



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 619**

51 Int. Cl.:
G21C 19/42 (2006.01)
G21F 9/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03755729 .5**
96 Fecha de presentación : **29.07.2003**
97 Número de publicación de la solicitud: **1527459**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.05.2005**

54 Título: **Limpiador ultrasónico de alto rendimiento para conjuntos de combustible nuclear irradiados.**

30 Prioridad: **29.07.2002 US 398726 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.06.2011

73 Titular/es: **DOMINION ENGINEERING, Inc.**
11730 Plaza America Drive
Reston, Virginia 20190, US

72 Inventor/es: **Gross, David;**
Arguelles, David y
Lipford, Brian

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 360 619 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

La presente invención se refiere a un conjunto limpiador ultrasónico mejorado para conjuntos de combustible nuclear irradiados.

5 La limpieza por energía ultrasónica se ha empleado con éxito para eliminar depósitos de impurezas de conjuntos de combustible nuclear irradiados. La motivación comercial inicial para eliminar estos depósitos procedentes de combustible del reactor de agua presurizada (PWR) ha sido mitigar el cambio de potencia inducido por las impurezas (CIPS), denominado en ocasiones como desplazamiento axial (AO) o anomalía de desplazamiento axial (AOA). El CIPS es un fenómeno en el que se forman depósitos sobre el revestimiento de la barra de combustible debido a la combinación de condiciones hidráulicas térmicas locales e impurezas de fluido lateral primario características del reactor y del sistema primario. Ciertos compuestos que residen en estados depósitos actúan como un veneno frente a la reacción nuclear y, debido a que los depósitos son típicamente más gruesos en la porción superior del núcleo, provocan una distribución anormal de potencia a lo largo del eje del núcleo, reduciendo el margen disponible para ciertos tipos de condiciones operativas. Como resultado del CIPS, algunas plantas energéticas han sido forzadas a reducir sus niveles de potencia en el reactor y, por tanto, la producción eléctrica durante extensos períodos, lo cual ha resultado caro para las empresas operadoras.

15 Además, para mitigar el CIPS, la eliminación de depósitos de impurezas de conjuntos de combustible irradiados produce algunos otros resultados favorables en plantas nucleares de cualquier diseño, incluyendo, pero sin limitarse a ello, (1) reducción del inventario de impurezas total ("reducción de término fuente") de los sistemas primarios de planta, lo cual lleva a tasas de dosis de radiación inferiores al personal de planta (ALARA), (2) mejora de la capacidad de inspección del combustible, y (3) reducción del potencial de propagación de contaminación radiactiva durante el transporte, almacenamiento y reprocesamiento del combustible.

20 La generación eléctrica en plantas energéticas se interrumpe rutinariamente para realizar ciertas tareas que no pueden realizarse en línea, tales como ciertas tareas de mantenimiento, inspecciones, y reabastecimiento de combustible del reactor. Durante el reabastecimiento de combustible de un reactor principal, los conjuntos de combustible se extraen del núcleo del reactor y se almacenan bajo agua cerca del reactor o en la piscina de combustible gastado de la planta. Más tarde, en la situación de parada, algunos de los conjuntos de combustible irradiados se devuelven al núcleo del reactor, mientras que otros se dejan en la piscina de combustible gastado de modo que puedan cargarse su lugar conjuntos nuevos. Los sistemas de limpieza de combustible ultrasónicos funcionan en la ventana en los que los conjuntos de combustible están en la piscina de combustible gastado y están disponibles para limpieza. Debido a que la descarga de combustible se realiza generalmente durante un tiempo de parada de trayectoria crítica, ha resultado más económico descargar en primer lugar el combustible, a continuación devolverlo y limpiarlo después de finalizar la descarga.

25 Los esfuerzos de los propietarios y operadores de plantas energéticas para reducir los tiempos de parada están dando como resultado una cantidad reducida de tiempo disponible para limpiar conjuntos de combustible en aquellas plantas que realizan una descarga del núcleo completa como parte del reabastecimiento de combustible. Además, se ha convertido en una práctica estándar en la comunidad de reactores de agua en ebullición (BWR) mantener un porcentaje significativo del combustible en la vasija del reactor mientras dura la parada de reabastecimiento de combustible, conocido en la práctica como "arrastre de combustible". Sería beneficioso que un sistema de limpieza de combustible fuera capaz de limpiar conjuntos de combustible durante los movimientos sin un impacto significativo en el tiempo requerido para mover (arrastrar o descargar) el combustible. Tal es el caso en la invención presentada en el presente documento.

30 El documento EP 0615792 describe un dispositivo de limpieza ultrasónico para limpiar un conjunto de combustible. El dispositivo de limpieza tiene un mecanismo de traslación de transductores ultrasónicos que mueve verticalmente los transductores ultrasónicos a lo largo de un miembro de soporte para permitir que el objeto sea limpiado.

35 El documento US 6396892 describe un aparato para limpiar un conjunto de combustible nuclear irradiado en el que se posiciona un alojamiento junto a un conjunto de combustible nuclear para permitir la eliminación de depósitos del conjunto de combustible nuclear irradiado.

La presente invención busca proporcionar un limpiador ultrasónico mejorado.

