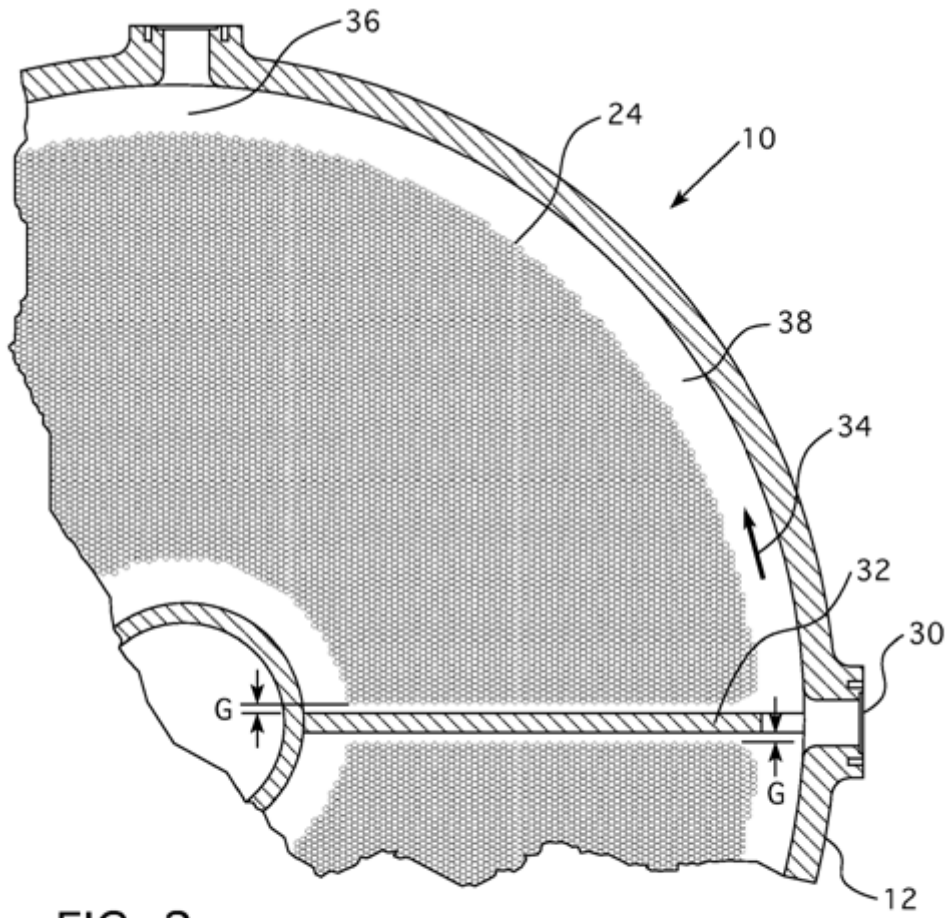


FIG. 2 Técnica anterior

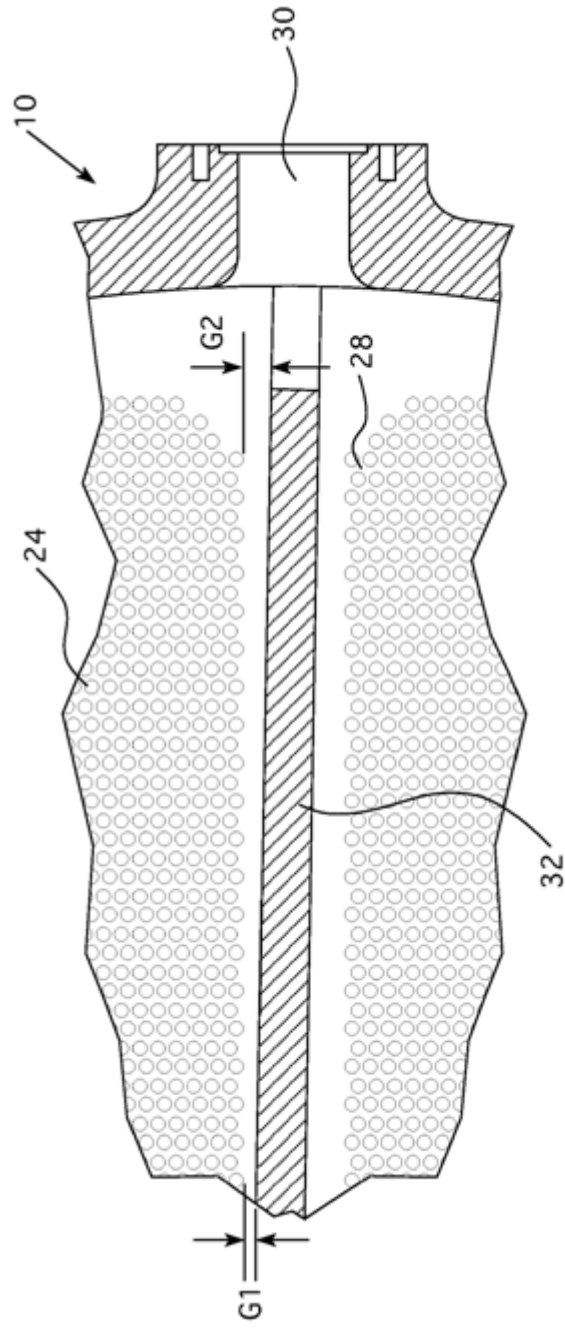


