

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 266**

51 Int. Cl.:

F04F 5/46 (2006.01)

F04F 5/54 (2006.01)

G21C 3/322 (2006.01)

G21C 15/25 (2006.01)

G21C 5/10 (2006.01)

F16L 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2011 E 11151423 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2013 EP 2400164**

54 Título: **Limitador de torsión para un conjunto de una bomba de chorro**

30 Prioridad:

19.01.2010 US 689524

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

10.12.2013

73 Titular/es:

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

**3901 Castle Hayne Road
Wilmington, NC 28401, US**

72 Inventor/es:

**DEFILIPPIS, MICHAEL S. y
SPRAGUE, ROBIN D.**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 433 266 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

Limitador de torsión para un conjunto de una bomba de chorro

Antecedentes**1. Campo**

5 La invención se refiere a un limitador de torsión para limitar un conjunto de bomba de chorro.

2. Descripción de la técnica relacionada

Los reactores de agua en ebullición convencionales incluyen un recipiente de presión del reactor (RPV) que rodea una envoltura de núcleo. La envoltura del núcleo, a su vez, rodea el núcleo del reactor. En general, cada uno del revestimiento del núcleo y el recipiente de presión del reactor son de forma cilíndrica, de tal manera que un diámetro exterior de la envoltura del núcleo es menor que un diámetro interior de la recipiente de presión del reactor. Entre la pared del recipiente de presión del reactor y la pared de la envoltura del núcleo hay un espacio anular donde típicamente se encuentran conjuntos de bombas de chorro.

La figura 1 ilustra un conjunto de bomba de chorro convencional 25 situado en el espacio anular antes mencionado. Como se ilustra en la figura 1, una tobera de entrada 10 que se extiende a través de una pared lateral 15 del RPV 20, está acoplada al conjunto de la bomba de chorro 25. El conjunto de la bomba de chorro 25 incluye una tubería ascendente 30 que se extiende entre la envoltura 35 y la pared lateral 15 del RPV 20. La tubería ascendente 30 está acoplada a dos bombas de chorro 35A y 35B por un conjunto de transición 40. Cada bomba de chorro 35A y 35B incluye una tobera de la bomba de chorro 42, una entrada de aspiración 45, un mezclador de entrada, y un difusor 55. Por ejemplo, la primera bomba de chorro 35A incluye un primer mezclador de entrada 50A y la segunda bomba de chorro 35B incluye un segundo mezclador de entrada 50B. Las toberas de bombas de chorro 42 se colocan en las entradas de aspiración 45 que se encuentran en un primer extremo de los mezcladores de entrada 50A y 50B. Los difusores 55, están acoplados a un segundo extremo de los mezcladores de entrada 50A y 50B por una junta deslizante 65. Típicamente, tanto los mezcladores de entrada 50A y 50B y los difusores 55 están formados de múltiples secciones cilíndricas. Soldaduras circunferenciales 70 unen entre sí las secciones cilíndricas.

25 Un elemento de soporte 75 típicamente rodea la tubería ascendente 30 y se conecta a la tubería ascendente 30 a través de una soldadura 80 que puede abarcar aproximadamente 180 grados alrededor de la circunferencia de la tubería ascendente 30. Los mezcladores de entrada 50A y 50B se fijan a la tubería ascendente 30 a través de una abrazadera de limitación 100.

Haciendo referencia a la figura 2, la abrazadera de limitación convencional 100 incluye un primer elemento a modo de horquilla 105A y un segundo elemento a modo de horquilla 105B que rodean los mezcladores de entrada 50A y 50B. La abrazadera de limitación convencional 100 incluye también al menos dos tornillos de ajuste 110 que penetran los elementos a modo de horquilla 105A y 105B y presionan contra los mezcladores de entrada 50A y 50B. También se proporcionan cuñas principales 115 típicamente en huecos entre los elementos a modo de horquilla 105A y 105B y los mezcladores de entrada 50A y 50B de modo que la abrazadera de limitación 100 retiene con seguridad los mezcladores de entrada 50A y 50B entre los tornillos de fijación 110 y las cuñas principales 115.

La Solicitud de Patente Internacional N° 00/62303 describe un dispositivo de gato que incluye un primer y segundo elementos que tienen porciones laterales inclinadas, un tercer elemento que tiene una pluralidad de porciones laterales inclinadas y una abertura roscada que se extiende desde su parte superior hasta su parte inferior y un tornillo de gato. El tercer elemento está soportado de forma móvil entre el primero y el segundo elemento. El tornillo de gato se acopla a la abertura roscada en el tercer elemento.