40 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un conjunto limpiador ultrasónico mejorado para conjuntos de combustible nuclear irradiados, que comprende:

un conjunto de alojamiento para recibir un conjunto de combustible nuclear, en el que el conjunto de alojamiento contiene en su interior un fluido;

45 un conjunto de filtro y bomba para extraer y filtrar el fluido del conjunto de alojamiento en tiempos predeterminados; y

un conjunto desviador de flujo conectado operativamente al conjunto de alojamiento para conmutar una trayectoria de flujo entre una piscina de combustible y una tubería de succión para el conjunto de filtro y bomba,

en donde el conjunto desviador de flujo establece una trayectoria de flujo con una piscina de combustible cuando está en una posición de derivación, y en donde el conjunto desviador de flujo establece una trayectoria de flujo con la tubería de succión hacia el conjunto de filtro y bomba cuando está en una posición acoplada.

5 en donde el conjunto desviador de flujo comprende un miembro móvil cargado por resorte que es móvil entre la posición de derivación y la posición acoplada.

La presente invención se extiende además a un conjunto limpiador ultrasónico mejorado que comprende:

un primer conjunto de alojamiento para recibir un primer conjunto de combustible nuclear, en donde el primer conjunto de alojamiento contiene un fluido;

10 un segundo conjunto de alojamiento para recibir un segundo conjunto de combustible nuclear, en donde el segundo conjunto de alojamiento contiene el fluido;

un conjunto de filtro y bomba para extraer y filtrar el fluido de al menos uno de los conjuntos de alojamiento primero y segundo en momentos predeterminados;

15 un primer conjunto desviador de flujo conectado operativamente al primer conjunto de alojamiento para conmutar una trayectoria de flujo entre una piscina de combustible, cuando está en una posición de derivación y una tubería de succión para el conjunto de filtro y bomba cuando está en una posición acoplada; y

20 un segundo conjunto desviador de flujo conectado operativamente con el segundo conjunto de alojamiento para conmutar una trayectoria de flujo entre la piscina de combustible, cuando está en una posición de derivación, y la tubería de succión para el conjunto de filtro y bomba cuando está en una posición acoplada, en donde cada conjunto desviador de flujo comprende un miembro móvil cargado por resorte que es móvil entre la posición de derivación y la posición acoplada.

25 Previamente, para aumentar la limpieza de combustible en todo el proceso, una planta energética podría instalar sistemas de limpieza ultrasónicos adicionales. Cada uno de los limpiadores estaría diseñado de tal manera que el conjunto de combustible pudiera soportarse totalmente por el limpiador, liberando a los dispositivos de manipulación de combustible para recuperar conjuntos de combustibles adicionales en vez de esperar a que el limpiador acabe antes de recuperar el siguiente conjunto de combustible. Alternativamente, una planta podría evitar el gasto añadido de múltiples sistemas de filtración instalando dos limpiadores y un solo sistema de filtración que se conmute entre los limpiadores según sea necesario. Unas válvulas accionadas neumática o electrónicamente controlarían la succión del sistema de filtración, garantizando que cada limpiador reciba un flujo suficiente para descargar las impurezas desprendidas de los conjuntos de combustible. Tal solución es menos que deseable, ya que requiere accionadores subacuáticos y un control activo de las válvulas.

30

La invención proporciona unos medios pasivos para operar dos o más cámaras de limpieza conectadas mediante una manguera colectora común a un solo sistema de filtración. Cada cámara de limpieza tiene un conjunto desviador de flujo aguas arriba de la manguera colectora. El conjunto desviador de flujo se acciona mediante un conjunto de combustible cuando se inserta un conjunto de combustible dentro de la cámara de limpieza. El desviador de flujo actúa de modo que a cada cámara de limpieza se le suministra flujo siempre que haya un conjunto de combustible en la cámara de limpieza. Cuando una cámara de limpieza está vacía, el desviador de flujo actúa para bloquear el flujo de succión del sistema de filtración forzando un flujo de succión a través de la cámara de limpieza opuesta. Cuando ambas cámaras de limpieza están vacías, la presión de succión de la bomba aumenta hasta el punto de que los desviadores de flujo de ambas cámaras se abre lo suficiente para mantener el flujo a través de las bombas e impedir la cavitación en las bombas.

35

40

Realizaciones de la presente invención se describirán posteriormente, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

45 La figura 1 es una vista esquemática de un conjunto desviador de flujo situado dentro de una cámara de limpieza ultrasónica según la presente invención, en donde el conjunto desviador de flujo está en una posición de derivación de tal manera que las bombas de filtro estén aisladas de la cámara de limpieza ultrasónica, en tal posición de derivación y cualquier flujo inducido hidráulicamente en la cámara de limpieza se derive hacia la piscina de combustible y desde la misma;

50 La figura 2 es una vista esquemática del conjunto desviador de flujo de la figura 1 situado en una cámara de limpieza ultrasónica, en donde el conjunto desviador de flujo está en una posición acoplada de tal manera que las bombas de filtro estén alineadas con la cámara de limpieza ultrasónica en tal posición acoplada y la derivación hacia la piscina esté cerrada;

La figura 3 es una vista esquemática despiezada del conjunto desviador de flujo de la presente invención;

55 La figura 4 es una vista esquemática del conjunto desviador de flujo de la presente invención en la posición acoplada, en la que se abre el flujo a través de las ventanas de succión y se cierra el flujo a través de las ventanas de la piscina;

La figura 5 es una vista esquemática del conjunto desviador de flujo de la presente invención en la posición de derivación, en la que el flujo a través de las ventanas de la piscina está abierto y el flujo a través de las ventanas de succión está cerrado; y