FIG. 3 Técnica anterior

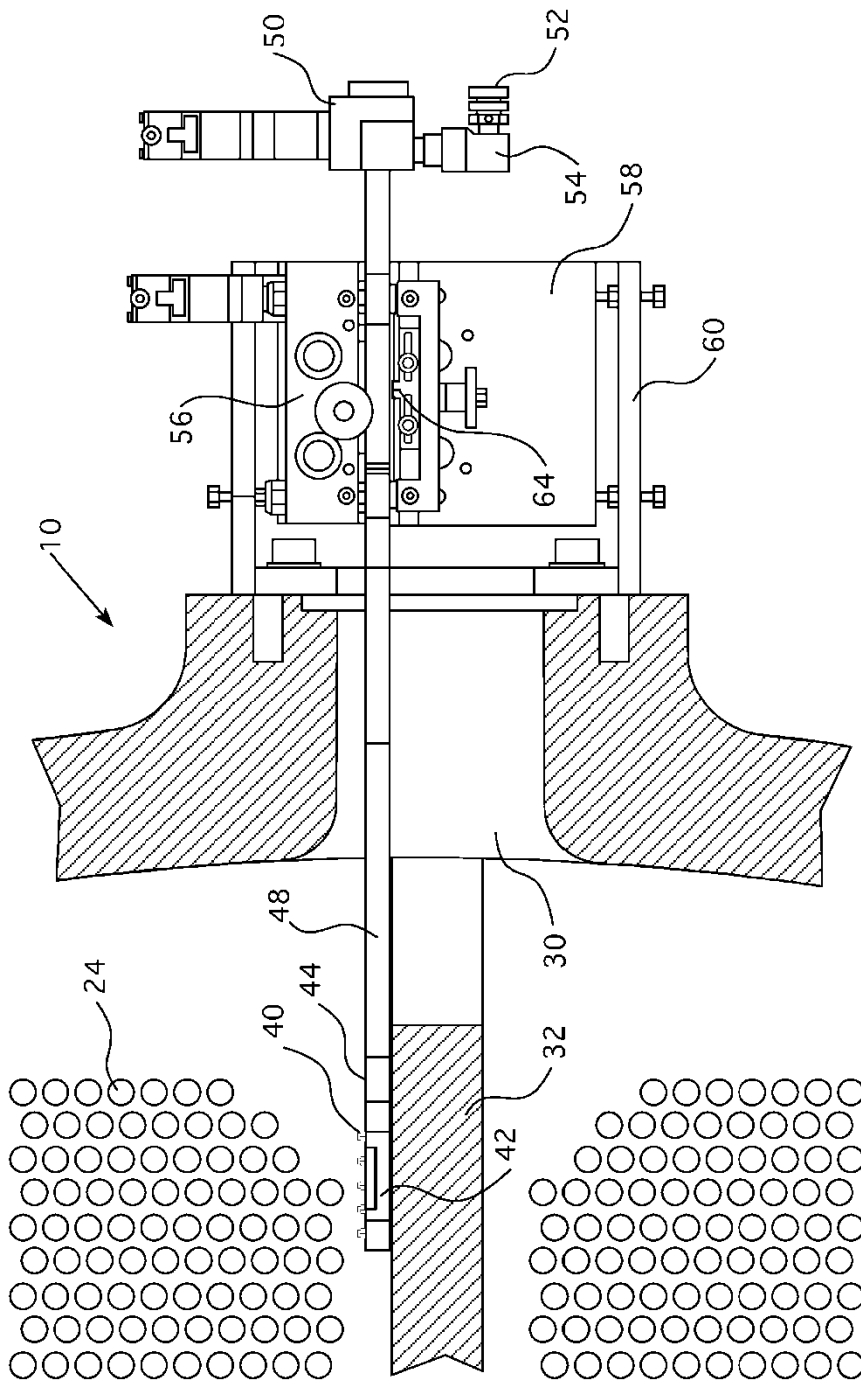
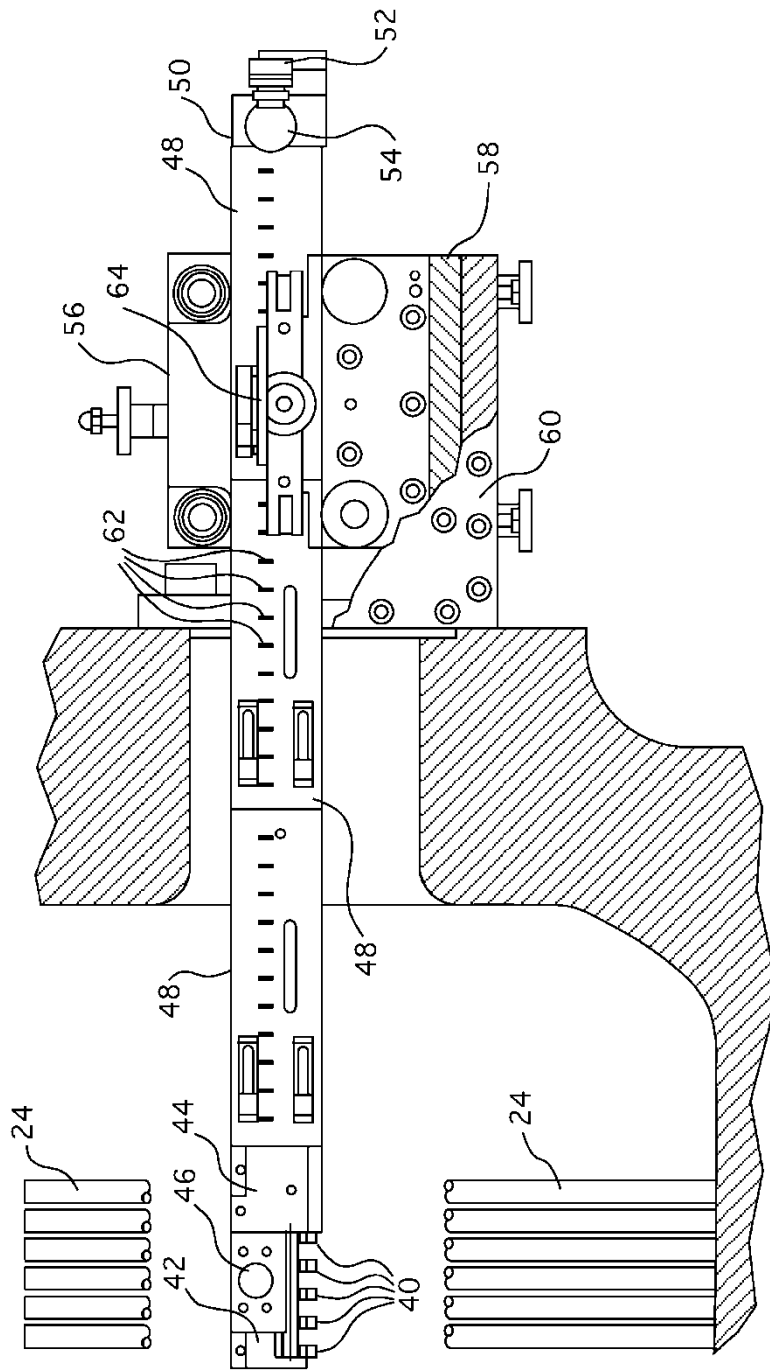


