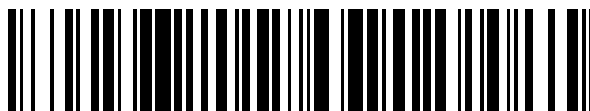


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 921**

51 Int. Cl.:

G21C 15/00 (2006.01)

G21C 13/032 (2006.01)

F16L 3/10 (2006.01)

F16L 55/035 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2010 E 10156869 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.12.2014 EP 2236883**

54 Título: **Aparato y sistema para amortiguar la vibración experimentada por un objeto**

30 Prioridad:

30.03.2009 US 414129

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

02.02.2015

73 Titular/es:

**GE-HITACHI NUCLEAR ENERGY AMERICAS LLC
(100.0%)**

**3901 CASTLE HAYNE ROAD
WILMINGTON, NC 28401, US**

72 Inventor/es:

**WROBLEWSKI, NORBET B.;
DEFILIPPIS, MICHAEL S. y
ANDRE, LEE J.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 527 921 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 y sistema para amortiguar la vibración experimentada por un objeto

Antecedentes de la invención

5 La presente solicitud se refiere, en general, a reactores nucleares; y más particularmente, a un sistema para amortiguar el nivel de vibración experimentado por las tuberías del sistema dentro de una vasija de presión del reactor nuclear.

10 En la Figura 1 se muestra un tipo de reactor nuclear, un reactor de agua en ebullición convencional (BWR). Durante el funcionamiento del reactor, el agua refrigerante que circula dentro de una vasija de presión del reactor (RPV) 10 se calienta por la fisión nuclear producida en el núcleo 35 de combustible nuclear. El agua de alimentación es admitida en el RPV 10 a través de una entrada de agua de alimentación 15 y un tubo 20 rociador de agua de alimentación, que está adyacente a una línea 105 de pulverización del núcleo. El agua de alimentación se hace fluir hacia abajo a través de un anillo 25 de bajante, que es una región anular entre el RPV 10 y una envuelta 30 del núcleo 30.

15 La envuelta 30 del núcleo es un cilindro de acero inoxidable que rodea el núcleo 35 de combustible nuclear, incluyendo una pluralidad de conjuntos 40 de haces de combustible (solo unos pocos se ilustran en la Figura 1). Una guía 45 superior y una placa 50 de núcleo soporta cada uno de los conjuntos 40 de haces de combustible.

20 El agua refrigerante se hace fluir hacia abajo a través del anillo 25 de bajante y dentro de la cámara 55 inferior del núcleo. Después, el agua en la cámara 55 inferior del núcleo se hace fluir hacia arriba a través del núcleo 35 de combustible nuclear. En particular, el agua entra en los conjuntos 40 de haces de combustible, en los que se establece una capa límite de ebullición. Una mezcla de agua y vapor sale del núcleo 35 de combustible nuclear y entra en la cámara 60 superior del núcleo debajo del cabezal 65 de la envuelta. La mezcla de vapor-agua se hace fluir después a través de columnas 70 de alimentación en la parte superior del cabezal 65 de la envuelta y entra en los separadores 75 de vapor, que separan el agua del vapor. El agua separada se recircula de nuevo al anillo 25 de bajante y el vapor se hace fluir hacia fuera del RPV 10 y a una turbina de vapor, o similar, (no ilustrada).

25 El BWR incluye también un sistema de recirculación de refrigerante, que proporciona el flujo por convección forzada a través del núcleo 35 de combustible nuclear necesario para alcanzar la densidad de potencia requerida. Una porción del agua se extrae del extremo inferior del anillo 25 de bajante a través de la salida 80 de agua de recirculación y se obliga por una bomba de recirculación (no ilustrada) en una pluralidad de conjuntos 85 de bombas de chorro (uno se ilustra en la Figura 1) a través de las entradas 90 de agua de recirculación. Los conjuntos 85 de bombas de chorro están normalmente distribuidos circunferencialmente alrededor de la envuelta 30 del núcleo y proporcionan el flujo del núcleo del reactor necesario. Un BWR típico tiene de dieciséis hasta veinticuatro mezcladores 95 de entrada.

35 Como se ilustra en la Figura 1, un conjunto 85 de bombas de chorro convencional comprende un par de mezcladores 95 de entrada. Cada mezclador 95 de entrada tiene un codo soldado al mismo, que recibe agua de conducción presurizada de una bomba de recirculación (no ilustrada) a través de un elevador 100 de entrada. Un tipo de mezclador 95 de entrada comprende un conjunto de cinco boquillas distribuidas circunferencialmente en ángulos iguales alrededor del eje del mezclador de entrada (no ilustrado en las figuras). Aquí, cada boquilla se estrecha radialmente hacia dentro en la salida de la boquilla. Esta boquilla convergente energiza el conjunto 85 de bombas de chorro. Una abertura de entrada secundaria (no ilustrada) está radialmente exterior de las salidas de boquilla. Por lo tanto, a medida que salen los chorros de agua de las boquillas, el agua del anillo 25 de bajante se introduce en el mezclador 95 de entrada a través de la abertura de entrada secundaria, donde se produce después la mezcla con el agua procedente de la bomba de recirculación.

