

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 529 600**

21 Número de solicitud: 201431187

51 Int. Cl.:

F16L 37/00

(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

04.08.2014

30 Prioridad:

14.08.2013 US 13/966,519

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.02.2015

71 Solicitantes:

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

3901 Castle Hayne Road

0000 28401 -Wilmington NC North Carolina US

72 Inventor/es:

LOEWEN, Eric P.;

PFEFFER, Scott L. y

PFEFFER, Maria E.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

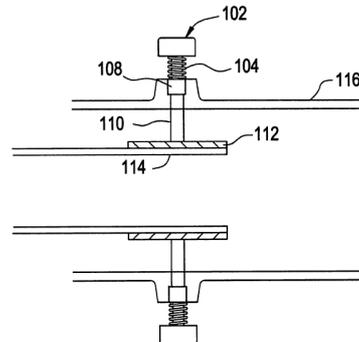
54 Título: **Junta sísmica de deslizamiento, sistema de tuberías de mitigación sísmica, y procedimiento de mitigación de efectos sísmicos en un sistema de tuberías**

57 Resumen:

Junta sísmica de deslizamiento, sistema de tuberías de mitigación sísmica, y procedimiento de mitigación de efectos sísmicos en un sistema de tuberías.

Una junta sísmica de deslizamiento puede incluir una superficie de sellado fija, una superficie de sellado móvil, y un dispositivo de solenoide. La superficie de sellado móvil está configurada para acoplarse con la superficie de sellado fija para formar una interfaz de sellado durante un estado desactivado. La interfaz de sellado puede ser una junta que impide el paso de un fluido a su través. El dispositivo de solenoide está configurado para conmutar entre el estado desactivado y un estado activado. El dispositivo de solenoide puede incluir un pistón y una estructura de muelle. El pistón está conectado a la superficie de sellado móvil. La estructura de muelle ejerce una fuerza sobre el pistón para presionar la superficie de sellado móvil contra la superficie de sellado fija para formar la interfaz de sellado durante el estado desactivado. El pistón puede estar configurado para comprimir la estructura de muelle y retraerse durante el estado activado para separar la superficie de sellado móvil de la superficie de sellado fija.

FIG. 3



DESCRIPCIÓN

Junta sísmica de deslizamiento, sistema de tuberías de mitigación sísmica, y procedimiento de mitigación de efectos sísmicos en un sistema de tuberías

5

Antecedentes

Campo

La presente divulgación se refiere a dispositivos, conjuntos y procedimientos para mitigar los efectos de eventos sísmicos en sistemas de tuberías.

10

Descripción de la técnica relacionada

Un sistema de tuberías convencional puede incluir uno o más tubos en el que un extremo de un tubo tiene un punto fijo de referencia y una cierta frecuencia de resonancia, mientras que el otro extremo del tubo tiene otro punto fijo de referencia y una frecuencia de resonancia diferente. Durante un evento sísmico (por ejemplo, un terremoto), las diferentes frecuencias de resonancia pueden causar una cantidad relativamente grande de tensión en el sistema de tuberías. En consecuencia, el sistema de tuberías puede experimentar una pérdida de integridad y/o pérdida de operación después del evento sísmico. Por otra parte, para plantas de energía nuclear, tal daño puede resultar en la liberación de materiales radiactivos.

20

Breve descripción de realizaciones de ejemplo

Una junta sísmica de deslizamiento puede incluir una superficie fija de sellado, una superficie de sellado móvil, y un dispositivo de solenoide. La superficie de sellado móvil puede estar configurada para acoplarse a la superficie de sellado fija para formar una interfaz de sellado durante un estado desactivado, siendo la interfaz de sellado una junta que impide el paso de un fluido a su través. El dispositivo de solenoide puede estar configurado para cambiar entre el estado desactivado y un estado activado, incluyendo el dispositivo de solenoide un pistón y una estructura de muelle, estando el pistón conectado a la superficie de sellado móvil, ejerciendo la estructura de muelle una fuerza sobre el pistón para presionar la superficie de sellado móvil contra la superficie de sellado fija para formar la interfaz de sellado durante el estado desactivado, estando el pistón configurado para comprimir la estructura de muelle y retraerlo durante el estado activado para separar la superficie de sellado móvil de la superficie de sellado fija.

35

Un sistema de tuberías de mitigación sísmica puede incluir un primer tubo, un segundo tubo, y una junta de deslizamiento sísmica. El primer tubo tiene un primer diámetro. El segundo tubo tiene un segundo diámetro, siendo el segundo diámetro mayor que el primer diámetro, abarcando el segundo tubo una porción terminal del primer tubo. La junta de deslizamiento sísmica puede conectar la porción terminal del primer tubo y el segundo tubo, incluyendo la junta de deslizamiento sísmica una superficie de sellado fija, una superficie de sellado móvil, y un dispositivo de solenoide, estando la superficie de sellado fija dispuesta sobre el primer tubo, estando la superficie de sellado móvil conectada al dispositivo de solenoide, estando la superficie de sellado móvil configurada para acoplarse a la superficie de sellado fija para fijar la parte terminal del primer tubo durante un estado desactivado, estando el dispositivo de solenoide configurado para cambiar entre el estado desactivado y un estado activado para liberar la porción terminal del primer tubo en respuesta a una señal de actividad sísmica.