FIG. 4



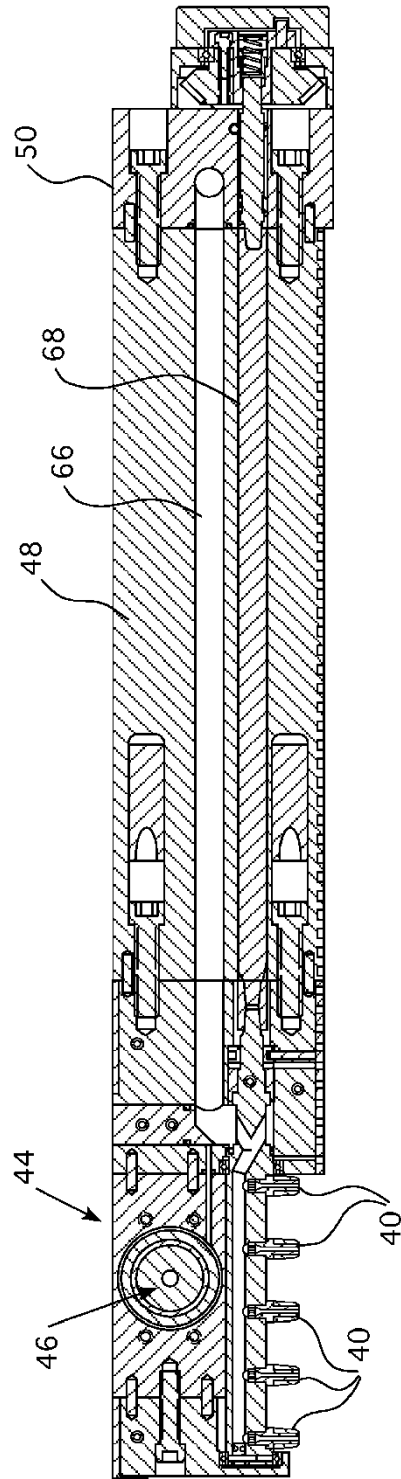


FIG. 6

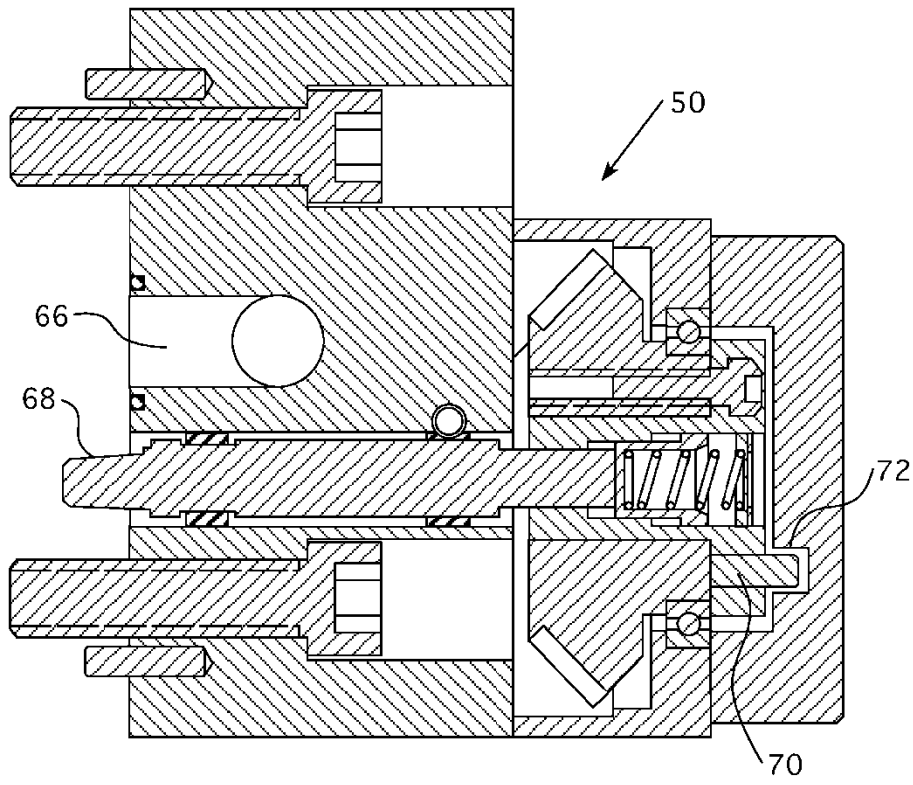


FIG. 7

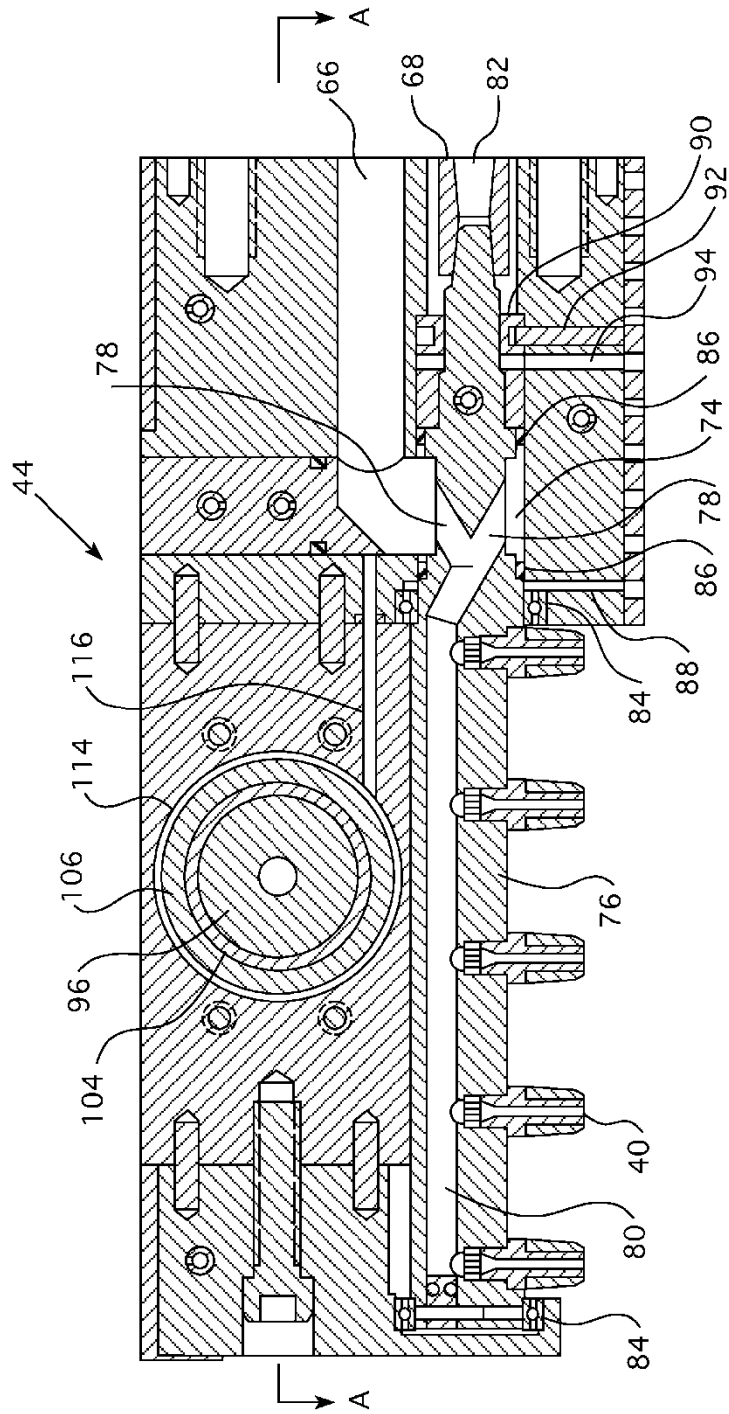


FIG. 8A