45 Durante el funcionamiento del RPV 10, el flujo a través del tubo 20 rociador de agua de alimentación contiene las fluctuaciones de presión de diversas fuentes en el sistema del reactor. Estas fluctuaciones de presión pueden tener frecuencias próximas a uno o más modos de vibración naturales del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Los modos de vibración experimentados por el tubo 20 rociador de agua de alimentación dependen, en parte, de la precarga y de las soldaduras en las orejetas 110 (no ilustradas en la Figura 1) del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Las soldaduras pueden servir también para mantener el tubo 20 rociador de agua de alimentación a una distancia específica de la línea 105 de pulverización del núcleo. Además de las fluctuaciones de presión, pueden haber otras fuentes de vibración que pueden tener frecuencias cerca de uno o más modos de vibración naturales del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Cuando una frecuencia de excitación está cerca de las frecuencias naturales del tubo 20 rociador de agua de alimentación, la vibración resultante puede agrietar las soldaduras en las orejetas 110 y retirar la precarga del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Esto puede resultar en una pérdida de la indicación de flujo del núcleo, lo que puede requerir la parada del RPV 10.

55 Existen algunos problemas posibles con los sistemas actualmente conocidos para la amortiguación de la vibración. Los sistemas actualmente conocidos implican volver a soldar las orejetas 110, lo que puede conducir a un fallo de repetición. Estos sistemas requieren generalmente un tiempo de instalación más largo y exponen a los operarios a un mayor período de radiactividad.

Por las razones antes mencionadas, existe la necesidad de un nuevo sistema para la amortiguación de la vibración experimentada por el tubo 20 rociador de agua de alimentación. El sistema no debe requerir soldadura. El sistema debe reducir el tiempo de instalación y disminuir la exposición del operario a la radiactividad.

5 El documento US 2008/0296470 A1 se refiere a un procedimiento y aparato para reparar un soporte para una línea de bombas de chorro y describe el uso de una abrazadera de soporte para la reparación, sustitución de la línea de detección y la prevención o reducción de daños.

El documento US2004/0022343 A1 desvela una abrazadera para un brazo de extremo del rociador de agua de alimentación, en el que la abrazadera comprende una placa de apoyo, una sección superior y una inferior, y un tornillo de elevación para la conexión de ambas secciones.

10 El documento US 5.839.192 desvela una abrazadera para la reparación de una tubería de suministro de pulverización del núcleo agrietada, en el que la abrazadera comprende una sección superior y una inferior.

Breve descripción de la invención

15 De acuerdo con una realización de la presente invención, se proporciona un aparato para amortiguar la vibración experimentada por un tubo rociador integrado con una estructura dentro de una vasija de presión del reactor (RPV) de una planta de energía nuclear, estando el aparato de acuerdo con la reivindicación 1 del presente documento.

De acuerdo con otra realización de la presente invención, se proporciona un sistema para reducir la vibración experimentada por un tubo dentro de una vasija de presión del reactor nuclear (RPV), estando el sistema de acuerdo con la reivindicación 8 del presente documento.

Breve descripción de los dibujos

20 A continuación se presenta una descripción detallada de las realizaciones de la invención a modo de ejemplo solamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un esquema que ilustra el entorno en el que funciona una realización de la presente invención;

La Figura 2 es un esquema que ilustra una vista isométrica parcialmente en despiece de una realización de una abrazadera de reparación dentro de un entorno en el que funciona la presente invención;

25 Las Figuras 3A-3B, colectivamente Figura 3, son esquemas que ilustran vistas isométricas en despiece de una abrazadera de reparación de acuerdo con una realización de la presente invención;

Las Figuras 4A-4B, colectivamente Figura 4, son diagramas esquemáticos que ilustran vistas en alzado isométricas y laterales de una abrazadera de reparación montada que asegura una porción de tubo rociador de agua de alimentación de acuerdo con una realización de la presente invención; y

30 La Figura 5 es un esquema que ilustra una vista en planta de una abrazadera de reparación instalada en tubo rociador de agua de alimentación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

35 En el presente documento se utiliza cierta terminología solo por conveniencia y no debe ser tomado como una limitación de la invención. Por ejemplo, palabras como "superior", "inferior", "izquierdo/a", "delantero/a", "derecho/a", "horizontal", "vertical", "corriente arriba", "corriente abajo", "frontal", y "posterior" simplemente describen la configuración que se muestra en las Figuras. De hecho, los componentes se pueden orientar en cualquier dirección y la terminología, por lo tanto, debe entenderse como abarcando dichas variaciones a menos que se especifique lo contrario. Además, la siguiente descripción se centra en una realización de la presente invención integrada con el sistema rociador de agua de alimentación del RPV 10.

40 La presente invención tiene el efecto técnico de reducir el nivel de vibración experimentado por un tubo 20 rociador de agua de alimentación. Una realización de la presente invención puede proporcionar soporte y una precarga a la línea en una nueva ubicación, o puede sustituir un soporte existente, tal como, pero sin limitación de, una soldadura; que puede alterar las frecuencias naturales para evitar que la resonancia se produzca cuando la estructura o estructuras están bajo excitación.

45 Una realización de la presente invención proporciona al menos una abrazadera de reparación que generalmente añade soporte, al tubo 20 rociador de agua de alimentación. Después de la instalación, la abrazadera de reparación puede reducir la amplitud de, y/o cambiar la frecuencia de la vibración experimentada por el tubo 20 rociador de agua de alimentación.

50 Haciendo referencia de nuevo a las Figuras, donde los diversos números representan partes similares en todas las diversas vistas. La Figura 2 es un esquema que ilustra una vista isométrica parcialmente en despiece de una realización de una abrazadera 200 de reparación dentro de un entorno del funcionamiento de la presente invención.