Un procedimiento para mitigar los efectos sísmicos en un sistema de tuberías puede incluir una etapa de conexión, una etapa de detección, una etapa de activación, y una etapa de desactivación. La etapa de conexión puede incluir la conexión de un primer tubo y un segundo tubo con una junta de deslizamiento sísmica, incluyendo la junta de deslizamiento sísmica un dispositivo de solenoide, incluyendo el dispositivo de solenoide una estructura de muelle que fija el primer tubo al segundo tubo. La etapa de detección puede incluir la detección de una señal de actividad sísmica a partir de un sensor de actividad sísmica, siendo la señal de actividad sísmica en respuesta a un evento sísmico que excede de una magnitud predeterminada. La etapa de activación puede incluir la activación del dispositivo de solenoide en respuesta a la señal de la actividad sísmica para liberar el primer tubo del segundo tubo para permitir que el primer tubo y el segundo tubo se muevan entre sí durante el evento sísmico. La etapa de desactivación puede incluir la desactivación del dispositivo de solenoide después de la cesación del evento sísmico para volver a fijar el primer tubo al segundo tubo.

Breve descripción de los dibujos

Las diversas características y ventajas de las realizaciones no limitativas en el presente documento pueden ser más evidentes tras la revisión de la descripción detallada en conjunción con los dibujos adjuntos. Los dibujos adjuntos se proporcionan simplemente para fines ilustrativos y no deben ser interpretados para limitar el alcance de las reivindicaciones. Los dibujos que se acompañan no deben ser considerados como dibujados a escala, a

menos que se indique explícitamente. Por motivos de claridad, las diversas dimensiones de los dibujos pueden haber sido exageradas.

5 La figura 1 es una vista esquemática de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización.

La figura 2 es una vista más detallada de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización.

10 La figura 3 es otra vista más detallada de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización.

La figura 4 es una vista frontal de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización.

15

La figura 5 es una vista esquemática de un sistema de tuberías de mitigación sísmica de acuerdo con un ejemplo de realización.

20 La figura 6 es una vista esquemática de una superficie de sellado fija y una superficie de sellado móvil de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización.

25 La figura 7 es una vista esquemática de otra superficie de sellado fija y una superficie de sellado móvil de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización.

La figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de mitigación de eventos sísmicos en un sistema de tuberías de acuerdo con un ejemplo de realización.

30 **Descripción detallada de realizaciones de ejemplo**

Debe entenderse que cuando un elemento o capa se indica como "sobre", "conectado a", "acoplado a", o "que cubre" otro elemento o capa, puede estar directamente sobre, conectado a, acoplado a, o cubriendo el otro elemento o capa o que pueden estar presentes
35 elementos o capas intermedios. En contraste, cuando un elemento se indica como que está "directamente sobre", "directamente conectado a", o "directamente acoplado a" otro

elemento o capa, no hay elementos intermedios o capas presentes. Los números iguales se refieren a elementos similares a lo largo de la memoria. Como se usa aquí, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

5

Debe entenderse que, aunque los términos primero, segundo, tercero, etc. se pueden usar en el presente documento para describir varios elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben estar limitados por estos términos. Estos términos sólo se utilizan para distinguir un elemento, componente, región, capa o sección de otra región, capa o sección. Por lo tanto, un primer elemento, componente, región, capa o sección que se describe a continuación podrían denominarse un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de las realizaciones de ejemplo.

10

15

Términos espaciales relativos (por ejemplo, "bajo", "abajo", "inferior", "arriba", "superior", y similares) pueden utilizarse en este documento para facilitar la descripción para describir un elemento o la relación de función a otro(s) elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Se debe entender que los términos espacialmente relativos están pensados para abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación, además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si al dispositivo en las figuras se dio la vuelta, los elementos descritos como "abajo" o "por debajo" de otros elementos o características, entonces estarían orientados "por encima" de los otros elementos o características. Por lo tanto, el término "abajo" puede abarcar tanto una orientación de arriba y abajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (girado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos utilizadas en el presente documento deben interpretarse en consecuencia.

20

25

La terminología utilizada en el presente documento es para el propósito de describir diversas realizaciones únicamente y no se pretende que sean limitativos de realizaciones de ejemplo.

30

Como se usa aquí, las formas singulares "un", "una", "la" y "el" pretenden incluir las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Se entenderá además que los términos "incluye", "que incluye", "comprende" y/o "que comprende", cuando se usan en esta memoria, especifican la presencia de características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, y/o componentes, pero no excluye la presencia o adición de una o más de otras características, números enteros, etapas, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

35

Las realizaciones de ejemplo se describen en el presente documento con referencia a las ilustraciones en sección transversal, que son ilustraciones esquemáticas de realizaciones idealizadas (y estructuras intermedias) de realizaciones de ejemplo. Como tal, las variaciones de las formas de las ilustraciones como resultado, por ejemplo, de técnicas de fabricación y/o tolerancias, son de esperar. Por lo tanto, los ejemplos de realización no deben interpretarse como limitados a las formas de las regiones ilustradas en la presente memoria, sino que incluyen desviaciones en formas resultantes, por ejemplo, a partir de la fabricación. Por ejemplo, una región implantada ilustrada como un rectángulo, típicamente, tiene características redondeadas o curvadas y/o un gradiente de concentración de implante en sus bordes en lugar de un cambio binario desde una región implantada a no implantada. Del mismo modo, una región enterrada formada por implantación puede resultar en algo de implantación en la región entre la región enterrada y la superficie a través de la cual tiene lugar la implantación. Por lo tanto, las regiones ilustradas en las figuras son de naturaleza esquemática y sus formas no están destinadas a ilustrar la forma real de una región de un dispositivo y no están destinadas a limitar el alcance de realizaciones de ejemplo.