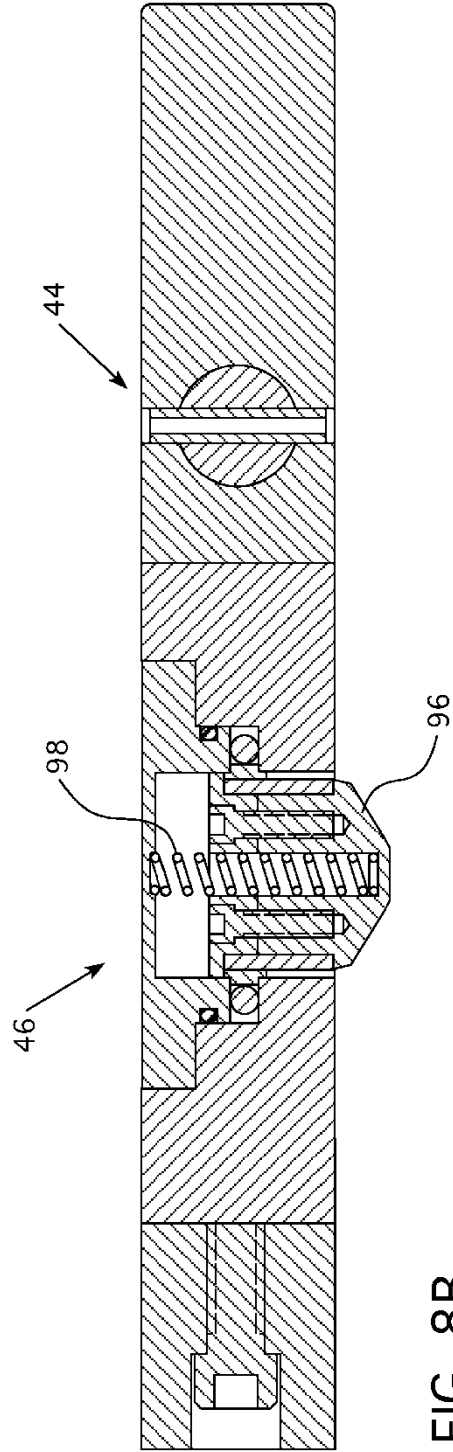


FIG. 8B

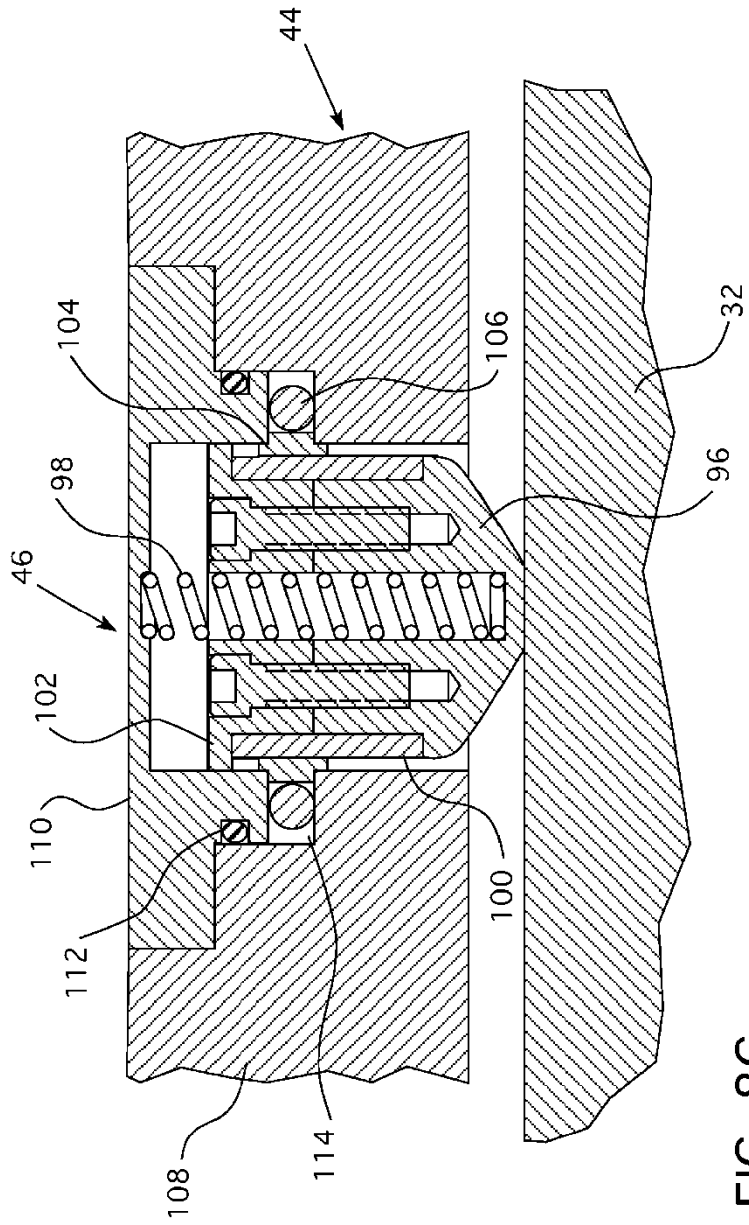


FIG. 8C

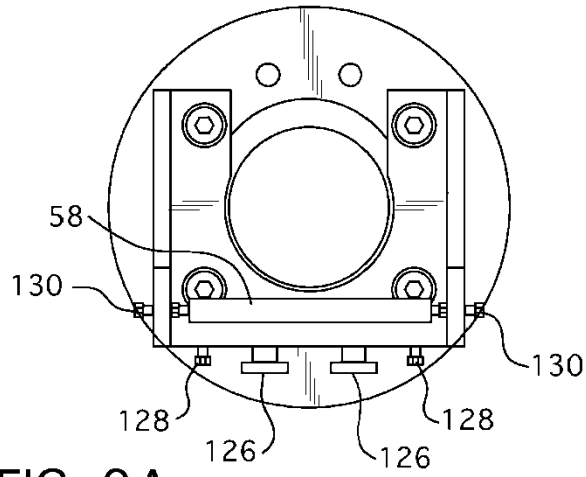


FIG. 9A

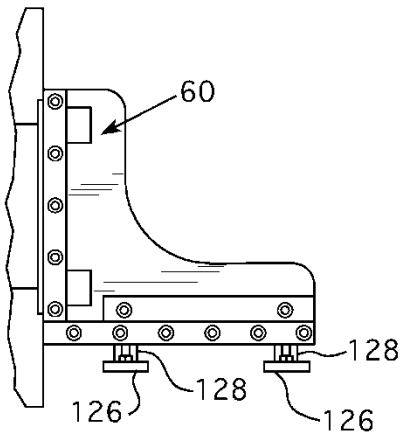


FIG. 9B