La Figura 2 ilustra la abrazadera 200 de reparación que rodea parcialmente una porción del tubo 20 rociador de agua de alimentación. El tubo 20 rociador de agua de alimentación incluye una pluralidad de orejetas 110.

Una realización de la abrazadera 200 de reparación comprende tres componentes principales. Una sección 205 superior para retener una porción del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Una sección 210 inferior para retener a otra porción del tubo 20 rociador de agua de alimentación y para recibir una porción de la sección 205 superior. Una placa 215 de apoyo para proporcionar una barrera entre el tubo 20 rociador de agua de alimentación y una pared del RPV 10. Generalmente, la sección 205 superior y la sección 210 inferior funcionan cooperativamente para asegurar el tubo 20 rociador de agua de alimentación a una distancia deseada de la pared del RPV 10 y desde una superficie de la línea 105 de pulverización del núcleo. Cuando está instalada, la abrazadera 200 de reparación puede añadir o restaurar una precarga en el tubo 20 rociador de agua de alimentación, mientras cambia la amplitud y/o frecuencia de la vibración potencial.

Las Figuras 3A-3B, colectivamente Figura 3, son esquemas que ilustran vistas isométricas en despiece de una abrazadera 200 de reparación de acuerdo con una realización de la presente invención. La Figura 3A ilustra realizaciones de la sección 205 superior y de la placa 215 de apoyo con la presente invención. La Figura 3B ilustra una realización de la sección 210 inferior con la presente invención.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3A, una realización de la sección 205 superior puede comprender: un segundo collarín 230 de engarce, un segundo tornillo 235 de elevación, una placa 240 de sujeción, y al menos un tornillo 245 de sujeción, todos los que pueden montarse en un cuerpo 250 de abrazadera superior de la sección 205 superior como se ilustra, por ejemplo, pero sin limitación de, en la Figura 3A. El segundo tornillo 235 de elevación sirve para conectar el cuerpo 250 de abrazadera superior con la placa 215 de apoyo. El segundo tornillo 235 de elevación puede comprender una variedad de formas. Una realización del segundo tornillo 235 de elevación puede comprender un eje cilíndrico con una serie de hilos de rosca, u otras ranuras, que permiten el acoplamiento con el segundo collarín 230 de engarce y el cuerpo 250 de abrazadera superior. Una porción de extremo del segundo tornillo 235 de elevación puede permitir que una herramienta de mano gire el segundo tornillo 235 de elevación. Por ejemplo, pero sin limitación de, la porción de extremo puede permitir que una llave fije el segundo tornillo 235 de elevación en el cuerpo 250 de abrazadera superior.

El segundo collarín 230 de engarce sirve para fijar el segundo tornillo 235 de elevación a una posición deseada. Esto puede evitar que el segundo tornillo 235 de elevación se afloje debido a la vibración después de que la abrazadera 200 de reparación se ha instalado. Una realización del segundo collarín 230 de engarce puede permitir que el segundo tornillo 235 de elevación pase a través de y se acople con una porción del cuerpo 250 de abrazadera superior, como se ilustra, por ejemplo en, pero sin limitación de, la Figura 3A. Una realización del segundo collarín 230 de engarce puede permitir también que el al menos un tornillo 245 de sujeción pase a través del mismo. Aquí, el segundo collarín 230 de engarce puede impedir que la al menos un tornillo 245 de sujeción se afloje, debido a la vibración, después de que la abrazadera 200 de reparación se ha instalado.

El al menos un tornillo 245 de sujeción sirve para aplicar una carga de compresión de la abrazadera 200 de reparación al tubo 20 rociador de agua de alimentación. En esencia, el al menos un tornillo 245 de sujeción sujeta la sección 205 superior y la sección 210 inferior alrededor de una porción del tubo 20 rociador de agua de alimentación. De acuerdo con la invención, el cuerpo 250 de abrazadera superior permite que la orejeta 110 se acople con una superficie en el cuerpo 250 de abrazadera superior. Esto puede permitir una conexión sólida entre la abrazadera 200 de reparación y el tubo 20 rociador de agua de alimentación. La placa 240 de sujeción puede servir para proporcionar una superficie de apoyo entre el al menos un tornillo 245 de sujeción y el segundo tornillo 235 de elevación.

Como se ilustra en la Figura 3A, el cuerpo 250 de abrazadera superior puede comprender una pluralidad de rebajes que permiten que los componentes de la sección 205 superior antes mencionada se acoplen en su interior. La sección 205 superior puede comprender también ranuras para que un extremo superior de la placa 215 de apoyo se fije de forma deslizable. El cuerpo 250 de abrazadera superior comprende una porción de espiga que permite el acoplamiento con la sección 210 inferior, como se describe a continuación.

Una superficie del cuerpo 250 de abrazadera superior puede estar en una forma que permite el acoplamiento con la porción del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Por ejemplo, pero sin limitación de, la forma puede comprender un arco de un radio similar al diámetro exterior del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Además, la superficie comprende una muesca que permite el acoplamiento con la orejeta 110.

La placa 215 de apoyo sirve como una barrera entre la abrazadera 200 de reparación y una pared del RPV 10. Generalmente, la placa 215 de apoyo puede formar la parte trasera de la abrazadera 200 de reparación que abarca las porciones traseras de la sección 205 superior y de la sección 210 inferior. En una realización de la presente invención, una longitud total de la placa 215 de apoyo se extiende más allá de una longitud total de la sección 205 superior acoplada con la sección 210 inferior. Esta característica puede permitir que las fuerzas aplicadas del segundo tornillo 235 de elevación y del primer tornillo 225 de elevación se transfieran a la pared del RPV 10.