A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluyendo términos técnicos y científicos) usados aquí tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un experto ordinario en la técnica a la que pertenecen las realizaciones de ejemplo. Se entenderá además que los términos, incluidos los que se definen en los diccionarios de uso común, deben interpretarse como teniendo un significado que es coherente con su significado en el contexto de la técnica pertinente y no se interpretan en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que expresamente se defina así en el presente documento.

La figura 1 es una vista esquemática de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización. Haciendo referencia a la figura 1, la junta sísmica de deslizamiento 100 conecta el primer tubo 114 al segundo tubo 116. La junta sísmica de deslizamiento 100 incluye una superficie de sellado fija 112, una superficie de sellado móvil 110, y un dispositivo de solenoide 102. En una realización no limitativa, el dispositivo de solenoide 102 puede ser un solenoide electromecánico que incluye una bobina inductiva enrollada alrededor de una armadura de metal móvil (por ejemplo, pistón, cadena). La bobina de inducción está conformada de tal modo que la armadura se puede mover en y fuera del centro. Cuando una corriente es suministrada a la bobina de inducción, se genera un campo electromagnético. En respuesta al campo electromagnético, la armadura se

moverá en una dirección que incrementa la inductancia de la bobina. Como resultado, la armadura puede ser utilizada para proporcionar una fuerza mecánica para efectuar una acción deseada.

5 La superficie de sellado fija 112 y la superficie de sellado móvil 110 están entre el primer tubo 114 y el segundo tubo 116. En particular, la superficie de sellado fija 112 está montada en la superficie exterior del primer tubo 114. El dispositivo de solenoide 102 se extiende a través del segundo tubo 116 y está conectado a la superficie de sellado móvil 110. La superficie de sellado móvil 110 está entre la superficie de sellado fija 112 y el dispositivo de
10 solenoide 102. La superficie de sellado móvil 110 está configurada para acoplarse a la superficie de sellado fija 112 para formar una interfaz de sellado durante el estado desactivado. La interfaz de sellado es una junta que impide el paso de un fluido a su través. Como resultado, el fluido que fluye a través del primer tubo 114 y del segundo tubo 116 está confinado en su interior durante el estado desactivado. El dispositivo de solenoide 102 está
15 configurado para cambiar entre el estado desactivado y un estado activado.

La figura 2 es una vista más detallada de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización. Haciendo referencia a la figura 2, el dispositivo de solenoide 102 incluye un pistón 108 y una estructura de muelle 104. La estructura de muelle 104 está
20 enrollada alrededor del pistón 108. El pistón 108 está conectado a la superficie de sellado móvil 110. El pistón 108 incluye un primer extremo, un segundo extremo opuesto, y una porción de tope 106 entre el primer extremo y el segundo extremo opuesto. La porción de tope 106 del pistón 108 está entre la superficie de sellado móvil 110 y la estructura de muelle 104. La estructura de muelle 104 ejerce una fuerza sobre el pistón 108, de manera
25 que presiona la superficie de sellado móvil 10 contra la superficie de sellado fija 112 para formar la interfaz de sellado durante el estado desactivado. En particular, la estructura de muelle 104 ejerce la fuerza sobre la porción de tope 106 del pistón 108. El pistón 108 está configurado para comprimir la estructura de muelle 104 y retraerse durante el estado activado para separar la superficie de sellado móvil 110 de la superficie de sellado fija 112.
30 Sin embargo, se debe entender que las realizaciones de ejemplo no están limitadas a una estructura de muelle. Por ejemplo, una variedad de otras estructuras y disposiciones resilientes pueden ser utilizadas en la junta sísmica de deslizamiento 100 para implicar una compresión activa durante el estado activado (para liberar/quitar el sello del primer tubo 114 y del segundo tubo 116) y una descompresión pasiva durante el estado desactivado (para
35 volver a fijar/cerrar de nuevo el primer tubo 114 y el segundo tubo 116).

Un sensor de actividad sísmica 118 está configurado para detectar un evento sísmico (por ejemplo, terremotos) y para enviar la señal de la actividad sísmica al dispositivo de solenoide 102 cuando el evento sísmico excede de una magnitud predeterminada. Una batería 120 está configurada para suministrar una corriente al dispositivo de solenoide 102 durante el estado activado. La superficie de sellado móvil 110 está separada de la superficie de sellado fija 112 durante el estado activado. Como resultado, el primer tubo 114 será capaz de moverse respecto al segundo tubo 116, mitigando así o evitando daños en el sistema de tuberías a partir del evento sísmico. Durante el estado activado, el fluido dentro del primer tubo 114 y el segundo tubo 116 puede derramarse hacia el exterior, pero la fuga es meramente temporal y cesará durante el estado desactivado cuando se restablezca el sellado. El área de la superficie de sellado fija 112 que está diseñado para interactuar con la superficie de sellado móvil 110 puede ser más grande (por ejemplo, al menos 2-10 veces mayor) que la de la superficie de sellado móvil 110 para acomodar los cambios potenciales en el primer tubo 114 y/o el segundo tubo 116 durante el evento sísmico.