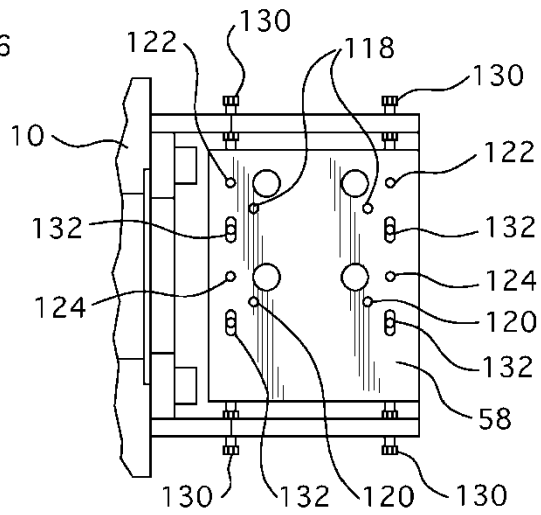


FIG. 9C

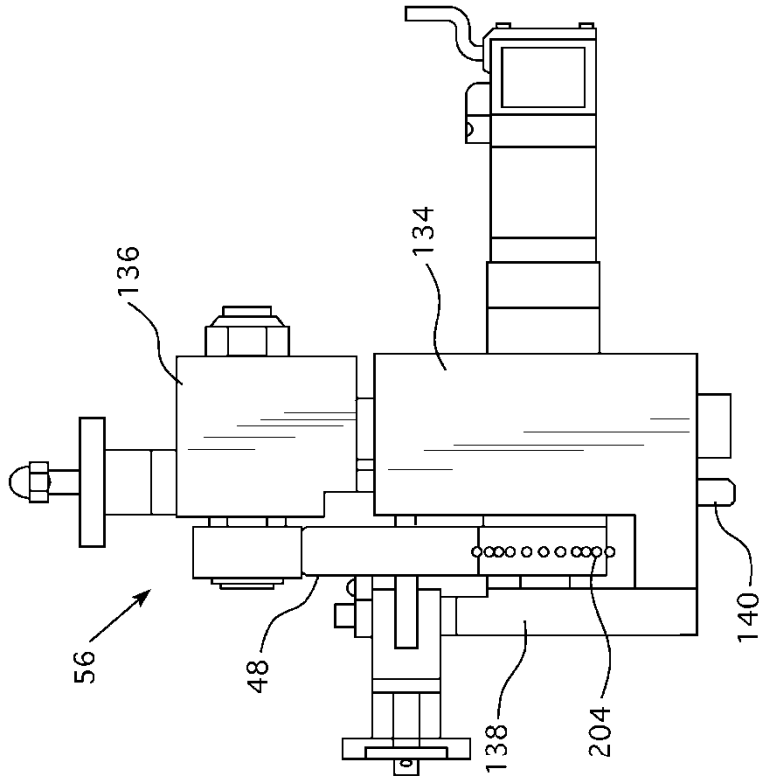


FIG. 10B

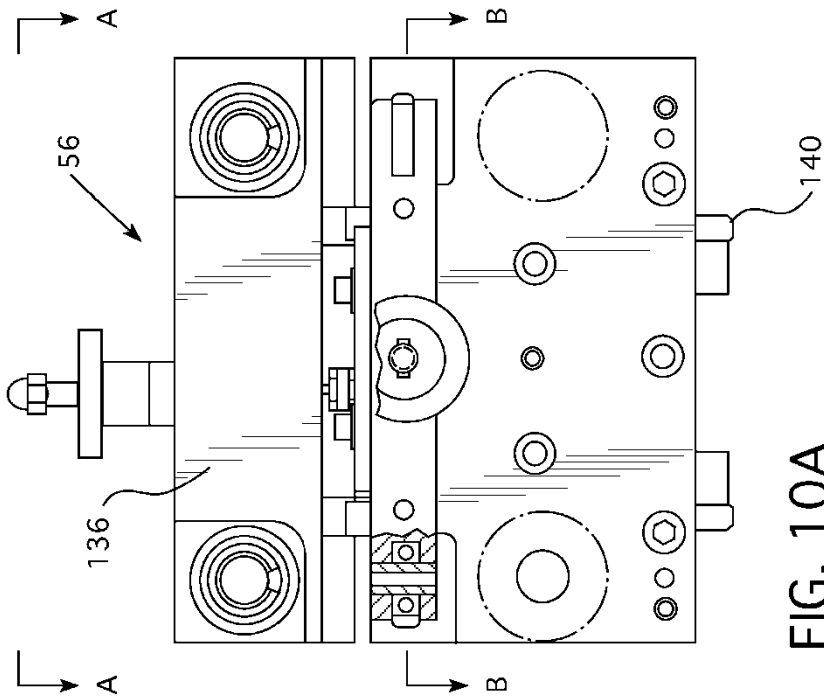


FIG. 10A

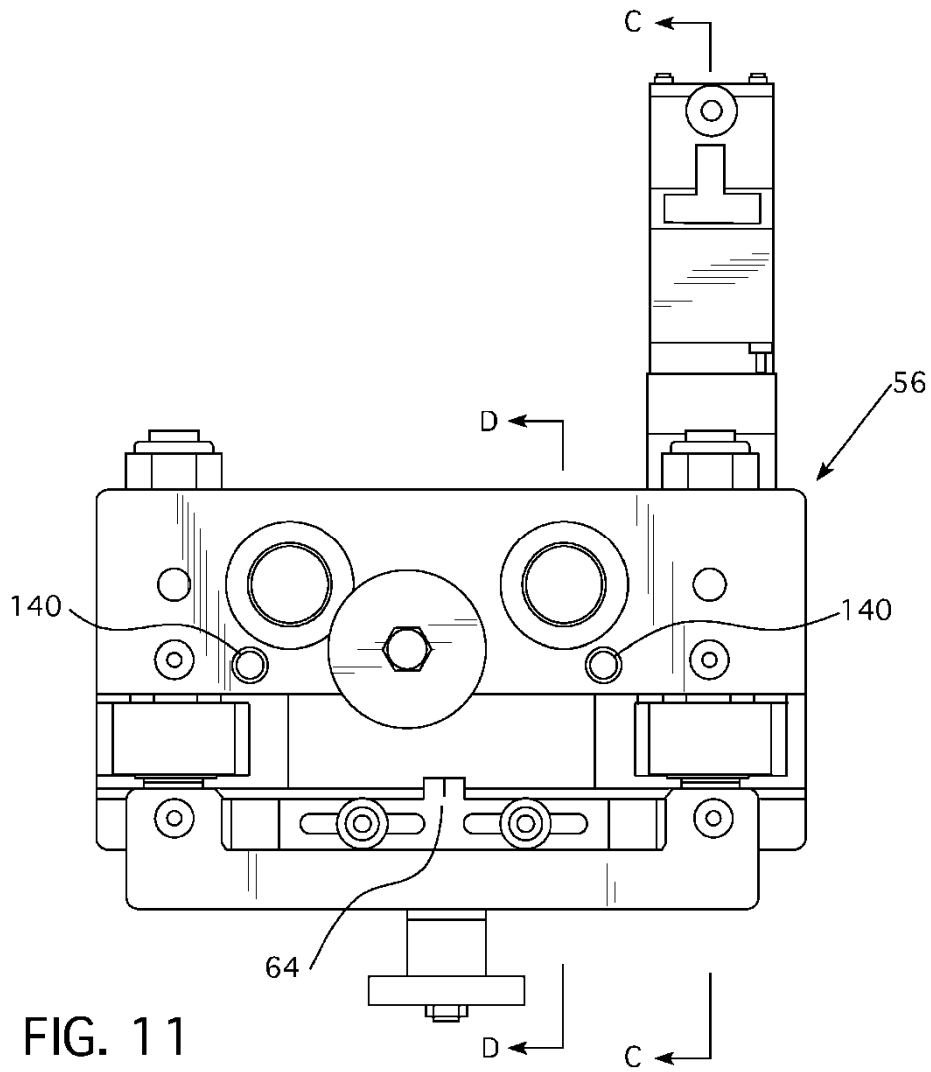