La figura 6 es una vista esquemática de un conjunto de limpieza ultrasónico con dos cámaras de limpieza ultrasónicas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES PREFERIDAS

Un conjunto 10 desviador de flujo según la presente invención se ilustra en las figuras 3-5. El conjunto 10 desviador de flujo está situado dentro de un conjunto 1 de limpieza ultrasónico. El conjunto 10 desviador de flujo incluye una pieza móvil interior 11 que tiene una pluralidad de ventanas 111 formadas en la misma. La pieza móvil interior 11 está formada preferiblemente de acero, tal como Acero Inoxidable 304. Las ventanas 111 forman una trayectoria de flujo. La pieza móvil 11 está soportada por un conjunto 12 de resorte. El conjunto 12 de resorte es capaz de proporcionar entre 100-150 libras de fuerza ascendente sobre la pieza móvil 11. (Se contempla que esta fuerza pueda seleccionarse para que sea tan alta como sea práctico mientras permanezca por debajo de los puntos de disparo de célula de carga, típicamente cerca de un 10% del peso de un conjunto de combustible, sobre el equipo de manipulación de combustible. El desviador 10 de flujo incluye además un miembro exterior fijo 13. El miembro exterior fijo 13 está formado preferiblemente de Nitronic 60. El miembro exterior fijo 13 incluye una pluralidad de ventanas 131 de succión y una pluralidad de ventanas 132 de piscina. Cuando están en una posición acoplada, las ventanas 131 de succión conectan el conjunto 1 de cámara de limpieza ultrasónica con las bombas de filtro (no mostradas), que están aisladas del conjunto 1 de cámara de limpieza. Cuando están en una posición de derivación, las ventanas 132 de piscina conectan el conjunto 1 de cámara de limpieza ultrasónica con una piscina de combustible (no mostrada). La pieza móvil 11 y la pieza exterior fija 13 están fabricadas de materiales específicamente seleccionada para impedir la excoiación cuando las partes se deslizan unas contra otras.

Según se ilustra en las figuras 1 y 2, el conjunto 10 desviador de flujo está situado dentro del conjunto 1 de cámara de limpieza ultrasónica. Cuando un conjunto 3 de combustible se bajado al interior de la cámara 1 de limpieza, el conjunto 3 de combustible se acopla con la pieza móvil 11 del conjunto desviador 10 de flujo. El conjunto 3 de combustible aplica una fuerza descendente sobre la pieza móvil 11 de tal manera que la pieza móvil 11 se mueva en una dirección descendente contra la sollicitación del conjunto 12 de resorte desde una posición de derivación, mostrada en la figura 1, hasta una posición acoplada, mostrada en la figura 2. Cada cámara de limpieza 1 incluye al menos un banco de transductores ultrasónicos (no mostrados). La cámara de limpieza 1 y un sistema de filtración 15 pueden ser portátiles de modo que puedan ser situados en el campo en la piscina de combustible gastado o en el reactor cerca de los conjuntos de combustibles.

Cuando la pieza móvil 11 está en la posición de derivación, las ventanas 111 están alineadas con las ventanas 132 de piscina de la pieza exterior fija 13. Se crea una trayectoria de flujo entre la cámara de limpieza ultrasónica 1 y la piscina de combustible, según se muestra en la figura 1. La pieza móvil 11 incluye una porción inferior maciza 12 que bloquea una trayectoria de flujo hacia las ventanas 131 de succión. En la posición de derivación, no existe trayectoria de flujo hacia la tubería 14 de succión y el sistema 15 de filtración.

Una vez que la pieza móvil 11 se empuja hacia la posición acoplada por el conjunto 3 de combustible, las ventanas 111 de la pieza móvil se alinean con las ventanas 132 de succión de la pieza exterior fija 13. Se cierra la trayectoria de flujo hacia la piscina y se abre una nueva trayectoria de flujo hacia la tubería 14 de succión, según se muestra en la figura 2, de tal manera se abra una trayectoria de flujo hacia el sistema 15 de filtración. El sistema 15 de filtración puede incluir una bomba 151 y uno o más filtros 152 que tienen cartuchos de filtro reemplazables. Cuando un conjunto 3 de combustible está posicionado dentro de la cámara 1 de limpieza de tal manera que la trayectoria de flujo hacia el sistema 15 de filtración esté abierta, según se muestra en la figura 2, la bomba 151 extrae agua de la cámara 1 a través de las ventanas 131 de succión. El agua fluye hacia los filtros 152, con lo que los depósitos de impurezas se separan del agua.

La figura 6 muestra un conjunto con dos cámaras 21 y 22 de limpieza. Cada cámara 21 y 22 tiene una tubería 14 de succión conectada operativamente al conjunto desviador 10, según se muestra en las figuras 1 y 2. Las tuberías 14 de succión están conectadas de tal manera que un sola tubería 141 de succión se extienda desde las cámaras 21 y 22 hasta el conjunto 15 de filtración. Se contempla que dos o más cámaras de limpieza puedan estar conectadas operativamente a la tubería de succión 141 y al único sistema 15 de filtración. En el caso de que los desviadores de flujo de ambas cámaras de limpieza estén en la configuración de derivación (es decir, ambas cámaras de limpieza están vacías (por ejemplo, figuras 1 y 5)), la diferencia de presión entre la tubería de succión común y la piscina llegará a ser lo suficientemente grande como para superar la fuerza de resorte del conjunto 12 de resorte para mantener la pieza móvil 11 de al menos una de las cámaras de limpieza en la posición de derivación. En ese caso, el desviador de flujo correspondiente 10 se moverá hacia abajo, permitiendo algo de flujo hacia la tubería de succión común 141. La tubería 141 de succión es preferiblemente una manguera flexible, pero se considera que un entubado rígido está bien dentro del alcance de la presente invención. Esto mantiene una carga de succión neta positiva (NPSH) mínima segura que impide la cavitación en las bombas de succión.