La Solicitud de Patente de los Estados Unidos N° 2004/190671 describe un conjunto de bomba de chorro BWR que tiene una cuña montada de manera deslizante en una bomba de chorro que es móvil bajo la fuerza de gravedad para asentarse entre una abrazadera y la bomba de chorro con el fin de soportar horizontalmente la bomba de chorro contra las vibraciones. La cuña o abrazadera son reparadas in situ, proporcionando una capa de separación entre las superficies de contacto de la cuña y la abrazadera y luego bajando la cuña hasta que la capa de separación esté entre, y en contacto con, la cuña y la abrazadera.

La Solicitud de Patente Europea N° 1014385 describe un aparato de cuña auxiliar configurado para acoplarse a la abrazadera de limitación de un conjunto de bomba de chorro. El aparato de cuña auxiliar incluye un bloque de soporte configurado para acoplarse a la abrazadera de limitación, y una cuña deslizante configurada para acoplarse a un canal de cuña en el bloque de soporte y para acoplarse al mezclador de entrada para restablecer un ajuste apretado rígido plano de los componentes de bombas de chorro. El bloque de soporte incluye un canal de cuña que tiene lengüetas que penden de los lados paralelos del canal y una porción en forma de gancho configurada para recibir la abrazadera de limitación. El bloque de soporte incluye también un tornillo de bloqueo para acoplar el bloque de soporte a la abrazadera de limitación.

55 La Patente de Estados Unidos N° 5978433 describe un aparato de soporte de bloqueo de cuña que aplica una

5 fuerza de precarga hacia abajo a una cuña de gravedad del mezclador de entrada de la bomba de chorro y es instalable de forma remota sin tener que desmontar las bombas de chorro. La fuerza hacia abajo suministra por el aparato de soporte de bloqueo de la cuña suplementa la fuerza suministrada por el peso de la cuña de gravedad y mejora el soporte lateral proporcionado por la cuña de gravedad al mezclador de entrada. El aparato de soporte de cuña de bloqueo incluye un conjunto de resorte de lámina superior configurado para acoplar el soporte de cuña de gravedad, un conjunto de resorte de lámina inferior acoplado de forma deslizante al conjunto superior de resorte de lámina y configurado para acoplarse a la parte superior de la cuña, y un perno conector acoplado a los conjuntos superior e inferior.

Sumario

10 La presente invención reside en un conjunto de bomba de chorro que comprende un sistema de limitación de torsión como se expone en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Los ejemplos de formas de realización de la presente invención se entenderán más claramente a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunción con los dibujos que se acompañan.

- 15 La figura 1 es una vista de un conjunto de bomba de chorro convencional;
- La figura 2 es una vista de una abrazadera de limitación convencional de un conjunto de bomba de chorro;
- La figura 3 es una vista superior de un sistema de limitación de torsión de acuerdo con un primer ejemplo de realización de la presente invención;
- 20 La figura 4 es una vista del sistema de limitación de torsión de acuerdo con el primer ejemplo de realización de la presente invención;
- La figura 5 es una vista de una unidad de tope rígida de acuerdo con el primer ejemplo de realización de la presente invención;
- La figura 6 es una vista de una unidad de resorte deformable de acuerdo con el primer ejemplo de realización de la presente invención;
- 25 La figura 7 es una vista de un sistema de limitación de torsión de acuerdo con un segundo ejemplo de realización de la presente invención;
- La figura 8 es otra vista del sistema de limitación de torsión de acuerdo con el segundo ejemplo de realización de la presente invención;
- 30 La figura 9 es otra vista del sistema de limitación de torsión de acuerdo con el segundo ejemplo de realización de la presente invención;
- La figura 10 es una vista de un sistema de limitación de torsión de acuerdo con un tercer ejemplo de realización de la presente invención;
- La figura 11 es otra vista del sistema de limitación de torsión de acuerdo con el tercer ejemplo de realización de la presente invención.

35 **Descripción detallada de las realizaciones de ejemplo**

Se describirán ahora formas de realización de ejemplos de la invención con más detalle con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que se muestran los ejemplos de realización. La invención puede, sin embargo, realizarse en diferentes formas y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en este documento. Más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta descripción sea minuciosa y completa, y transmita completamente el alcance de la invención a los expertos en la materia. En los dibujos, los tamaños de los componentes pueden ser exagerados para mayor claridad.