FIG. 11

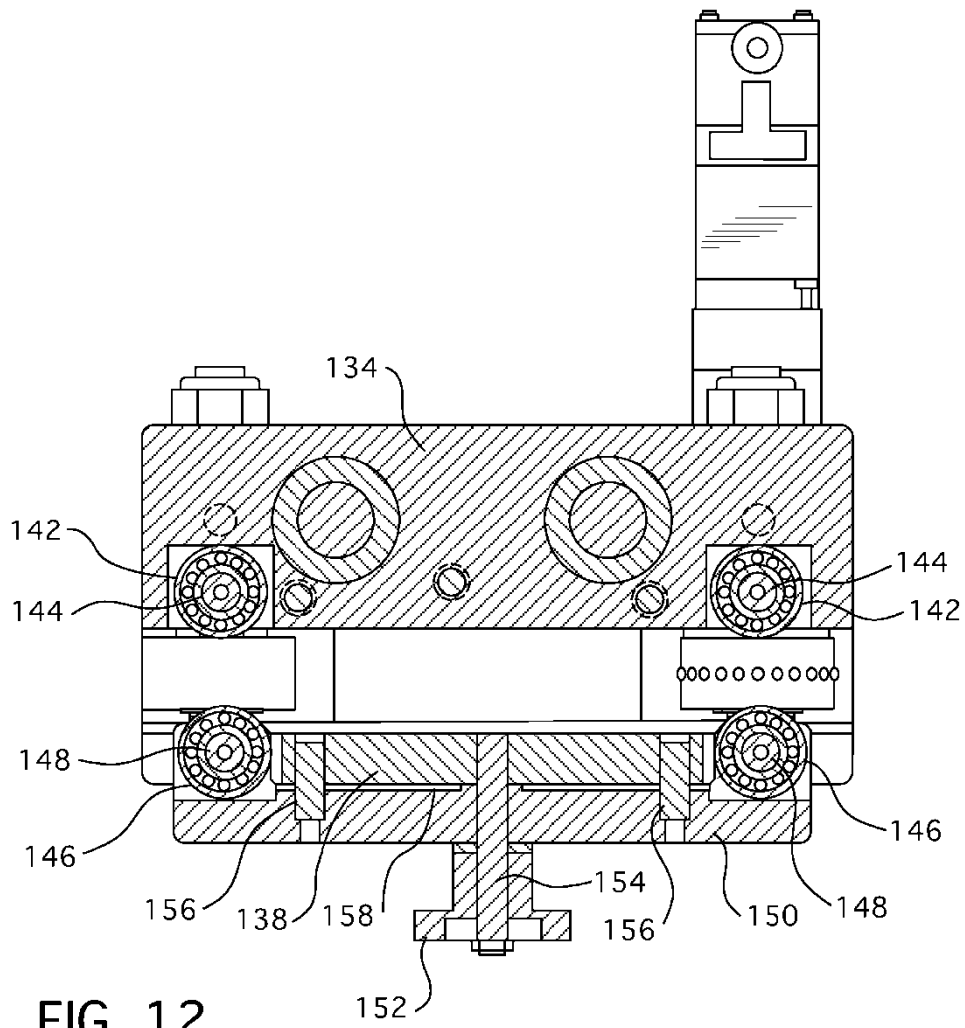


FIG. 12

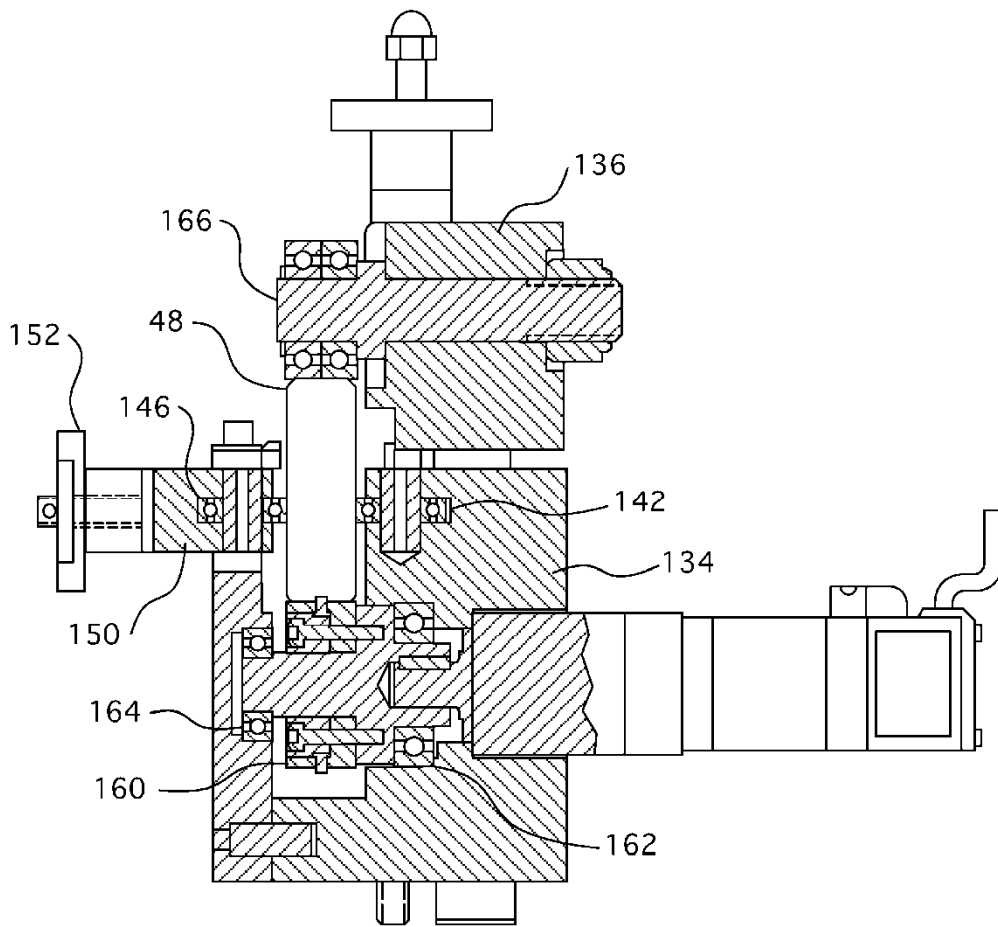


FIG. 13

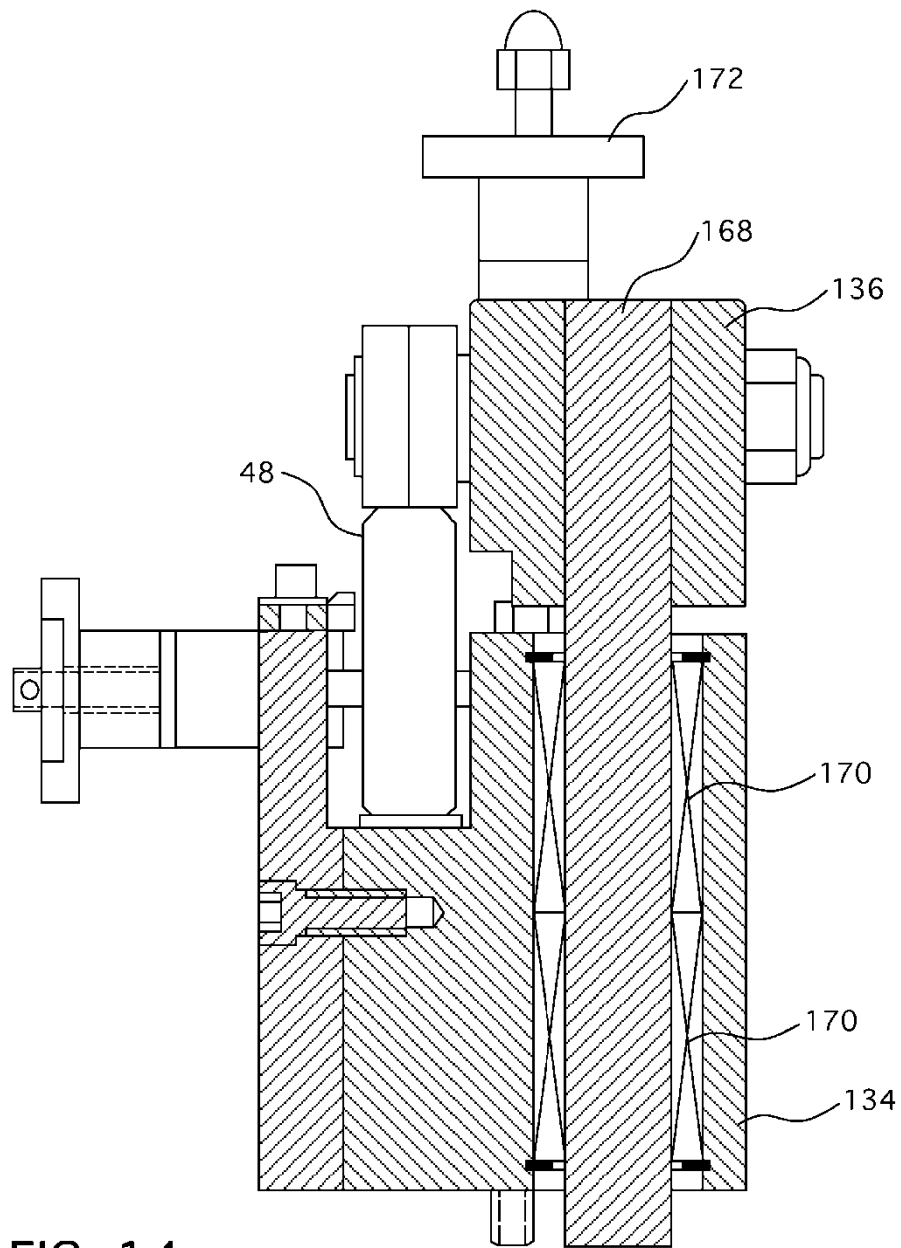


FIG. 14