La figura 3 es otra vista más detallada de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización. Haciendo referencia a la figura 3, la superficie de sellado móvil 110 puede extenderse verticalmente desde el pistón 108 a la superficie de sellado fija 112. La superficie de sellado móvil 110 también puede extenderse a través de todo el espacio anular entre el primer tubo 114 y el segundo tubo 116.

La figura 4 es una vista frontal de una junta sísmica de deslizamiento de acuerdo con un ejemplo de realización. Haciendo referencia a la figura 4, la superficie de sellado móvil 110 está asentada contra la superficie de sellado fija 112 para formar una interfaz de sellado durante el estado desactivado.

La figura 5 es una vista esquemática de un sistema de tuberías de atenuación sísmica de acuerdo con un ejemplo de realización. Haciendo referencia a la figura 5, la junta sísmica de deslizamiento 100 puede ser utilizada para conectar secciones verticales u horizontales del primer tubo 114 al segundo tubo 116. Aunque el primer tubo 114 y el segundo tubo 116 se ilustran como estando en una disposición de 90 grados, debería entenderse que las realizaciones de ejemplo no se limita a los mismos. Por ejemplo, el primer tubo 114 y el segundo tubo 116 pueden estar conectados mediante una junta de deslizamiento sísmica 100, formando una disposición lineal, una disposición de ángulo agudo, o una disposición ángulo obtuso. El primer tubo 114 tiene un primer diámetro, y el segundo tubo 116 tiene un segundo diámetro, en el que el segundo diámetro es mayor que el primer diámetro. Como

resultado, el segundo tubo 116 abarca una porción terminal del primer tubo 114. El primer tubo 114 puede estar coaxialmente dispuesto dentro del segundo tubo 116, con la superficie exterior del primer tubo 114 y la superficie interior del segundo tubo 116 definiendo un espacio anular entre las mismas. Una junta de deslizamiento sísmica 100 conecta la porción terminal del primer tubo 114 y el segundo tubo 116.

Como se describió en relación con las figuras 1 y 2, la junta de deslizamiento sísmica 100 incluye una superficie de sellado fija 112, una superficie de sellado móvil 110, y un dispositivo de solenoide 102. La superficie de sellado fija 112 está dispuesta en el primer tubo 114. La superficie de sellado móvil 110 está conectada al dispositivo de solenoide 102. La superficie de sellado móvil 110 está configurada para acoplarse a la superficie de sellado fija 112 para fijar la porción terminal del primer tubo 114 durante un estado desactivado. El dispositivo de solenoide 102 está configurado para cambiar entre el estado desactivado y un estado activado para liberar la porción terminal del primer tubo 114 en respuesta a una señal de actividad sísmica. Aunque las porciones de interconexión de la superficie de sellado móvil 110 y la superficie de sellado fija 112 se ilustran en las figuras 1 y 2 como planas, se debe entender que las realizaciones de ejemplo no se limitan a las mismas. Las porciones de interconexión de la superficie de sellado móvil 110 y la superficie de sellado fija 112 pueden estar en cualquier forma que facilite la formación de una interfaz de sellado adecuada.

La figura 6 es una vista esquemática de una superficie de sellado fija y la superficie de sellado móvil de una junta de deslizamiento sísmica de acuerdo con un ejemplo de realización. Haciendo referencia a la figura 6, la superficie de sellado móvil 110 y la superficie de sellado fija 112 tienen unos dientes dispuestos alternativamente para facilitar la formación de una interfaz de sellado. Alternativamente, los dientes pueden ser redondeados (por ejemplo, hemisféricos), cuadrados, o de forma trapezoidal. Además, los dientes pueden estar previstos en sólo una de la superficie de sellado móvil 110 y la superficie de sellado fija 112. Por ejemplo, los dientes pueden estar previstos sólo en la superficie de sellado móvil 110, mientras que la superficie de sellado fija 112 tiene una forma plana.

La figura 7 es una vista esquemática de otra superficie de sellado fija y la superficie de sellado móvil de una junta de deslizamiento sísmica de acuerdo con un ejemplo de realización. Haciendo referencia a la figura 7, las porciones de interfaz de la superficie de sellado móvil 110 y la superficie de sellado fija 112 tienen una forma ondulada, en las que el nervio de una está alineado con la ranura de la otra. Alternativamente, sólo una de la

superficie de sellado móvil 110 y la superficie de sellado fija 112 puede estar provista de una forma ondulada. Además, la porción de interfaz de una o ambas de la superficie de sellado móvil 110 y la superficie de sellado fija 112 puede ser en forma angular (con picos y valles) en lugar de ser en forma de onda.

5

La figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de mitigación de eventos sísmicos en un sistema de tuberías de acuerdo con un ejemplo de realización. Haciendo referencia a la figura 8, un procedimiento de mitigación de los efectos sísmicos en un sistema de tuberías incluye la conexión de un primer tubo 114 y un segundo tubo 116 con una junta de deslizamiento sísmica 100. La conexión incluye la inserción de una porción terminal más pequeña que el primer tubo 114 en una porción terminal más grande del segundo tubo 116. Como resultado, la porción terminal más pequeña del primer tubo 114 y la porción terminal más grande del segundo tubo 116 pueden definir un espacio anular entre las mismas. La junta de deslizamiento sísmica 100 incluye un dispositivo de solenoide 102. El dispositivo de solenoide 102 incluye una estructura de muelle 104 que fija el primer tubo 114 al segundo tubo 116. En particular, la fuerza resiliente proporcionada por la estructura de muelle 104 hace que la junta de deslizamiento sísmica 100 esté por defecto en un estado desactivado.