Haciendo referencia ahora a la Figura 3B que ilustra una vista en despiece de la sección 210 inferior. Una

realización de la sección 210 inferior puede comprender un primer collarín 220 de engarce y un primer tornillo 225 de elevación, ambos de los que se pueden integrar con un cuerpo 227 de abrazadera inferior. El primer collarín 220 de engarce funciona generalmente similar al segundo collarín 230 de engarce, como se ha descrito anteriormente. El primer tornillo 225 de elevación funciona generalmente similar al segundo tornillo 235 de elevación, como se ha descrito anteriormente.

El cuerpo 227 de abrazadera inferior sirve para recibir y retener una porción del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Una primera superficie del cuerpo 227 de abrazadera inferior se integra con la placa 215 de apoyo. Una segunda superficie del cuerpo 227 de abrazadera inferior puede tener una forma que permite el acoplamiento con la porción del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Por ejemplo, pero sin limitación de, la forma puede comprender un arco de un radio similar al diámetro exterior del tubo 20 rociador de agua de alimentación. Además, la segunda superficie comprende una muesca que permite el acoplamiento con la orejeta 110.

Las Figuras 4A-4B, colectivamente Figura 4, son diagramas esquemáticos que ilustran vistas isométricas y en alzado lateral de una abrazadera 200 de reparación montada que asegura una porción de un tubo 20 rociador de agua de alimentación de acuerdo con una realización de la presente invención. La Figura 4A ilustra una vista isométrica lateral. La Figura 4B ilustra una vista en alzado lateral opuesta.

La Figura 4A ilustra específicamente la sección 205 superior y la sección 210 inferior montadas sujetándose en el tubo 20 rociador de agua de alimentación. A continuación, la Figura 4A ilustra cómo la porción de espiga de cuerpo 250 de abrazadera superior se acople de forma deslizable con el cuerpo 227 de abrazadera inferior, de acuerdo con la presente invención.

La Figura 4A ilustra también cómo los extremos del primer tornillo 225 de elevación y del segundo tornillo 235 de elevación se pueden extender a través de orificios de acoplamiento pasantes. Específicamente, el cuerpo 250 de abrazadera superior puede tener un orificio que permite que el segundo tornillo 235 de elevación se extienda a través del mismo y acople la placa 215 de apoyo. También, el cuerpo 227 de abrazadera inferior puede comprender un rebaje o una muesca que permite que la porción de espiga del cuerpo 250 de abrazadera superior encaje en su interior. Esto puede permitir que la espiga y una porción trasera del cuerpo 227 de abrazadera inferior formen la porción trasera relativamente plana de la sección 210 inferior. Aquí, una realización del cuerpo 250 de abrazadera superior comprende la porción de espiga que tiene un orificio que permite que el primer tornillo 225 de elevación se extienda a través del mismo para acoplar la placa 215 de apoyo.

La Figura 4A ilustra también cómo la posición de al menos un tornillo 245 de sujeción se puede mantener por el segundo collarín 230 de engarce. En este caso, después de que el al menos un tornillo 245 de sujeción proporciona la carga de compresión para asegurar el tubo 20 rociador de agua de alimentación, el segundo collarín 230 de engarce se puede utilizar para evitar su aflojamiento, como se ha descrito anteriormente.

Haciendo referencia ahora a la Figura 4B, que es una vista en alzado lateral opuesta de la Figura 4A. La Figura 4B ilustra la abrazadera 200 de reparación que tiene la placa 215 de apoyo y la placa 240 de sujeción conectadas a la sección 205 superior. Como se ha mencionado, en una realización de la presente invención la placa 215 de apoyo puede servir como la porción posterior de la abrazadera 200 de reparación. Además, la placa 240 de sujeción puede proporcionar una barrera entre el segundo collarín 230 de engarce y la placa 215 de apoyo. La Figura 4B ilustra también cómo el primer tornillo 225 de elevación y el segundo tornillo 235 de elevación pueden residir dentro del respectivo collarín 220, 230 de engarce, como se ha descrito anteriormente. La Figura 4B ilustra también cómo la sección 205 superior y la sección 210 inferior pueden rodear parcialmente una porción del tubo 20 rociador de agua de alimentación.

La Figura 5 es un esquema que ilustra una vista en alzado en planta de una abrazadera 200 de reparación instalada en un tubo 20 rociador de agua de alimentación, de acuerdo con una realización de la presente invención. La Figura 5 ilustra algunos de los beneficios de una realización de la presente invención. Una primera ventaja permite un generoso espacio libre alrededor de la abrazadera 200 de reparación. Cuando se acopla completamente la abrazadera 200 de reparación puede proporcionar una distancia vertical entre el tubo 20 rociador de agua de alimentación y la línea 105 de pulverización del núcleo, representada por la dimensión "X" en la Figura 5. Cuando se acopla completamente la abrazadera 200 de reparación puede proporcionar también una distancia entre una superficie inferior de la abrazadera 200 de reparación y la línea 105 de pulverización del núcleo, representada por la dimensión "Y" en la Figura 5. Cuando se acopla completamente la abrazadera 200 de reparación puede proporcionar también una distancia entre un lado de la abrazadera 200 de reparación y una porción del tubo 20 rociador de agua de alimentación representada por la dimensión "Z" en la Figura 5. Los valores y/o intervalos dimensionales de X, Y, y Z se pueden determinar por el tipo de RPV 10 en el que se instala una realización de la abrazadera 200 de reparación.