Según la presente invención, se contempla que puedan emplearse una o más cámaras de limpieza ultrasónicas 1, que tienen un conjunto desviador 10, tal como un par de cámaras de limpieza 21 y 22 mostradas en la figura 6. Las

5 cámaras 21 y 22 tienen la misma construcción que la cámara 1 ilustrada en las figuras 1 y 2. Las cámaras 21 y 22 están montadas sobre un placa base 23 que puede ser situada en la piscina de combustible cuando se desee limpiar. Cuando una cámara de limpieza 21 está vacía, el conjunto desviador 10 de flujo actúa bloqueando el flujo de succión del sistema 15 de filtración, forzando el flujo de succión a través de la cámara de limpieza opuesta 22. El conjunto desviador 10 de flujo sólo proporciona succión a una cámara de limpieza 21 o 22 cuando hay un conjunto 3 de combustible en la cámara de limpieza, como se muestra en la figura 2.

10 Aunque la invención se ha descrito en relación con lo que actualmente se considera que son las realizaciones más prácticas y preferidas, se ha de comprender que la invención no se limita a las realizaciones y elementos descritos, sino que, por el contrario, pretende cubrir diversas medicaciones. Aunque el conjunto desviador 10 se ha descrito con relación a un limpiador ultrasónico, se contempla que el conjunto desviador pueda usarse en otros dispositivos de limpieza. Además, se contempla que el conjunto desviador 10 pueda usarse en otras aplicaciones fuera de la limpieza, en donde resulte deseable proporcionar un control de flujo pasivo. Por otra parte, las dimensiones de las características de diversos componentes que puedan aparecer en los dibujos no pretenden ser limitativas, y el tamaño de los componentes de los mismos puede variar con respecto al tamaño con el que están representados en las figuras del presente documento.

15 De este modo, se apreciará que pueden realizarse, dentro del alcance de las reivindicaciones anexas, modificaciones y correcciones de las realizaciones según se describen y se reivindican.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto (1) limpiador ultrasónico mejorado para conjuntos de combustible nuclear irradiados, que comprende:
- 5 un conjunto de alojamiento para recibir un conjunto (3) de combustible nuclear, en el que el conjunto de alojamiento contiene en su interior un fluido;
- un conjunto de filtro (152) y bomba (151) para extraer y filtrar el fluido del conjunto de alojamiento en tiempos predeterminados; y
- 10 un conjunto desviador (10) de flujo conectado operativamente al conjunto de alojamiento para conmutar una trayectoria de flujo entre una piscina de combustible y una tubería de succión para el conjunto de filtro y bomba, en donde el conjunto desviador de flujo establece una trayectoria de flujo con una piscina de combustible cuando está en una posición de derivación, y en donde el conjunto desviador de flujo establece una trayectoria de flujo con la tubería de succión hacia el conjunto de filtro y bomba cuando está en una posición acoplada;
- en donde el conjunto desviador de flujo comprende un miembro móvil (11) cargado por resorte que es móvil entre la posición de derivación y la posición acoplada.
- 15 2. Un conjunto limpiador ultrasónico según la reivindicación 1, en el que el conjunto desviador (10) de flujo comprende un miembro fijo (13) y en el que el miembro móvil (11) es móvil con respecto al miembro fijo entre la posición de derivación y la posición acoplada.
3. Un conjunto limpiador ultrasónico según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el miembro móvil (11) cargado por resorte se mueve desde la posición de derivación hacia la posición acoplada en respuesta a una fuerza aplicada por el conjunto (3) de combustible.
- 20 4. Un conjunto (1) de limpiador ultrasónico según la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que:
- el miembro fijo (13) tiene al menos una ventana (132) de posición de derivación formada en él y al menos una ventana (131) de posición acoplada formada en él;
- el miembro móvil cargado por resorte tiene al menos una ventana (111) formada en él; y
- 25 la al menos una ventana está alineada con la al menos una ventana de posición de derivación cuando el miembro móvil está en la posición de derivación y la al menos una ventana está alineada con la al menos una ventana de posición acoplada cuando el miembro móvil está en la posición acoplada.
5. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquier reivindicación precedente, en el que el conjunto desviador de flujo está posicionado dentro del conjunto de alojamiento.
- 30 6. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquier reivindicación precedente, en el que la trayectoria de flujo con la piscina de combustible está cerrada cuando el conjunto desviador de flujo está en la posición acoplada.
7. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquier reivindicación precedente, en el que la trayectoria de flujo con la tubería de succión para el conjunto de filtro y bomba está cerrada cuando el conjunto desviador de flujo está en la posición de derivación.
- 35 8. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquier reivindicación precedente, en el que el conjunto desviador de flujo permite un flujo de fluido a través de la trayectoria de flujo con la piscina de combustible cuando está en la posición de derivación.
9. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquier reivindicación precedente, en el que el miembro móvil es solicitado por resorte hacia la posición de derivación.
- 40 10. Un conjunto limpiador ultrasónico mejorado que comprende:
- un primer conjunto de alojamiento para recibir un primer conjunto de combustible nuclear, en donde el primer conjunto de alojamiento contiene un fluido;
- un segundo conjunto de alojamiento para recibir un segundo conjunto de combustible nuclear, en donde el segundo conjunto de alojamiento contiene el fluido;
- 45 un conjunto de filtro y bomba para extraer y filtrar el fluido de al menos uno de los conjuntos de alojamiento primero y segundo en momentos predeterminados;
- un primer conjunto desviador de flujo conectado operativamente al primer conjunto de alojamiento para conmutar una trayectoria de flujo entre una piscina de combustible, cuando está en una posición de derivación, y una tubería de succión para el conjunto de filtro y bomba, cuando está en una posición acoplada; y
- 50 un segundo conjunto desviador de flujo conectado operativamente con el segundo conjunto de alojamiento para