40 Se entenderá que cuando un elemento o capa se conoce como estando "sobre", "conectado a", o "acoplado a" otro elemento o capa, que puede estar directamente sobre, conectado a, o acoplado al otro elemento o capa o pueden estar presentes elementos o capas que intervienen. En contraste, cuando un elemento se denomina como "directamente sobre", "directamente conectado a", o "directamente acoplado a" otro elemento o capa, no hay elementos intermedios o capas presentes. Como se usa en este documento, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

50 Se entenderá que, aunque los términos primero, segundo, etc. pueden usarse en este documento para describir diversos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones, estos elementos, componentes, regiones, capas y/o secciones no deben ser limitados por estos términos. Estos términos sólo se utilizan para distinguir un elemento,

componente, región, capa, y/o sección de otro elemento, componente, región, capa, y/o de la sección. Por lo tanto, un primer elemento, componente, región, capa o sección descrito más adelante podría denominarse un segundo elemento, componente, región, capa o sección sin apartarse de las enseñanzas de los ejemplos de realización.

5 Los términos espaciales relativos, como "por debajo de", "abajo de", "inferior", "encima", "superior", y similares, pueden utilizarse en este documento para facilitar la descripción para describir un elemento o la relación de función a otro elemento(s) o característica(s) como se ilustra en las figuras. Se entenderá que los términos relativos espacialmente pretenden abarcar diferentes orientaciones del dispositivo en uso u operación además de la orientación representada en las figuras. Por ejemplo, si el dispositivo en las figuras se gira, los elementos descritos como "abajo de" o "por debajo de" de otros elementos o características estarían entonces orientados "encima" de los otros elementos o características. Por lo tanto, el término ejemplar "abajo de" puede abarcar tanto una orientación de arriba y abajo. El dispositivo puede estar orientado de otra manera (rotado 90 grados o en otras orientaciones) y los descriptores espacialmente relativos utilizados en este documento interpretado en consecuencia.

15 Las realizaciones descritas en el presente documento se refieren a vistas en planta y/o vistas en sección transversal a modo de puntos de vista esquemáticos ideales. En consecuencia, los puntos de vista pueden ser modificados en función de las tecnologías de fabricación y/o tolerancias. Por lo tanto, ejemplos de realización no se limitan a los que se muestran en las vistas, pero incluyen modificaciones en la configuración formados sobre la base de los procesos de fabricación. Por lo tanto, las regiones ejemplificadas en las figuras esquemáticas que tienen propiedades y formas de las regiones que se muestran en las figuras ejemplifican formas o regiones de elementos específicos, y no limitan ejemplos de realización.

20 Como se explicó anteriormente, una tubería ascendente convencional 30 de un conjunto de bomba de chorro 25 está soportada principalmente por un elemento de soporte 75 que puede estar soldado a la tubería ascendente 30. Aunque la soldadura 80 que acopla la tubería ascendente 30 al elemento de soporte 75 soporta adecuadamente el conjunto de la bomba de chorro 25 en diversas condiciones de cargas que se producen, los solicitantes han descubierto que la soldadura 80 puede ser susceptible a fallo en el caso de que una carga relativamente grande de torsión se aplique a la tubería ascendente 30. Por ejemplo, el conjunto de bomba de chorro 25 puede ser sometido a una vibración que se encuentra en o cerca de una frecuencia capaz de excitar el modo de torsión de vibración de la bomba de chorro. En esta situación, tensiones relativamente grandes pueden desarrollarse en la soldadura 80 y pueden causar que la soldadura falle, haciendo por lo tanto que la bomba de chorro se soporte inadecuadamente. Las vibraciones torsionales también pueden causar desgaste y/o daño en la cuña principal, los tornillos de ajuste y la junta deslizante del difusor.

Con el fin de evitar que un conjunto de bomba de chorro genere grandes fuerzas de torsión en la soldadura 80, los solicitantes han desarrollado conceptos de la invención para limitar que el conjunto de bomba de chorro 25 genere grandes tensiones de cizallamiento en la soldadura 80.

Realización de ejemplo1

35 Las figuras 3 - 6 ilustran una primera realización de ejemplo de un sistema de limitación de torsión 100 donde las unidades de tope rígidas 200 están unidas a las abrazaderas de limitación 100 del conjunto de bomba de chorro 25. Como se muestra en la figura 3, las unidades de tope rígidas 200 están unidas a las abrazaderas de limitación 100 en un lado de la abrazadera de limitación 100 hacia la pared 15 del recipiente de presión del reactor. Cuando se acopla a la abrazadera de limitación 100, las unidades de tope rígidas 200 previenen o retardan que la abrazadera de limitación 100 se mueva hacia la pared 15 del recipiente de presión del reactor. Por consiguiente, si la tubería ascendente 30 estaba sometida a movimiento de torsión, el movimiento será prevenido o retrasado debido a la interacción de las unidades de tope rígidas 200 con la pared 15 del recipiente de presión del reactor.