Un segundo beneficio de la abrazadera 200 de reparación permite un intervalo de aproximadamente 0,64cm (0,250 pulgadas) de ajuste. Esto puede acomodar una amplia gama de posiciones del tubo 20 rociador de agua de alimentación con respecto a una pared del RPV 10.

Un tercer beneficio implica los collarines 220, 230 de engarce, que pueden servir como un dispositivo anti-giro

positivo. Los collares 220, 230 de engarce solo pueden requerir una inspección visual para confirmar que la abrazadera 200 de reparación no se ha aflojado.

Los componentes de una realización presente invención se pueden formar de cualquier material capaz de resistir el entorno de funcionamiento al que puede estar expuesta la abrazadera 200 de reparación.

- 5 En uso, la abrazadera 200 de reparación se pueden sujetar alrededor del tubo 20 rociador de agua de alimentación en la ubicación de los tornillos de elevación anteriores. Cuando está totalmente acoplada, la abrazadera 200 de reparación puede proporcionar un generoso espacio libre alrededor de los límites superiores de la tolerancia del tubo 20 rociador de agua de alimentación y de las soldaduras de conexión. La abrazadera 200 de reparación puede restaurar la precarga en el tubo rociador 20 de agua de alimentación en la ubicación de los tornillos de elevación anteriores. La abrazadera 200 de reparación puede reducir también la vibración experimentada por el tubo 20 rociador de agua de alimentación.

- 15 Si bien la presente invención se ha mostrado y descrito en considerable detalle solamente con respecto a unas pocas realizaciones ejemplares de la misma, se debe entender por los expertos en la materia que no se pretende limitar la invención a las realizaciones ya que se pueden hacer diversas modificaciones en las realizaciones divulgadas dentro del alcance de la invención como se define por las siguientes reivindicaciones. Por ejemplo, pero sin limitación de, una realización de la presente invención se puede utilizar para: a) introducir un modo de vibración diferente; b) asegurar un tubo rociador a una distancia fija lejos de una estructura independiente o de otro objeto; o c) aplicar una carga de compresión a un tubo rociador.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (200) para amortiguar la vibración experimentada por un tubo (20) rociador integrado con una estructura dentro de una vasija de presión del reactor (RPV) (10) de una planta de energía nuclear; en el que el aparato comprende:
- 5 una placa (215) de apoyo configurada para proporcionar una barrera entre un tubo (20) rociador y una estructura, en el que la estructura se encuentra dentro de una vasija de presión del reactor (RPV) (10) de una planta de energía nuclear, y en el que el tubo (20) rociador comprende una orejeta (110) superior y una orejeta (110) inferior situadas en una superficie exterior del tubo (20) rociador;
- 10 una sección (210) inferior para sujetar una porción del tubo (20) rociador, comprendiendo la sección inferior: un primer tornillo (225) de elevación; un primer collarín (220) de engarce para asegurar una posición del primer tornillo (225) de elevación y para la colocación del primer tornillo (225) de elevación en una posición designada; una primera superficie inferior que se integra con la placa (215) de apoyo; y una segunda superficie inferior para sujetar una porción del tubo (20) rociador, en el que la segunda superficie inferior comprende una muesca inferior para acoplarse con la orejeta (110) inferior;
- 15 una sección (205) superior conectada de manera deslizable a la sección (210) inferior para sujetar otra porción del tubo (20) rociador, comprendiendo la sección superior: un orificio, en el que el primer tornillo (225) de elevación se configura para moverse a través de la sección (210) inferior, después en el orificio, y después terminar en una porción de la placa (215) de apoyo para conectar la sección (205) superior a la sección (210) inferior; una primera superficie superior que se integra con la placa (215) de apoyo; y una segunda superficie superior para sujetar una
- 20 porción del tubo (20) rociador, en el que la segunda superficie superior comprende una muesca superior para acoplarse con la orejeta (110) superior;
- en el que la sección (210) inferior, la sección (205) superior y la placa (215) de apoyo aseguran cooperativamente el tubo (20) rociador a una distancia desde una superficie opuesta de la placa (215) de apoyo, y permiten la amortiguación de una vibración experimentada por el tubo (20) rociador.
- 25 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que la sección (205) superior comprende:
- un segundo tornillo (235) de elevación para colocar la sección (205) superior a la placa (215) de apoyo, en el que el segundo tornillo (235) de elevación se asegura por un segundo collarín (230) de engarce; y
- al menos un tornillo (245) de sujeción para la sujeción de la sección (205) superior y de la sección (210) inferior en el tubo (20) rociador, en el que el al menos un tornillo (245) de sujeción se asegura por el segundo collarín (230) de engarce.
- 30 3. El aparato de la reivindicación 2, que comprende además una placa (240) de sujeción, en el que la placa (240) de sujeción proporciona una superficie de apoyo entre el al menos un tornillo (245) de sujeción y el segundo tornillo (235) de elevación.
4. El aparato de la reivindicación 3, en el que la sección (205) superior comprende una cavidad que permite alojar una porción del segundo collarín (230) de engarce, una porción de la placa (215) de apoyo, y una porción de la placa (240) de sujeción.
- 35 5. El aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una longitud de la placa (215) de apoyo se extiende más allá de una longitud combinada de la sección (205) superior y de la sección (210) inferior cuando la sección (205) superior está integrada con la sección (210) inferior.
- 40 6. El aparato de la reivindicación 2, en el que una carga de compresión aplicada a la sección (205) superior y a la sección (210) inferior por el al menos un tornillo (245) de sujeción restringe el movimiento de la orejeta (110) superior y de la orejeta (110) inferior.
7. El aparato de la reivindicación 6, en el que la carga de compresión aplicada a la sección (205) superior y a la sección (210) inferior por al menos un tornillo (245) de sujeción restaura una precarga en el tubo (20) rociador.
- 45 8. Un sistema para reducir la vibración experimentada por un tubo dentro de una vasija de presión del reactor nuclear (RPV), comprendiendo el sistema:
- un núcleo (35) de combustible nuclear que comprende una pluralidad de conjuntos (40) de haces de combustible;
- una entrada (15) de agua de alimentación;
- 50 un tubo (20) rociador de agua de alimentación;
- una línea (105) de pulverización del núcleo; y
- una abrazadera (200) correspondiente al aparato de cualquiera de las reivindicaciones anteriores;
- en el que la abrazadera está conectada a una porción del tubo (20) rociador de agua de alimentación para reducir un nivel de vibración experimentado por el tubo rociador de agua de alimentación; y en el que la