conmutar una trayectoria de flujo entre la piscina de combustible, cuando está en una posición de derivación, y la tubería de succión para el conjunto de filtro y bomba, cuando está en una posición acoplada, en donde cada conjunto desviador de flujo comprende un miembro móvil cargado por resorte que es móvil entre la posición de derivación y la posición acoplada.

5 11. Un conjunto limpiador ultrasónico según la reivindicación 10, en el que cada conjunto desviador de flujo comprende un miembro fijo y en el que el miembro móvil es móvil con respecto al miembro fijo asociado entre la posición de derivación y la posición acoplada.

10 12. Un conjunto limpiador ultrasónico según la reivindicación 10 o la reivindicación 11, en el que cada miembro móvil solicitado por resorte se mueve desde la posición de derivación hacia la posición acoplada en respuesta a una fuerza aplicada por el conjunto de combustible correspondiente.

13. Un conjunto limpiador ultrasónico según la reivindicación 11 o la reivindicación 12, en el que:

el miembro fijo tiene al menos una ventana de posición de derivación formada en él y al menos una ventana de posición acoplada formada en él;

teniendo el miembro móvil solicitado por resorte al menos una ventana formada en él; y

15 la al menos una ventana está alineada con la al menos una ventana de posición de derivación cuando el miembro móvil está en la posición de derivación y la al menos una ventana está alineada con la al menos una ventana de posición acoplada cuando el miembro móvil está en la posición acoplada.

20 14. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que el primer conjunto desviador de flujo está posicionado dentro del primer conjunto de alojamiento y el segundo conjunto desviador de flujo está posicionado dentro del segundo conjunto de alojamiento.

15. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14, en el que ambos conjuntos desviadores de flujo se abren ligeramente para permitir algo de flujo de derivación cuando ambos conjuntos de alojamiento estén vacíos.

25 16. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, en el que el primer conjunto desviador de flujo cierra la trayectoria de flujo entre el primer conjunto de alojamiento y la piscina de combustible cuando el primer conjunto desviador de flujo está en la posición acoplada.

17. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 16, en el que el primer conjunto desviador de flujo cierra la trayectoria de flujo entre el primer conjunto de alojamiento y la tubería de succión para el conjunto de filtro y bomba cuando el primer conjunto desviador de flujo está en la posición de derivación.

30 18. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17, en el que el primer conjunto desviador de flujo permite el flujo de fluido a través de la trayectoria de flujo con la piscina de combustible cuando está en su posición de derivación.

19. Un conjunto limpiador ultrasónico según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 18, en el que cada miembro móvil es solicitado por resorte hacia la posición de derivación.

35 20. Un conjunto desviador de flujo que comprende:

un miembro exterior fijo, teniendo el miembro exterior fijo al menos una ventana de posición de derivación formada en él y al menos una ventana de posición acoplada formada en él;

40 un miembro móvil solicitado por resorte que tiene al menos una ventana formada en él, en donde el miembro móvil es móvil dentro del miembro exterior fijo entre una posición de derivación y una posición acoplada, en donde el miembro móvil se mueve desde la posición de derivación hacia la posición acoplada en respuesta a una fuerza descendente aplicada sobre el miembro móvil por el conjunto de combustible nuclear, y en donde la al menos una ventana está alineada con la al menos una ventana de posición de derivación cuando el miembro móvil está en la posición de derivación y la al menos una ventana está alineada con la al menos una ventana de posición acoplada cuando el miembro móvil está en la posición acoplada.