45 Las figuras 3-6 ilustran un ejemplo de las unidades de tope rígidas 200 unidas a la abrazadera de limitación 100. Cada una de las unidades de ejemplo tope rígida 200 se ilustra en las figuras 3-6 incluyen una abrazadera en forma de H 220 conectada a la abrazaderas de limitación 100. La abrazadera en forma de H 220, como se muestra en las figuras 4 y 5, puede incluir un perno roscado 280 que sobresale de la parte inferior de la abrazadera 220. Las unidades de tope rígidas 200 de ejemplo incluyen, además, un elemento de contacto 240, unido a la abrazadera en forma de H 220. El elemento de contacto 240 está configurado para ponerse en contacto, o casi en contacto, con la pared 15 del recipiente de presión del reactor. Las unidades de tope rígidas 200 de ejemplo también incluyen una tapa de cierre 260 con un orificio a través del cual puede pasar un perno 280. Las unidades de tope rígidas 200 de ejemplo incluyen además una tuerca 270 configurada para acoplar el perno roscado 280 asegurando así las unidades de tope rígidas 200 a la abrazadera de limitación 100.

55 En la abrazadera 220 de ejemplo, como se ilustra en las figuras 3-6, está unida a la abrazadera de limitación 100 mediante el pinzamiento de la abrazadera de limitación 100 entre una superficie inferior 220A de la abrazadera en forma de H 220 y una superficie superior de la tapa de bloqueo 260, sin embargo, ejemplos de realización no se limitan a la misma. Por ejemplo, la abrazadera en forma de H 220 de ejemplo puede ser puede estar unida a la abrazadera de limitación 100 por soldadura o atornillado en lugar de mediante pinzamiento. Por otra parte, la abrazadera 220 de ejemplo no se limita a una forma de H.

En el ejemplo de soporte en forma de H 220 se ilustra en las figuras 3-6 incluye, por ejemplo, un orificio que se acopla a rosca con los elementos de contacto 240. Los elementos de contacto 240, por ejemplo, pueden ser un elemento roscado externamente, por ejemplo, un perno roscado y el orificio a través del cual se acopla el elemento de contacto puede incluir roscas internas. Debido a que el elemento de contacto 240 puede ser acoplado a rosca con la abrazadera en forma de H 220, la longitud del elemento de contacto 240 puede ser ajustada en el campo para asegurar un ajuste apropiado entre la abrazadera 220, el elemento de contacto 240, y la pared 15 del recipiente de presión del reactor.

Aunque el ejemplo de realización descrito anteriormente describe unidades de tope rígidas 200 que incluyen al menos dos piezas separadas 220 y 240, este ejemplo de realización no se limita a ello. Por ejemplo, los elementos de contacto 240 y la abrazadera 220 se pueden proporcionar como un tope rígido integral. En este ejemplo, los elementos de contacto 240 se pueden fabricar más largos de lo necesario para que los elementos de contacto 240 puedan ser cortados en el campo con el fin de asegurar el ajuste apropiado entre los elementos de contacto 240 y la pared del recipiente de presión del reactor. Como otro ejemplo, los elementos de contacto 240 pueden estar dimensionados y unidos rígidamente al soporte de manera que el ajuste a campo no es necesario. En cualquiera de los ejemplos mencionados anteriormente, los componentes de las unidades de tope rígidas 200 pueden estar hechos de un acero inoxidable, por ejemplo, acero inoxidable 316, sin embargo, el ejemplo de realización no se limita a los mismos dado que un experto en la materia reconocerá diversos materiales adecuados que pueden ser sustituidos por acero inoxidable.

Además de proporcionar unidades de tope rígidas 200 entre las abrazaderas de limitación 100 y la pared 15 del recipiente de presión del reactor, el sistema de limitación de torsión 1000 también puede incluir unidades de resorte 300 deformables proporcionadas entre las abrazaderas de limitación 100 y la pared de la envoltura 16. Como se muestra en la figura 3, las unidades de resorte 300 deformables pueden estar unidas a una parte de los elementos a modo de horquilla 105A y 105B que se enfrenta la pared de la envoltura 16. Las unidades de resorte 300 deformables pueden incluir un resorte 340, un soporte de resorte 320, un resorte de la tapa de bloqueo 360, y una tuerca 370. Como se muestra en las figuras 3 y 6, la abrazadera del resorte 320 puede ser en forma de H y puede incluir un perno roscado 380 que sobresale desde una superficie inferior del resorte de la abrazadera 320. El perno roscado 380 puede ser configurado para acoplarse con roscas internas de la tuerca 370. La unidad de resorte 300 deformable puede estar unida a los elementos a modo de horquilla 105A y 105B mediante el pinzamiento de los elementos a modo de horquilla 105A y 105B entre una superficie inferior 320A de la abrazadera de resorte 320 y una superficie superior de la tapa de bloqueo del resorte 360. En general, los componentes del resorte 300 deformable pueden estar hechos de acero inoxidable, por ejemplo, de acero inoxidable 316. Sin embargo, los ejemplos de realización no se limitan a la misma como un experto en la materia podrían identificar fácilmente varios materiales que pueden ser adecuados para los componentes de la unidad de resorte 300 deformable.