El procedimiento incluye, además, detectar una señal de actividad sísmica a partir de un sensor de actividad sísmica 118. La señal de actividad sísmica se genera mediante el sensor de actividad sísmica 118 en respuesta a un evento sísmico que excede de una magnitud predeterminada. Una planta de energía nuclear ya puede tener un sistema automático de parada de emergencia sísmica que cierra las operaciones cuando un evento sísmico alcanza una cierta magnitud. El punto de ajuste para el sensor de actividad sísmica 118 puede coincidir con la del sistema automático de parada de emergencia sísmica de la planta de energía nuclear, aunque los ejemplos de realización no se limitan a los mismos. Por ejemplo, la señal de la actividad sísmica puede generarse mediante el sensor de la actividad sísmica 118 cuando las oscilaciones producidas por el evento sísmico superan el 50% del Apagado de Seguridad de Terremotos (SSE). En otra realización no limitativa, la señal de la actividad sísmica puede ser generada por el sensor de actividad sísmica 118 cuando las oscilaciones producidas por el evento sísmico alcanzan o superan el 60% del Apagado de Seguridad de Terremotos (SSE). Los expertos en la materia entienden que el Apagado de Seguridad de Terremotos (SSE) es el potencial máximo de terremotos para los que ciertas estructuras, sistemas y componentes (importantes para la seguridad) están diseñados para sostenerse y seguir siendo funcionales.

El procedimiento también incluye la activación del dispositivo de solenoide 102 en respuesta a la señal de la actividad sísmica para liberar el primer tubo 114 del segundo tubo 116 para permitir que el primer tubo 114 y el segundo tubo 116 se muevan entre sí durante el evento sísmico. La activación incluye el suministro de una corriente al dispositivo de solenoide 102 para facilitar una compresión activa de la estructura de muelle 104. En particular, el suministro de corriente al dispositivo de solenoide 102 genera un campo magnético que hace que un movimiento mecánico (por ejemplo, la retracción del pistón 108) que comprime la estructura de muelle 104, separando de este modo la superficie de sellado móvil 110 de la superficie de sellado fija 112. La activación del dispositivo de solenoide 102 es temporal y alivia la tensión sobre el sistema de tuberías durante el evento sísmico.

El procedimiento incluye además desactivar el dispositivo de solenoide 102 después de la cesación del evento sísmico para volver a fijar el primer tubo 114 al segundo tubo 116. La desactivación incluye cesar un suministro de corriente al dispositivo de solenoide 102 para permitir una descompresión pasiva de la estructura de cadena 104. En particular, el campo magnético (generado por el suministro de corriente) cesará en ausencia de una corriente, permitiendo así que la estructura de muelle 104 vuelva a su posición predeterminada gracias a su naturaleza resiliente, en el que la superficie de sellado móvil 110 se asentará contra la superficie de sellado fija 112 para formar la interfaz de sellado. Por lo tanto, la energía eléctrica no es necesaria para restablecer la interfaz de sellado. Debido al reposicionamiento del primer tubo 114 y/o el segundo tubo 116 que puede haberse producido durante el evento sísmico, la superficie de sellado móvil 110 puede llegar a asentarse contra una parte diferente de la superficie de sellado fijo 112 (en comparación con la posición asentada inicial del de la superficie de sellado móvil 110 con relación a la superficie de sellado fija 112 antes de activar el dispositivo de solenoide 102).

La desactivación del dispositivo de solenoide 102 se puede producir de forma automática después de una cantidad predeterminada o deseada de tiempo después de la señal de la actividad sísmica. Por ejemplo, un temporizador interno puede ser utilizado para activar la desactivación del dispositivo de solenoide 102. Un controlador también puede estar configurado de tal manera que se establece un nuevo período de tiempo si se detecta una segunda señal de actividad sísmica antes de la expiración del período de tiempo inicial asociado con la primera señal de actividad sísmica. Alternativamente, la desactivación del dispositivo de solenoide 102 se puede producir manualmente tras el cese del evento sísmico.

Mediante la utilización de las juntas de deslizamiento sísmicas, sistemas, y procedimientos asociados descritos en el presente documento, se pueden conservar la integridad y funcionalidad de los sistemas de tuberías (o al menos los daños pueden ser mitigados) durante un evento sísmico. Por ejemplo, además de la mitigación o prevención de la rotura del tubo, la deformación permanente del sistema de tuberías también puede mitigarse o evitarse. De acuerdo con ello, una recuperación más rápida y mejor puede ser posible para una planta afectada (por ejemplo, planta de energía nuclear) después del evento sísmico.

Aunque una serie de realizaciones de ejemplo se han descrito en el presente documento, debe entenderse que pueden ser posibles otras variaciones. Tales variaciones no deben considerarse como una desviación del espíritu y del ámbito de la presente descripción, y todas estas modificaciones, como serían obvias para un experto en la técnica están destinadas a incluirse dentro del alcance de las reivindicaciones siguientes.