abrazadera aplica una carga de compresión al tubo rociador de agua de alimentación y coloca el tubo rociador de agua de alimentación a una distancia de la línea (105) de pulverización del núcleo.

FIG. 1
(Técnica Anterior)

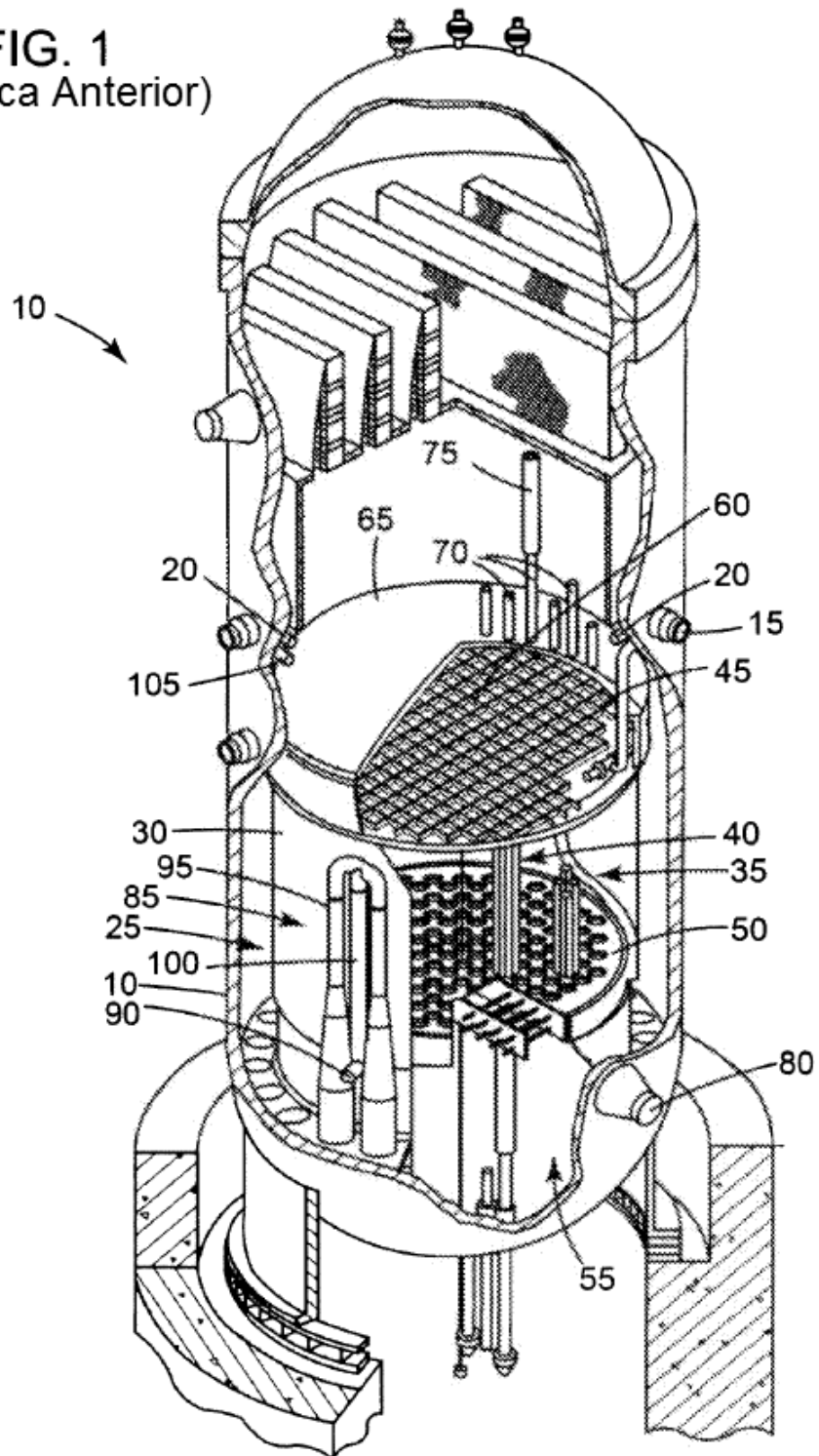


FIG. 2

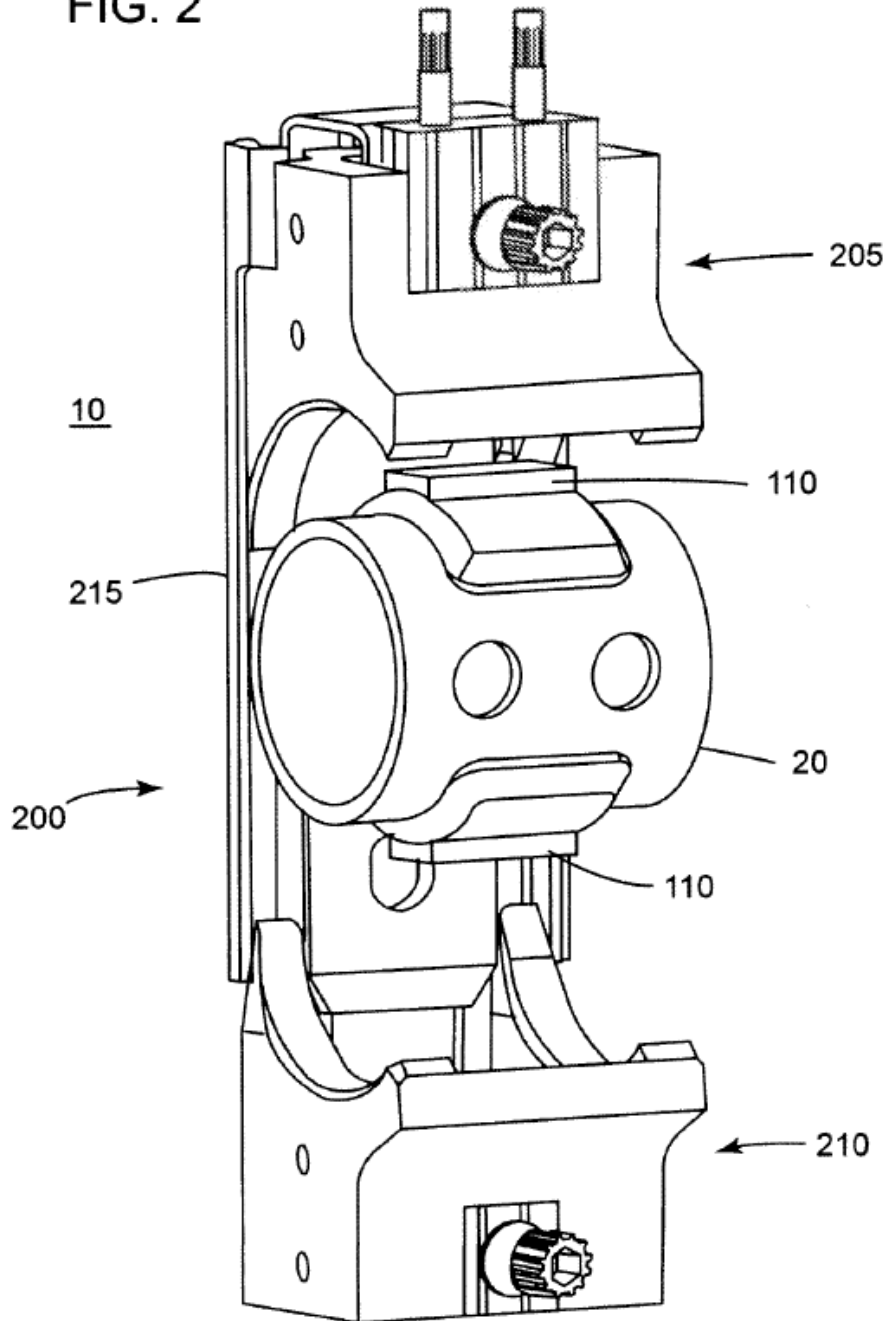


FIG. 3A

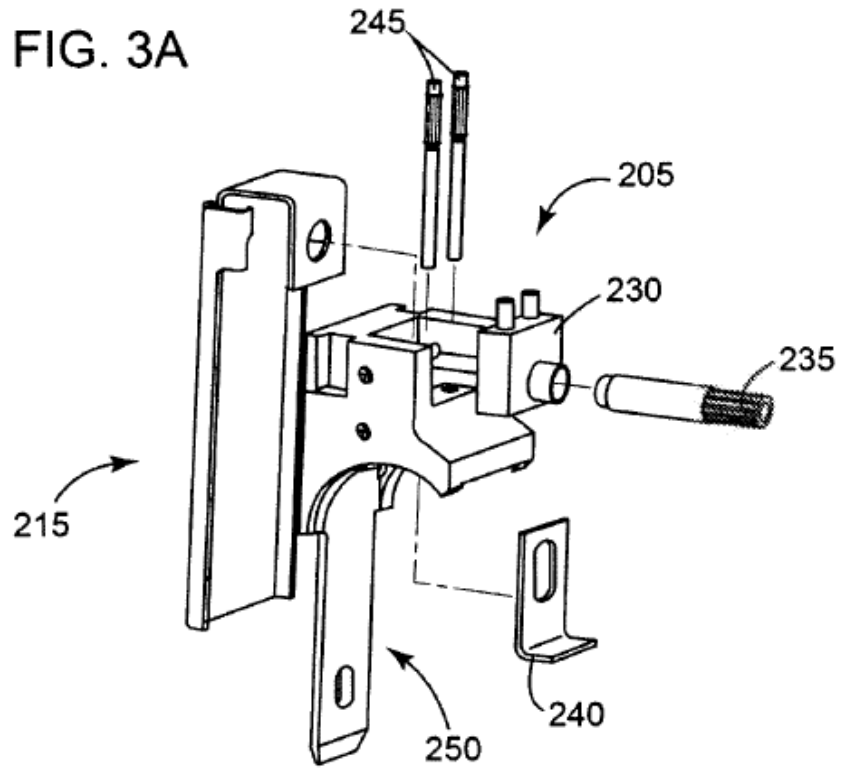