Las unidades de resorte 300 deformables pueden estar configuradas para ponerse en contacto o casi en contacto con la pared de la envoltura 16. Como un experto en la materia reconocerá fácilmente, hay condiciones en las que la pared de la envoltura 16 se expandirá térmicamente a una velocidad mayor que la expansión de la pared 15 del recipiente de presión del reactor. En consecuencia, los solicitantes señalan que el resorte 340 de las unidades de resorte 300 deformables puede estar construido de modo que permita la deflexión de la pared de la envoltura 16 sin impartir tensión significativa a las abrazaderas de limitación 100. En consecuencia, las unidades de resorte 300 deformables pueden incluir un resorte 340 hecho de un material relativamente flexible, por ejemplo, una aleación a base de níquel tal como X750.

Como se ilustra en las figuras 3-6, por lo menos una unidad de tope rígida 200 se proporciona en cada uno de los elementos a modo de horquilla 105A y 105B que están en diferentes lados de la tubería ascendente 30. En consecuencia, en el caso de que la tubería ascendente 30 sea vibratoriamente excitada a una frecuencia en o cerca de una frecuencia de torsión del conjunto de la bomba de chorro 25, los topes rígidos 200 podrían impedir que el conjunto de bomba de chorro 25 sufra oscilaciones de rotación relativamente grandes. Por lo tanto, las unidades de tope rígidas 200 impedirían que el conjunto de bomba de chorro 25 genere tensiones relativamente grandes en la soldadura 80.

Realización de ejemplo 2

Las figuras 7-9 ilustran otro ejemplo de un sistema de limitación de torsión 2000. En lugar de conectar unidades de tope rígidas 200 separadas a los elementos a modo de horquilla 105A y 105B de la abrazaderas de limitación 100, se puede proporcionar una única unidad de tope rígida 400 entre los mezcladores de entrada 50A y 50B como se muestra en las figuras 7-9. Como se muestra en las figuras 7-9, la unidad de tope rígida 400 puede incluir una placa de montaje en forma de U 410 que tiene un primer y segundo elementos 412A y 412B sustancialmente horizontales y paralelos y un tercer elemento 414 sustancialmente horizontal que conecta los dos elementos 412A y 412B sustancialmente horizontales y paralelos. Cada uno de los dos elementos 412A y 412B sustancialmente horizontales y paralelos puede estar configurado para ajustarse sobre las abrazaderas de limitación 100 y entre la tubería ascendente 30 y los mezcladores de entrada 50A y 50B de manera que uno de los dos elementos 412A y 412B sustancialmente horizontales y paralelos está en un primer lado de la tubería ascendente 50 y el otro de los dos elementos 412A y 412B sustancialmente horizontales paralelos está en un segundo lado de la tubería ascendente 50. El tercer elemento 414 sustancialmente horizontal puede estar provisto en los extremos de los dos elementos

412A y 412B sustancialmente horizontales y paralelos que se enfrentan a la pared 15 del recipiente de presión del reactor. Por consiguiente, el tercer elemento 414 puede estar dispuesto entre la tubería ascendente y la pared de recipiente de presión del reactor 15.

5 Aunque la placa de montaje en forma de U 410 se describe teniendo tres elementos 412A, 412B, y 414, un experto en la materia entenderán fácilmente que la placa de montaje en forma de U 410 puede estar compuesta de una sola placa que tiene tres regiones que corresponden a los tres elementos 412A, 412B, y 414. En consecuencia, los elementos 412A, 412B, y 414 pueden corresponder a cualquiera de las regiones de una placa de montaje en forma de U unitaria o placas separadas combinadas juntas para formar una sola placa de montaje en forma de U 410. En el caso en que la placa de montaje en forma de U 410 se compone de tres placas separadas, las placas pueden ser combinadas por medio de pernos o soldadura.