LISTA DE PARTES

100	junta sísmica de deslizamiento
102	dispositivo de solenoide
104	estructura de muelle
106	porción de tope
108	pistón
110	superficie de sellado móvil
112	superficie de sellado fija
114	primer tubo
116	segundo tubo
118	sensor de actividad sísmica
120	batería

REIVINDICACIONES

1. Una junta sísmica de deslizamiento que comprende:
una superficie de sellado fija;
- 5 una superficie de sellado móvil configurada para acoplarse a la superficie de sellado fija para formar una interfaz de sellado durante un estado desactivado, siendo la interfaz de sellado una junta que impide el paso de un fluido a su través; y
un dispositivo de solenoide configurado para conmutar entre el estado desactivado y un estado activado, incluyendo el dispositivo de solenoide un pistón y una estructura de muelle,
- 10 estando el pistón conectado a la superficie de sellado móvil, ejerciendo la estructura de muelle una fuerza sobre el pistón para presionar la superficie de sellado móvil contra la superficie de sellado fija para formar la interfaz de sellado durante el estado desactivado, estando el pistón configurado para comprimir la estructura de muelle y para retraerse durante el estado activado para separar la superficie de sellado móvil de la superficie de
- 15 sellado fija.
2. La junta sísmica de deslizamiento de la reivindicación 1, en la que la superficie de sellado móvil está entre la superficie de sellado fija y el dispositivo de solenoide.
- 20 3. La junta sísmica de deslizamiento de la reivindicación 1, en la que la estructura de muelle está enrollada alrededor del pistón.
4. La junta sísmica de deslizamiento de la reivindicación 1, en la que el pistón incluye un primer extremo, un segundo extremo opuesto, y una porción de tope entre el primer extremo
- 25 y el segundo extremo opuesto.
5. La junta sísmica de deslizamiento de la reivindicación 4, en la que la porción de tope del pistón está entre la superficie de sellado móvil y la estructura de muelle.
- 30 6. La junta sísmica de deslizamiento de la reivindicación 1, en la que la estructura de muelle ejerce la fuerza sobre la porción de tope del pistón.
7. Un sistema de tuberías de mitigación sísmica que comprende:
un primer tubo que tiene un primer diámetro;
- 35 un segundo tubo que tiene un segundo diámetro, siendo el segundo diámetro mayor que el primer diámetro, abarcando el segundo tubo una porción terminal del primer tubo; y

una junta sísmica de deslizamiento que conecta la porción terminal del primer tubo y el segundo tubo, incluyendo la junta sísmica de deslizamiento una superficie de sellado fija, una superficie de sellado móvil, y un dispositivo de solenoide, estando la superficie de sellado fija dispuesta sobre el primer tubo, estando la superficie de sellado móvil conectada al dispositivo de solenoide, estando la superficie de sellado móvil configurada para acoplarse a la superficie de sellado fija para fijar la porción terminal del primer tubo durante un estado desactivado, estando el dispositivo de solenoide configurado para conmutar entre el estado desactivado y un estado activado, así como para liberar la porción terminal del primer tubo en respuesta a una señal de actividad sísmica.

10

8. El sistema de tuberías de mitigación sísmica de la reivindicación 7, en el que la superficie de sellado fija y la superficie de sellado móvil están entre el primer tubo y el segundo tubo.

15

9. El sistema de tuberías de mitigación sísmica de la reivindicación 7, en el que la superficie de sellado móvil y la superficie de sellado fija forman una interfaz de sellado durante el estado desactivado, siendo la interfaz de sellado una junta que impide el paso de un fluido a su través.

20

10. El sistema de tuberías de mitigación sísmica de la reivindicación 7, en el que la superficie de sellado móvil está separada de la superficie de sellado fija durante el estado activado.

25

11. El sistema de tuberías de mitigación sísmica de la reivindicación 7, que comprende además:
un sensor de actividad sísmica configurado para detectar un evento sísmico y para enviar la señal de la actividad sísmica al dispositivo de solenoide cuando el evento sísmico excede de una magnitud predeterminada.

30

12. El sistema de tuberías de mitigación sísmica de la reivindicación 7, que comprende además:
una batería configurada para suministrar una corriente al dispositivo de solenoide durante el estado activado.

35

13. Un procedimiento de mitigación de efectos sísmicos sobre un sistema de tuberías, que comprende:
conectar un primer tubo y un segundo tubo con una junta sísmica de deslizamiento,

incluyendo la junta sísmica de deslizamiento un dispositivo de solenoide, incluyendo el dispositivo de solenoide una estructura de muelle que fija el primer tubo al segundo tubo; detectar una señal de actividad sísmica a partir de un sensor de actividad sísmica, siendo la señal de actividad sísmica en respuesta a un evento sísmico que excede de una magnitud
5 predeterminada;

activar el dispositivo de solenoide en respuesta a la señal de la actividad sísmica para liberar el primer tubo del segundo tubo para permitir que el primer tubo y el segundo tubo se muevan entre sí durante el evento sísmico; y

desactivar el dispositivo de solenoide después de la cesación del evento sísmico para volver
10 a fijar el primer tubo al segundo tubo.

14. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que la conexión incluye la inserción de una porción terminal más pequeña del primer tubo en una porción terminal más grande del segundo tubo, definiendo la porción terminal más pequeña del primer tubo y la porción
15 terminal más grande del segundo tubo un espacio anular entre las mismas.

15. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que la activación incluye el suministro de una corriente al dispositivo de solenoide para facilitar una compresión activa de la estructura de muelle.
20

16. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que la desactivación incluye cesar un suministro de corriente al dispositivo de solenoide para permitir una descompresión pasiva de la estructura de cadena.

25 17. El procedimiento de la reivindicación 13, en el que la desactivación del dispositivo de solenoide se produce automáticamente después de una cantidad predeterminada de tiempo después de la señal de la actividad sísmica.