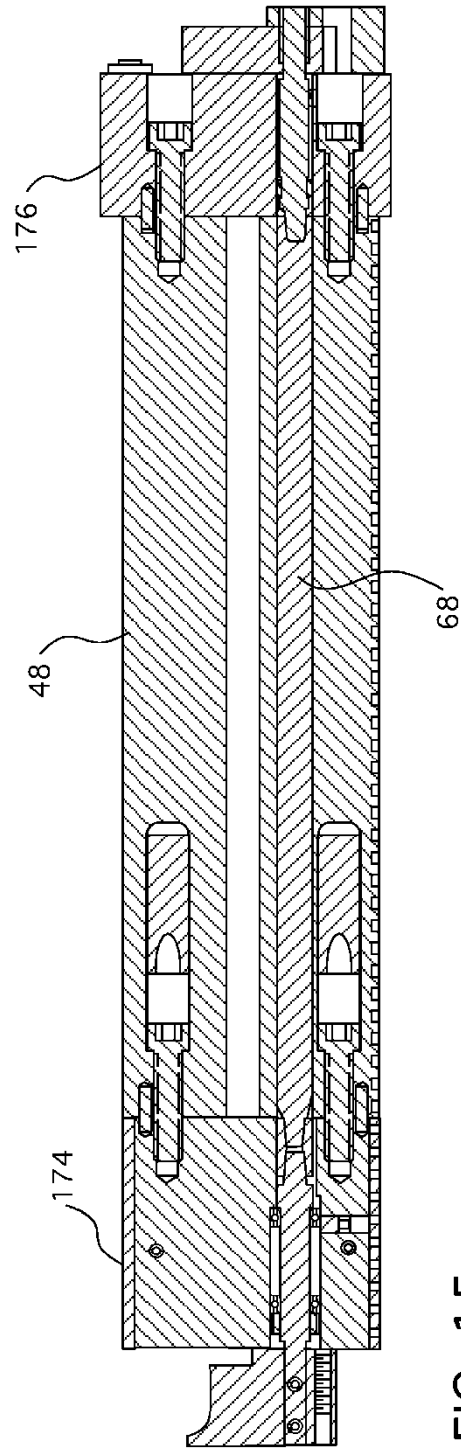


FIG. 15

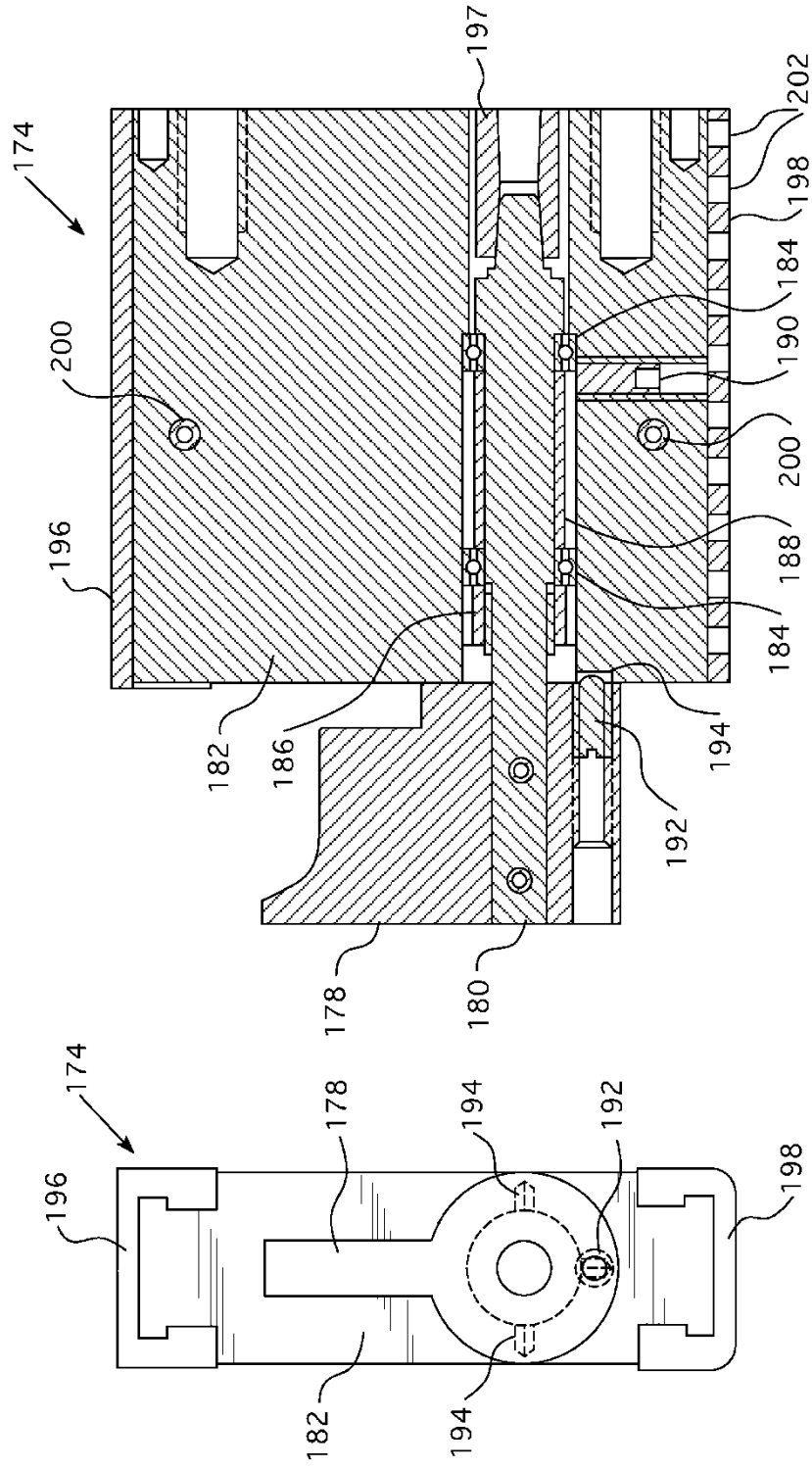


FIG. 16B

FIG. 16A

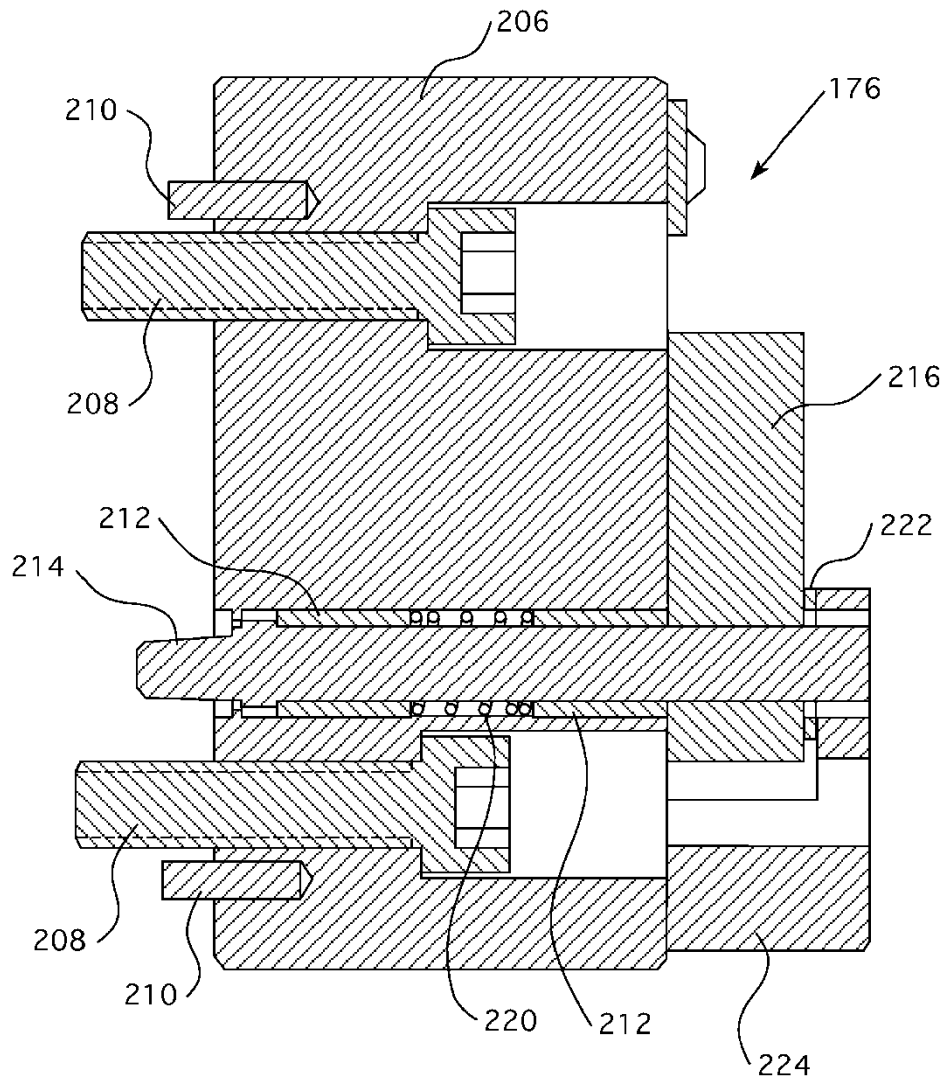


FIG. 17