10 La placa de montaje 410 también puede incluir elementos accesorios 416A, 416B, 416C y 416D, conectados a las partes inferiores de los primero y segundo elementos 412A y 412B y el tercer elemento 414 de manera que la placa de montaje 410 se puede fijar a la abrazaderas de limitación 100. Por ejemplo, la unidad de tope rígida 400 de ejemplo que se ilustra en las figuras 7-9 incluye elementos accesorios 416A y 416B debajo de un lado de la placa de montaje 410 hacia la pared 15 del recipiente de presión del reactor y los elementos accesorios en forma de L 416C y 416D se proporcionan debajo de un lado de la placa de montaje 410 frente a la pared de la envoltura 16. Como se muestra en las figuras 7-9, los accesorios en forma de L 416C y 416D incluyen una parte inferior que está configurada para encajar por debajo de la abrazaderas de limitación 100 y los accesorios 416A y 416B están montados con pernos de apriete 418 que se acoplan mediante roscado con los orificios en los accesorios 416A y 416B que se encuentran sobre una parte de la abrazaderas de limitación 100 cerca de la pared 15 del recipiente de presión del reactor. En consecuencia, la placa de montaje 410 se puede fijar a las abrazaderas de limitación 100 cuando los pernos de apriete 418 se giran.

15 La placa de montaje 410 puede incluir también abrazaderas 420 fijadas a una superficie superior de la placa de montaje 410 cerca de un borde frente a la pared 15 del recipiente de presión del reactor. Las abrazaderas 420 pueden incluir orificios acoplados a rosca con los elementos de contacto 440. Los elementos de contacto 440 pueden, por ejemplo, ser pernos roscados. Por ejemplo, los pernos roscados pueden incluir una porción con roscas externas y los orificios de las abrazaderas 420, que se acoplan con los elementos de contacto 440, pueden incluir roscas internas configuradas para acoplar las roscas externas de los elementos de contacto 440.

20 Debido a que los elementos de contacto 440 pueden ser roscados, la longitud de los elementos de contacto 440 que sobresale de las abrazaderas 420 puede ser ajustada a campo para asegurar un ajuste apropiado entre las abrazaderas 420, el elemento de contacto 440, y la pared 15 del recipiente de presión del reactor. Por ejemplo, la longitud de la parte de los elementos de contacto 440 que sobresale de las abrazaderas 420 se puede ajustar para que los elementos de contacto estén en contacto, o casi en contacto, con la pared 15 del recipiente de presión del reactor mientras está soportado por las abrazaderas 420.

25 Aunque el ejemplo de realización descrita anteriormente describe una abrazadera 420 y un elemento de contacto 440 que incluye al menos dos piezas separadas 420 y 440, este ejemplo de realización no se limita a ello. Por ejemplo, el elemento de contacto 440 y la abrazadera 420 se pueden proporcionar como un elemento integral. En este ejemplo, el elemento de contacto 440 puede fabricarse más largo de lo necesario de modo que el elemento de contacto 440 puede ser cortada de campo con el fin de asegurar el ajuste apropiado en marcha entre el elemento de contacto 440 y la pared 15 del recipiente de presión del reactor. Como otro ejemplo, el elemento de contacto 440 puede estar dimensionado y rígidamente unido a la abrazadera de modo que no es necesario un ajuste a campo. En cualquiera de los ejemplos mencionados anteriormente, los componentes de la unidad de tope rígida 400 del ejemplo pueden estar hechos de acero inoxidable, por ejemplo, acero inoxidable 316, sin embargo, ninguno de los ejemplos se limita al mismo dado que un experto en la materia reconocerá diversos materiales adecuados que pueden ser sustituidos por el acero inoxidable.

30 Además de proporcionar elementos de contacto 440 configurados para ponerse en contacto o casi en contacto con la pared 15 del recipiente de presión del reactor, el ejemplo instantáneo de sistema de limitación de torsión 4000 puede incluir también resortes 450 deformables proporcionados en un lado de la placa de montaje 410 frente a la pared de la envoltura 16. Como se muestra en las figuras 8 y 9, dos resortes 450 deformables pueden estar montados en los extremos del primero y segundo elementos 412A y 412B que se enfrentan a la pared de la envoltura 16. Como se muestra, los resortes 450 pueden parecerse a una "U" invertida y pueden ser configurados para ponerse en contacto o casi en contacto con la pared de la envoltura 16. Como se discutió anteriormente, el resorte 450 debe ser lo suficientemente flexible para absorber cualquier movimiento térmico de la envoltura 35 sin transferir la tensión significativa a la placa de montaje 410, en el caso de la envoltura térmicamente crezca más rápido que la pared 15 de recipiente de presión del reactor.