45

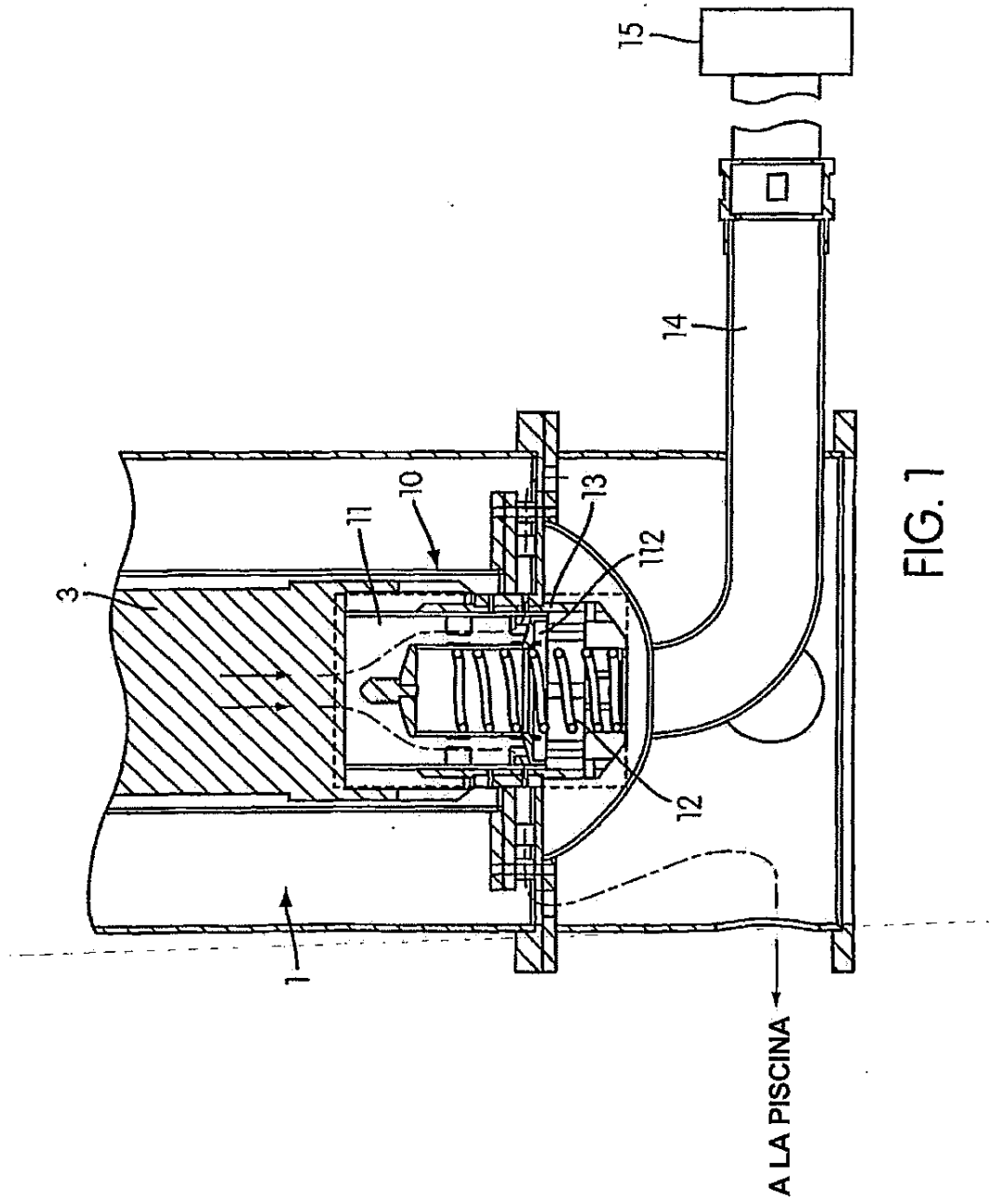
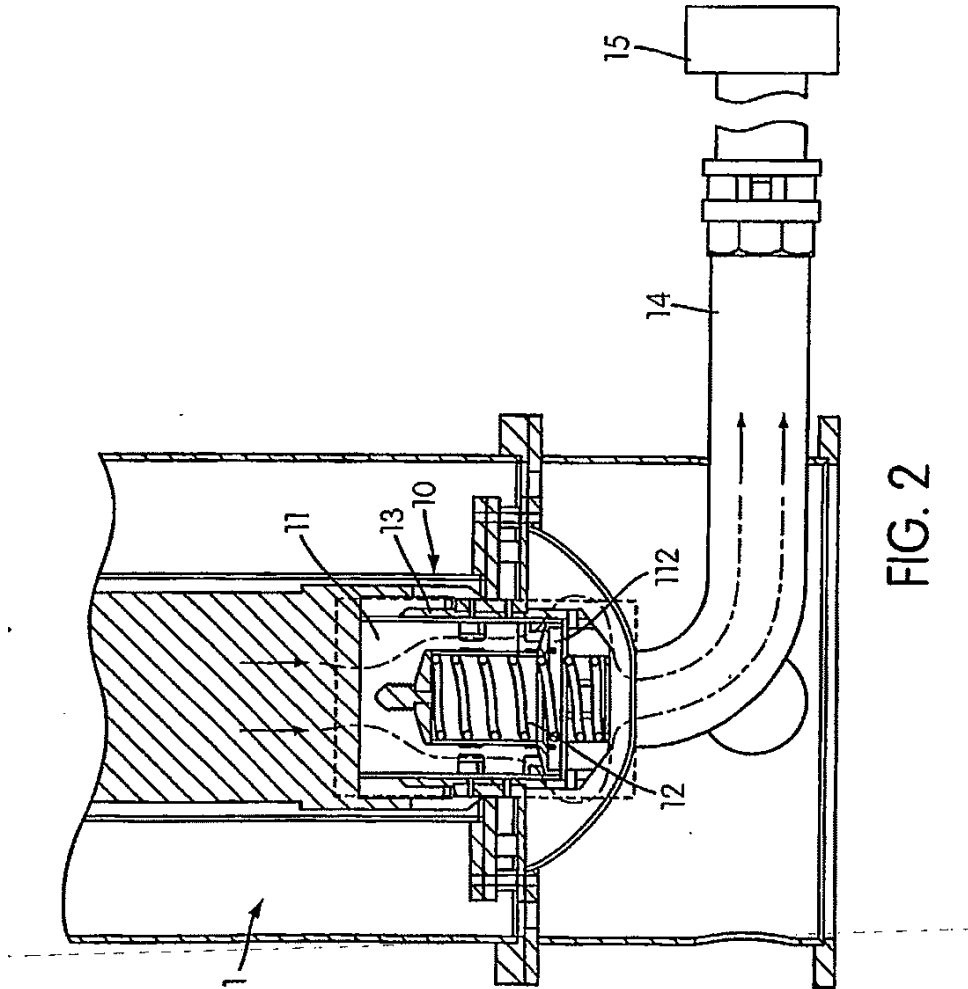