FIG. 1

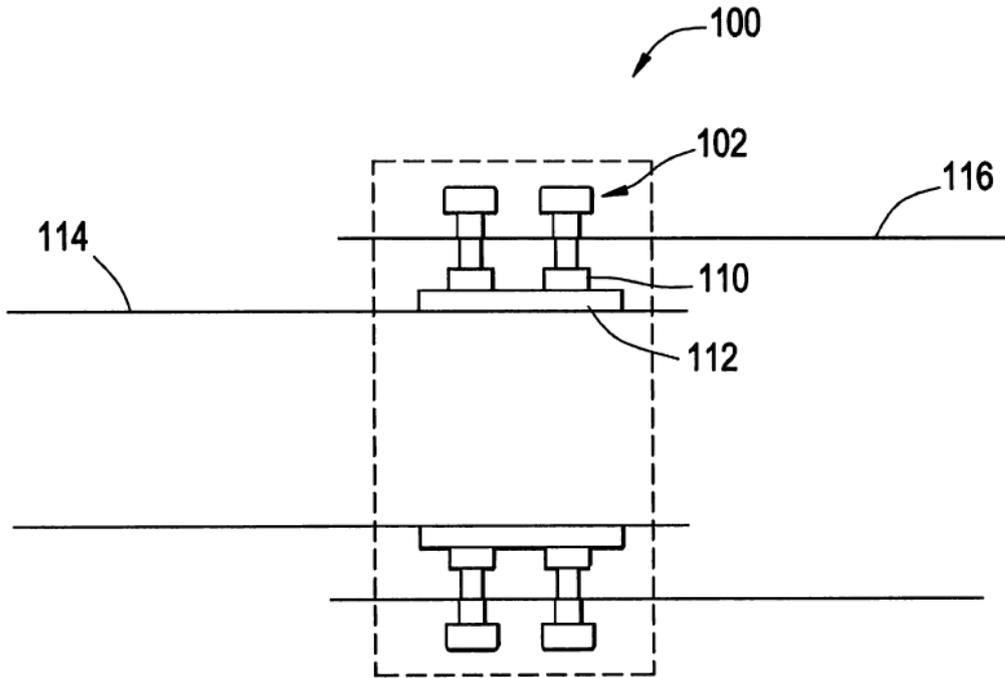


FIG. 2

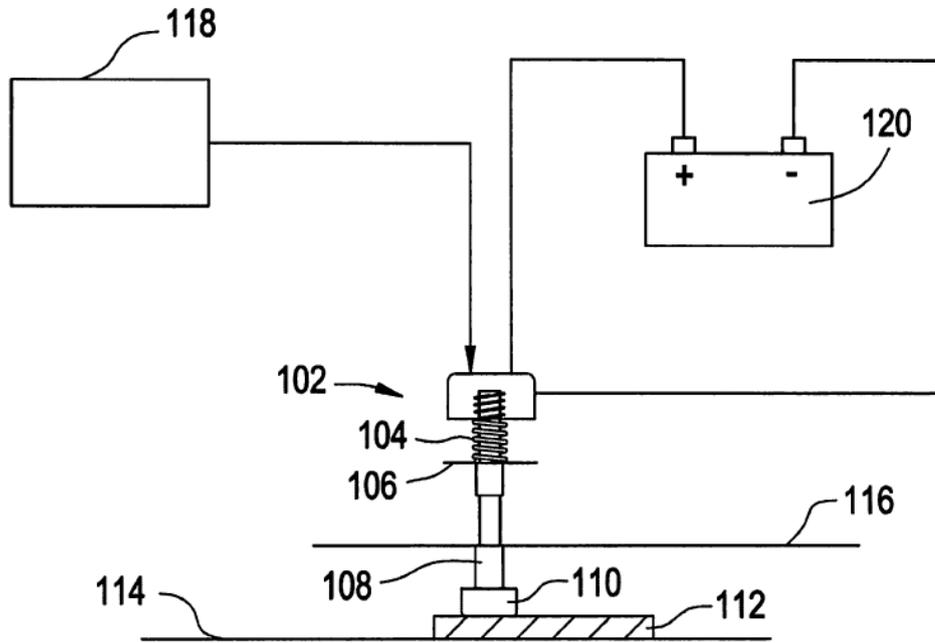


FIG. 3

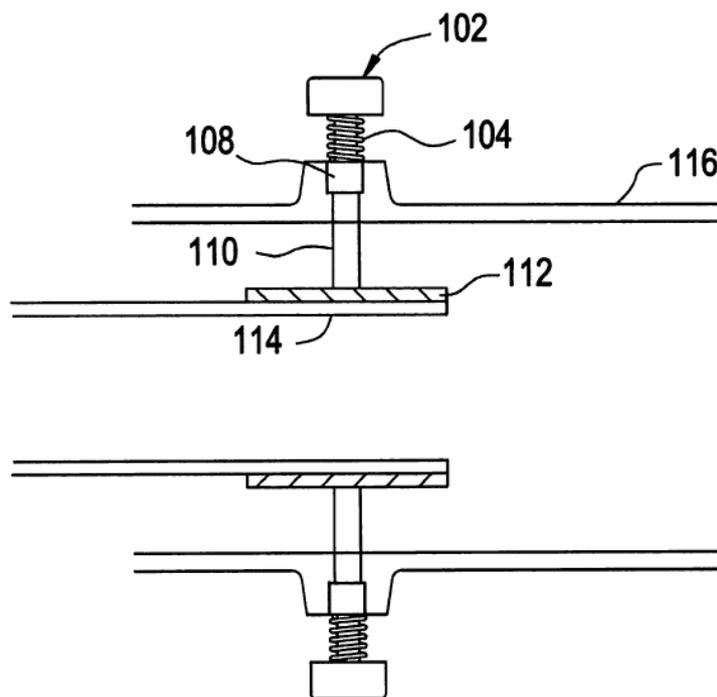


FIG. 4