35 Como se ilustra en las figuras 7-9, la unidad de tope rígida 400 se proporciona con las abrazaderas 420 y los elementos de contacto 440 que están situados en lados diferentes de la tubería ascendente 30. En consecuencia, en el caso de que la tubería ascendente 30 sea vibratoriamente excitada a una frecuencia en o cerca de una frecuencia de torsión del conjunto de bomba de chorro 25, las abrazaderas 420 y los elementos de contacto 440 de la unidad de tope rígida 400 prevendrían o retardarían que el conjunto de la bomba de chorro 25 se someta a oscilaciones de

rotación relativamente grandes. Por lo tanto la unidad de tope rígida 400 prevendrá o retardará que el conjunto de bomba de chorro 25 genere tensiones relativamente grandes en la soldadura 80.

Realización de ejemplo 3

5 Las figuras 10-11 representan otro ejemplo de un sistema de limitación de torsión 5000. En lugar de conectar las unidades de tope rígidas sobre o a las abrazaderas de limitación 100, una unidad de tope rígida 500 puede estar provista en la parte superior del conjunto de transición 40. La figura 10 ilustra un ejemplo difícil de mantener la unidad 500 que está configurada para insertarse en el conjunto de transición 40 para prevenir o retardar la rotación de torsión de la tubería ascendente 30. Como se ilustra en la figura 10, la unidad de tope rígida 500 de ejemplo puede incluir una placa en forma de I 510 que incluye un primer elemento 512A sustancialmente horizontal que se enfrenta a la pared 15 del recipiente de presión del reactor, un segundo elemento 512B sustancialmente horizontal que se enfrenta a la pared de la envoltura 16, y un tercer elemento 514 sustancialmente horizontal que conecta el primer elemento 512A al segundo elemento 512B.

15 Aunque la placa de montaje en forma de I 510 se describe teniendo tres elementos 512A, 512B, y 514, un experto en la materia entenderá fácilmente que la placa de montaje en forma de I 510 puede estar compuesta de una sola placa que tenga tres regiones que corresponden a las tres partes 512A, 512B, y 514 en lugar de una placa de montaje formada a partir de tres placas separadas. En consecuencia, los elementos 512A, 512B, y 514 pueden corresponder a cualquiera de las regiones de una sola placa o a placas separadas que se combinan juntas para formar una sola placa de montaje en forma de I 510. En el caso en que la placa de montaje en forma de I 510 se componga de tres placas separadas, las placas pueden ser combinadas por medio de pernos o soldadura.

20 Como se muestra en las figuras 10 y 11, el sistema de limitación de torsión 5000 también incluye ganchos de montaje 560 para la fijación de la placa de montaje en forma de I 510 para el conjunto de transición 40. Cada uno de los ganchos de conjunto 560 incluye un elemento roscado 570 que está configurado para pasar a través de un orificio en el elemento 514 de la placa de montaje en forma de "I" 510. Se puede proporcionar una tuerca 580 para asegurar la conexión entre los ganchos de conjunto 560 y la placa de montaje en forma de "I" 510. A medida que la tuerca 580 se aprieta, el gancho de montaje 560 se arrastra hacia arriba y en una porción del conjunto de transición 40 para sujetar la placa de montaje en forma de "I" al conjunto de transición 40.

30 En la figura 10, el primer elemento horizontal 512A se enfrenta a la pared 15 del recipiente de presión del reactor y el segundo elemento horizontal 512B se enfrenta a la pared de la envoltura 16. Los primeros elementos 512A horizontales pueden incluir dos abrazaderas 520 que pueden cada una ser acoplada a rosca con los elementos de contacto 540. Los elementos de contacto 540, por ejemplo, pueden ser elementos roscados, por ejemplo, pernos roscados. Por ejemplo, los elementos de contacto 540 pueden incluir una porción con roscas externas y las abrazaderas 520 pueden incluir orificios con roscas internas para acoplar las roscas externas de los elementos de contacto 540. Debido a que los elementos de contacto 540 pueden ser acoplados a rosca con las abrazaderas 520, la longitud de los elementos de contacto 540 que sobresalen de las abrazaderas 520 puede ser ajustada a campo para asegurar un ajuste apropiado entre las abrazaderas 520, los elementos de contacto 540, y la pared 15 del recipiente de presión del reactor. Por ejemplo, la longitud de los elementos de contacto 540 que sobresalen de las abrazaderas 520 puede ser ajustada para ponerse en contacto, o casi en contacto, con la pared 15 del recipiente de presión del reactor.