FIG. 3B

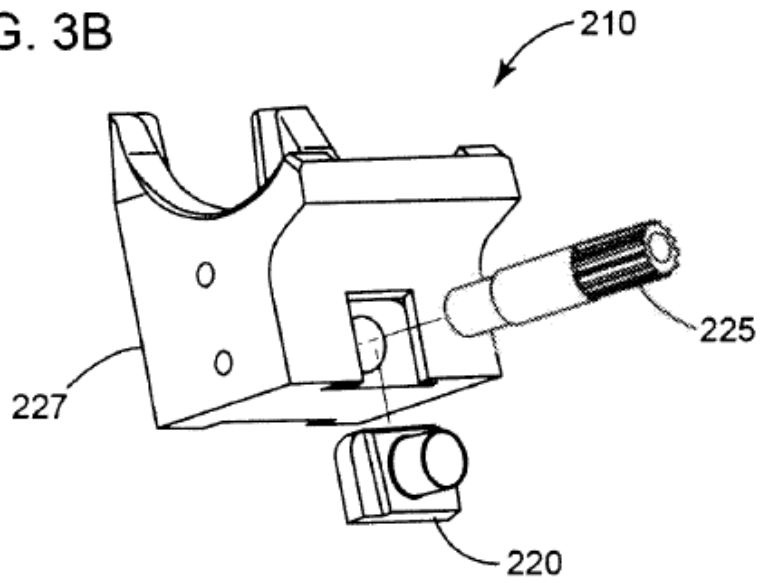


FIG. 4A

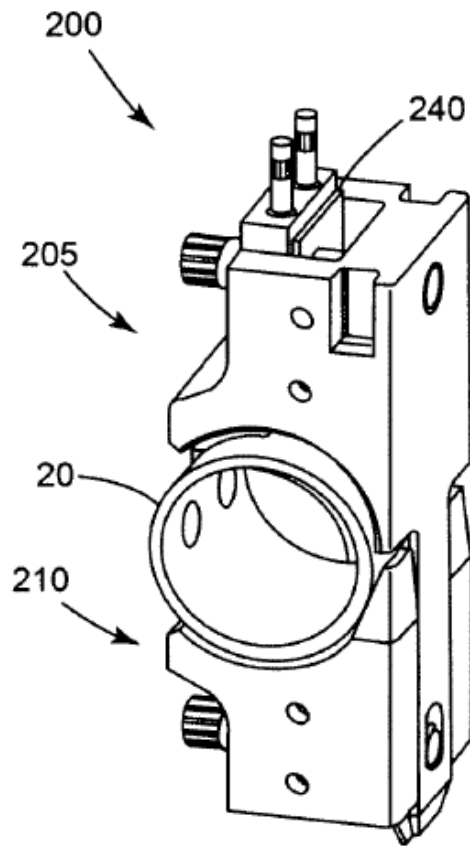


FIG. 4B

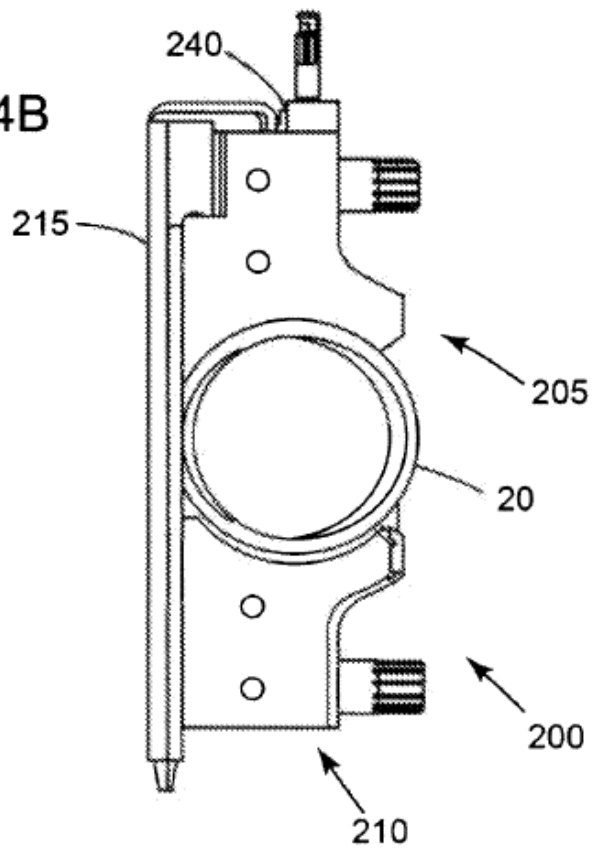


FIG. 5