FIG. 1



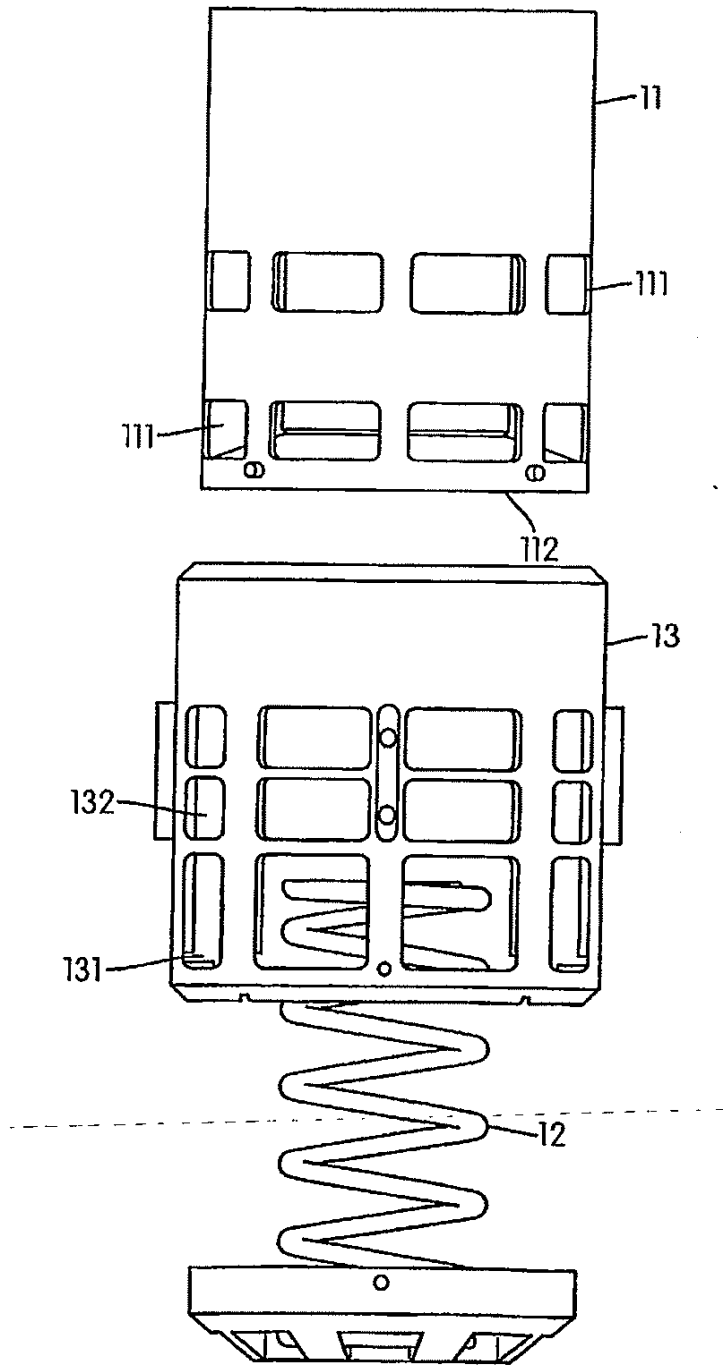


FIG. 3

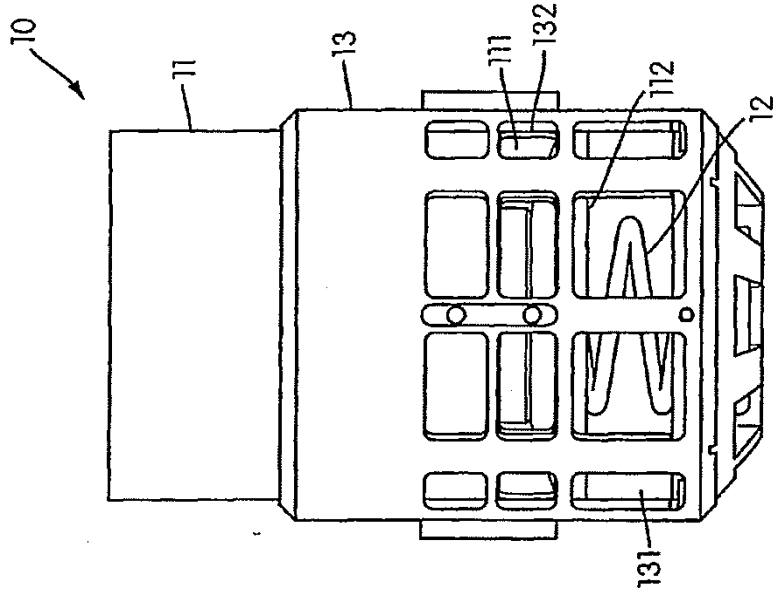