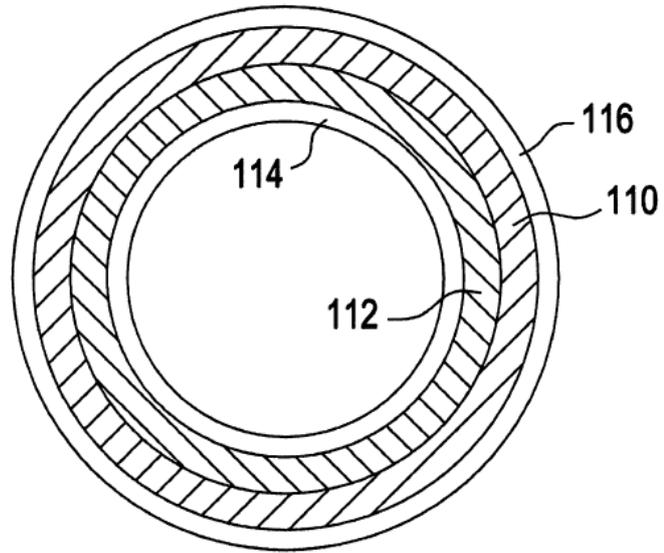


FIG. 5

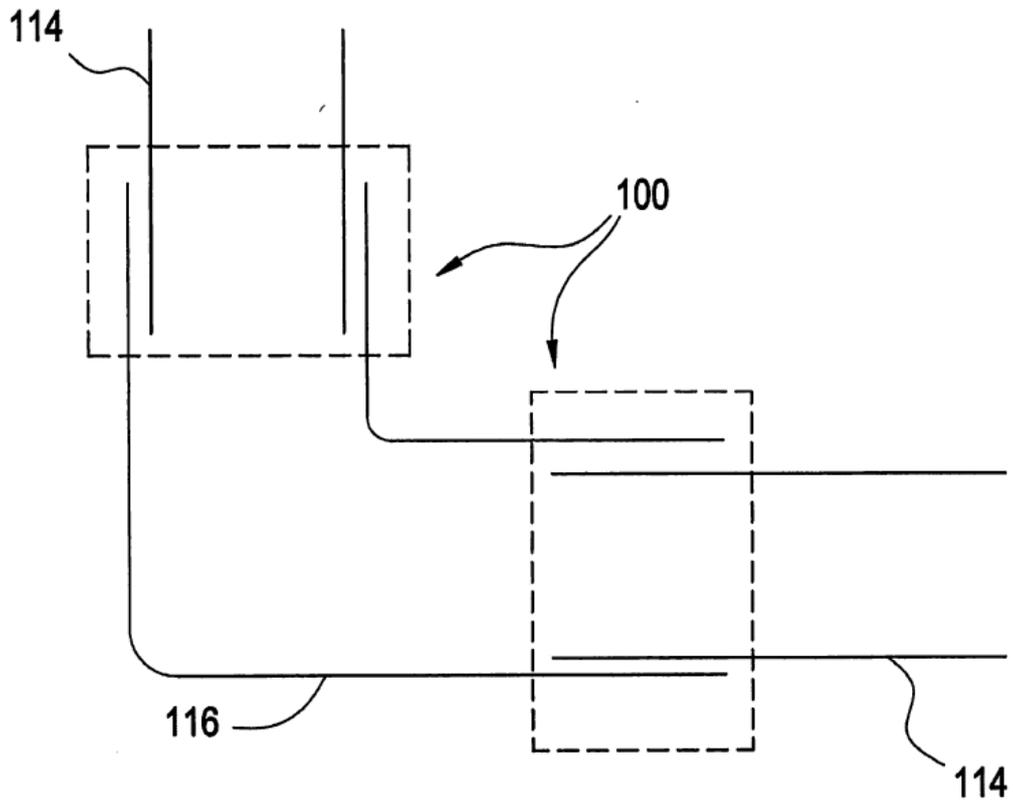


FIG. 6

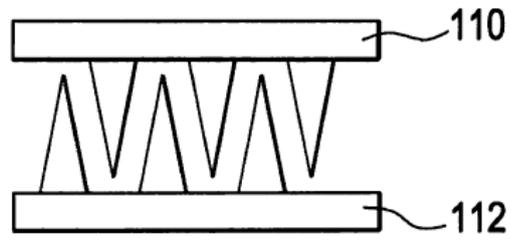


FIG. 7

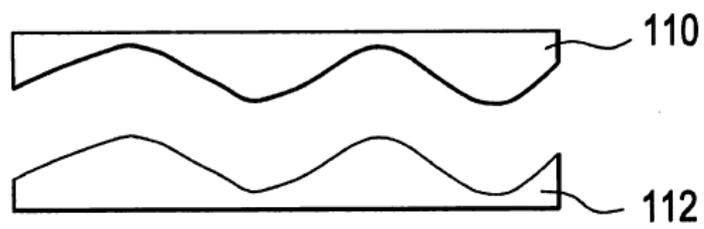


FIG. 8