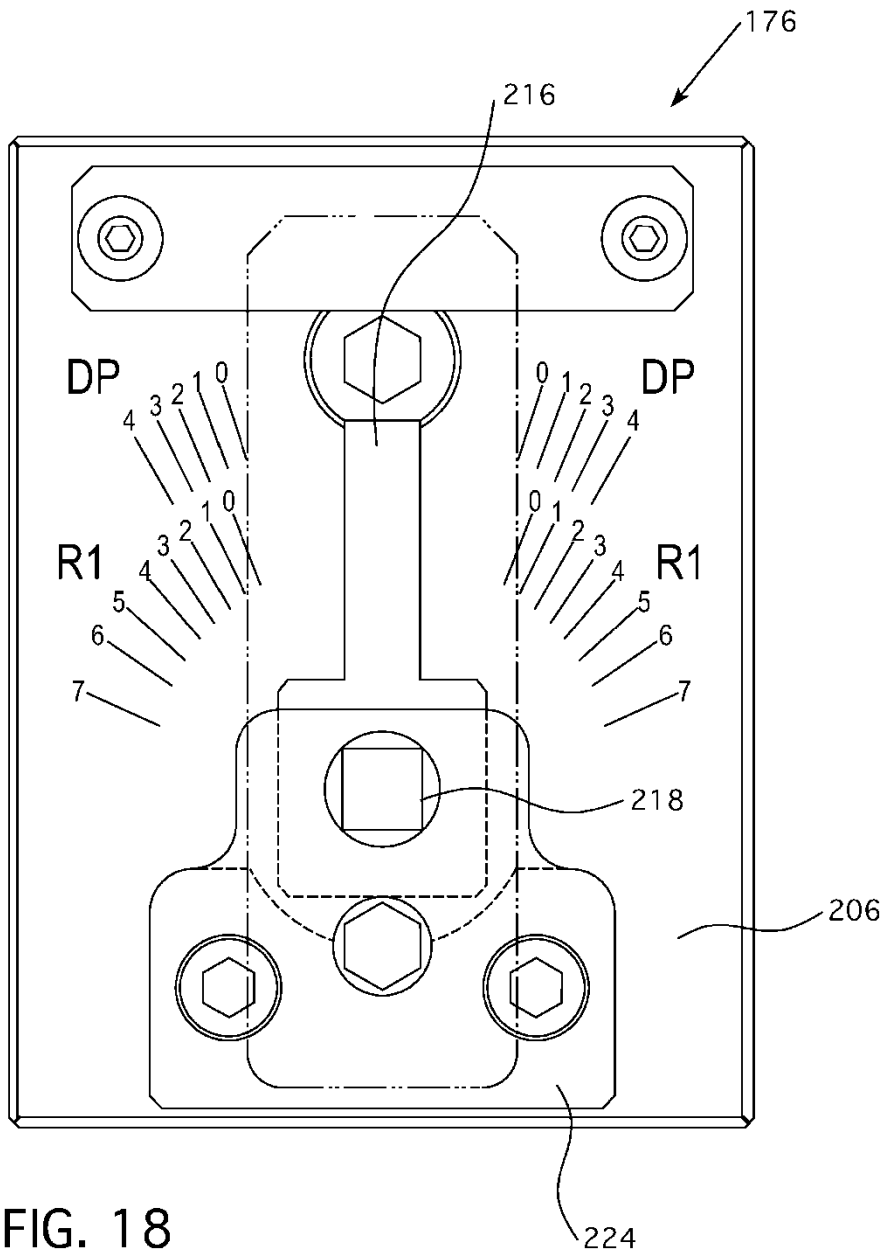


FIG. 18

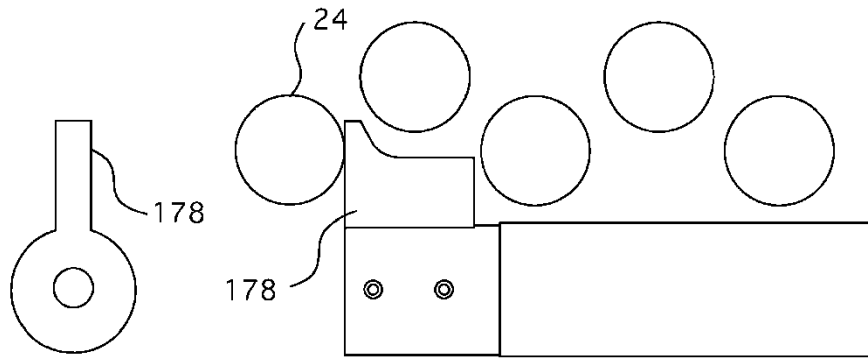


FIG. 19

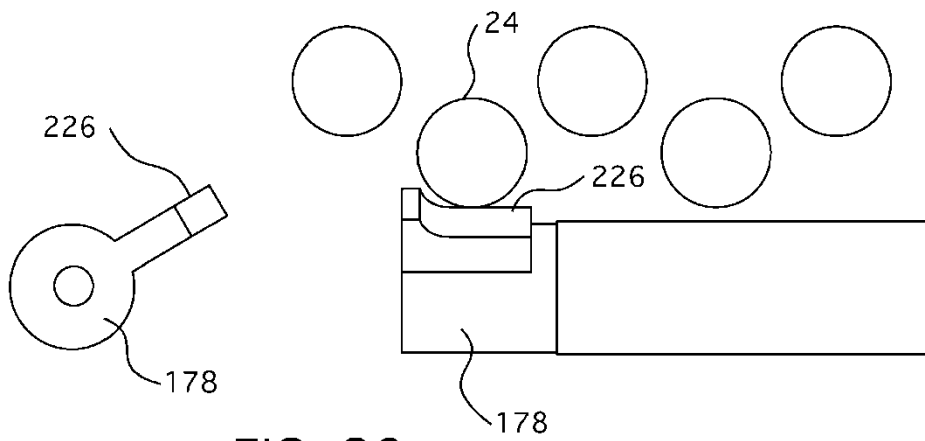


FIG. 20

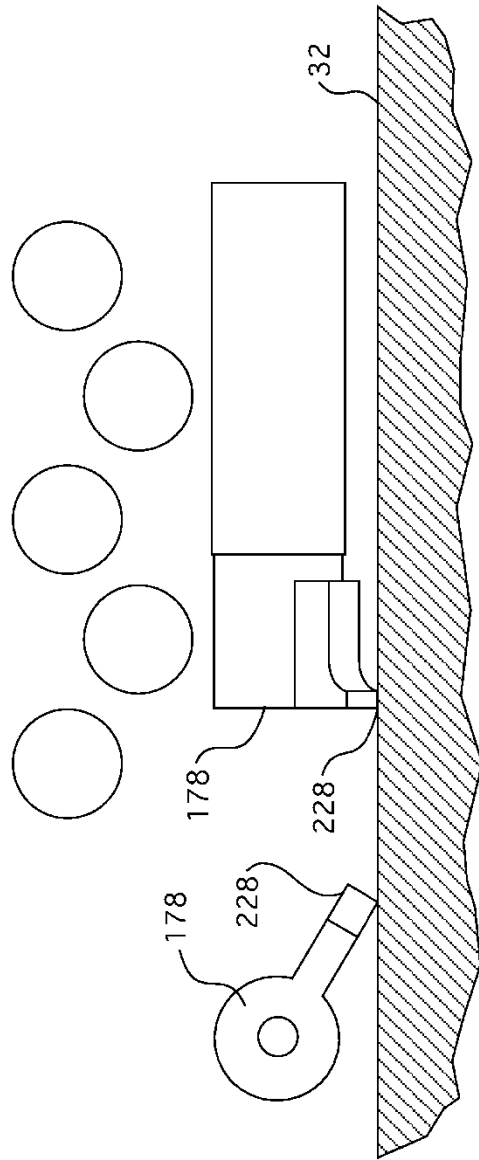


FIG. 21