FIG. 5

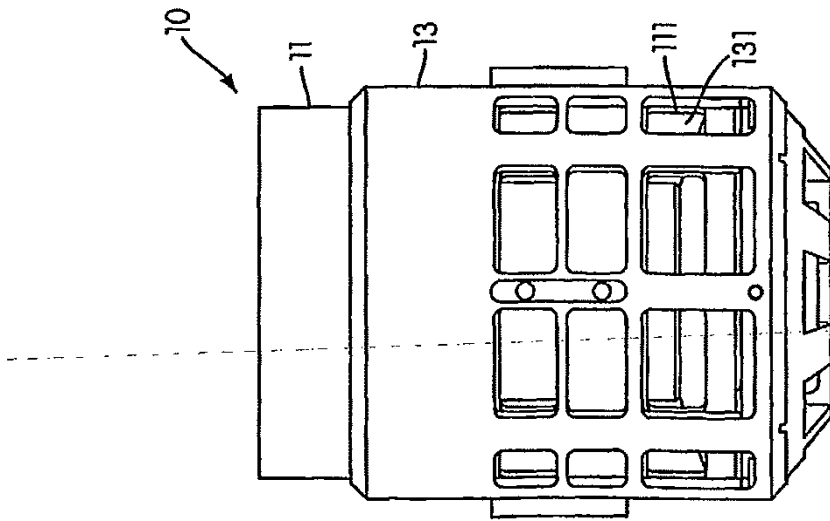


FIG. 4

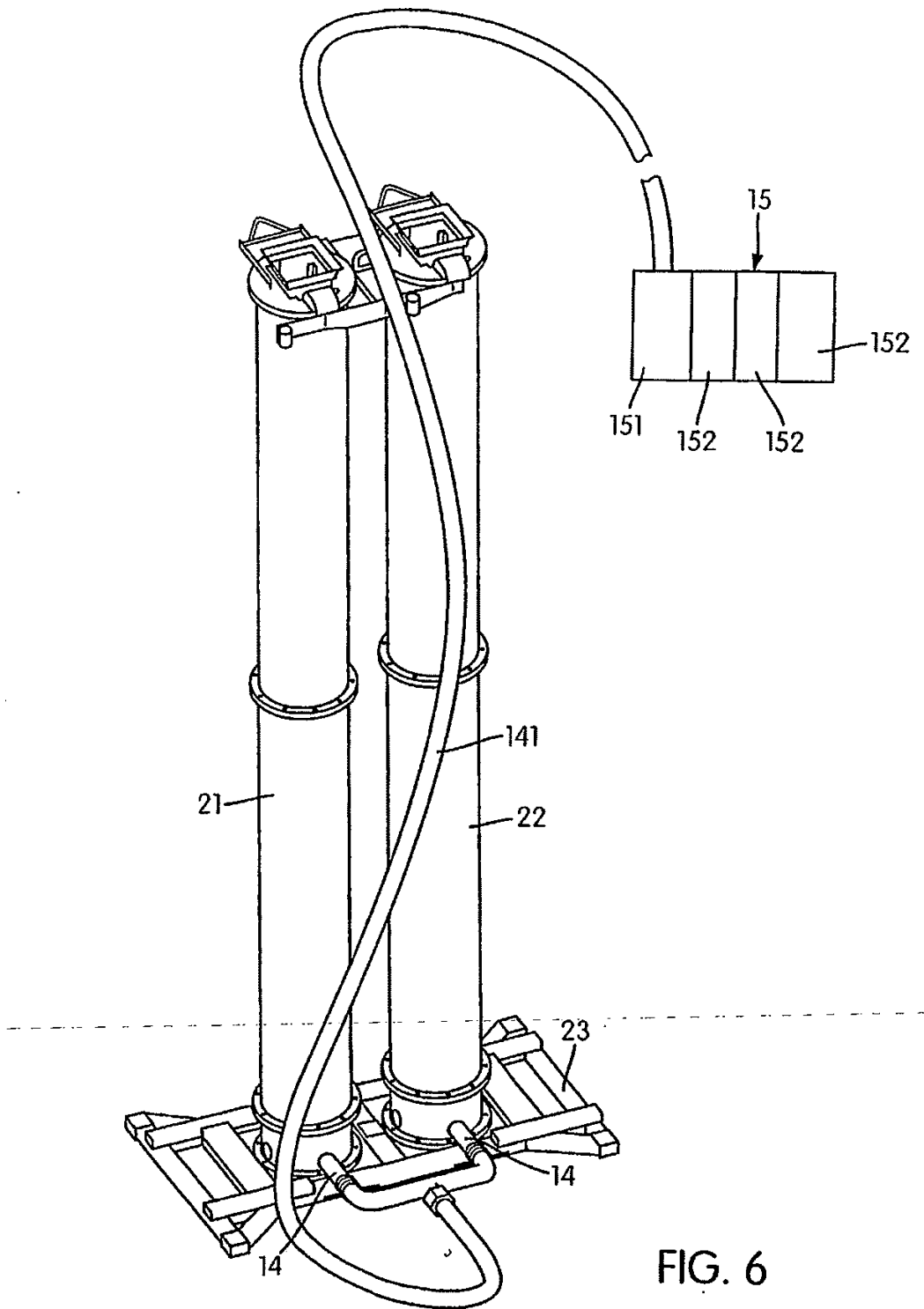


FIG. 6