40 Aunque el ejemplo de realización descrito anteriormente describe una unidad de tope rígida 500 que incluye al menos dos piezas separadas 520 y 540, este ejemplo de realización no se limita a ello. Por ejemplo, al menos uno de los elementos de contacto 540 y una de las abrazaderas 520 pueden proporcionarse como un tope rígido integral. En este ejemplo, el elemento de contacto 540 puede fabricarse más largo de lo necesario de modo que el elemento de contacto 540 puede ser cortado a campo con el fin de asegurar el ajuste apropiado entre el elemento de contacto 540 y la pared 15 del recipiente de presión del reactor. Como otro ejemplo, el elemento de contacto 540 puede estar dimensionado y estar rígidamente unido a la abrazadera 520 de manera que no es necesario un ajuste a campo. Al igual que en cualquiera de los ejemplos mencionados anteriormente, los componentes de la unidad de tope rígida 500 pueden estar hechos de acero inoxidable, por ejemplo, acero inoxidable 316, sin embargo, este ejemplo de realización no se limita al mismo, dado que un experto en la materia reconocerá diversos materiales adecuados que pueden ser sustituidos por acero inoxidable.

50 Como se ilustra en las figuras 10 y 11, el sistema de limitación de torsión 5000 puede incluir resortes 550 deformables unidos a los segundos elementos 512B. Los resortes 550 deformables pueden estar unidos al elemento 512B a través de pernos, sujeción, o soldadura. Los resortes 550 deformables pueden, por ejemplo, estar fabricados de una aleación a base de níquel, por ejemplo, X750. Los resortes 550 deformables pueden ser configurados para ponerse en contacto o casi en contacto con la pared de la envoltura 16. Como un experto en la materia reconocerá fácilmente, hay condiciones en las que la pared de la envoltura 16 se expande térmicamente a una velocidad mayor que la expansión de la pared 15 del recipiente de presión del reactor. En consecuencia, los solicitantes señalan que los resortes 550 deformables deben estar contruidos de modo que permitan que se produzca la deflexión de la pared de la envoltura 14 sin impartir tensión significativa a la placa 510.

Como se ilustra en las figuras 10-11, la unidad de tope rígida 500 se proporciona con las abrazaderas 520 y los

5 elementos de contacto 540 que están situados en lados diferentes de la tubería ascendente 30. En consecuencia, en el caso de que la tubería ascendente 30 sea vibratoriamente excitada a una frecuencia en o cerca de una frecuencia de la torsión del conjunto de la bomba de chorro 25, las abrazaderas 520 y los elementos de contacto 540 de la unidad de tope rígida 500 prevendrían o retardarían que el conjunto de la bomba de chorro 25 se someta a oscilaciones de rotación relativamente grandes. Por lo tanto la unidad de tope rígida 500 prevendría o retardaría que el conjunto de bomba de chorro 25 genere tensiones relativamente grandes en la soldadura 80.

10 Aunque se han mostrado y descrito realizaciones de ejemplo particularmente con referencia a ejemplos de realización de la misma, se entenderá por los expertos en la materia que pueden hacerse varios cambios en forma y detalles en la misma sin apartarse del alcance de las siguientes reivindicaciones. Por ejemplo, aunque cada uno de los sistemas 2000, 4000, y 5000 se han descrito de forma independiente, ninguno de los sistemas es mutuamente excluyente uno de otro, y una combinación de cualquiera de los sistemas antes mencionados se considera dentro del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Conjunto de bomba de chorro (25) que comprende un sistema de limitación de torsión (1000, 2000), incluyendo el conjunto de la bomba de chorro (25) una tubería ascendente (30) en comunicación de fluido con un primer y un segundo mezclador de entrada (50A, 50B), comprendiendo el sistema de limitación de torsión (1000, 2000):
- un primer elemento de contacto (240, 440) operativamente unido a un lado del conjunto de bomba de chorro (25);
- 10 un segundo elemento de contacto (240, 440) operativamente unido a un lado del conjunto de bomba de chorro (25) y dispuesto a partir del primer elemento de contacto (240, 440), de tal manera que el primer y segundo elementos de contacto (240, 440) limitan que la tubería ascendente (30) gire alrededor de un plano central de la tubería ascendente (30);
- una primera abrazadera (220, 420) que soporta el primer elemento de contacto (240, 440); y
- una segunda abrazadera (220, 420) que soporta el segundo elemento de contacto (240, 440);
- 15 en el que la primera abrazadera (220, 420) incluye un primer orificio roscado internamente y el primer elemento de contacto (240, 440) incluye una parte externamente roscada configurada para acoplarse con el primer orificio roscado internamente; y
- la segunda abrazadera (220, 420) incluye un segundo orificio roscado internamente y el segundo elemento de contacto (240, 440) incluye una parte externamente roscada configurada para acoplarse con el segundo orificio roscado internamente; y **caracterizado porque**
- 20 el primer elemento de contacto (240, 440) está configurado para ponerse en contacto con una pared (15) del recipiente de presión del reactor de tal manera que asegure un ajuste apropiado entre la primera abrazadera (220, 420), el primer elemento de contacto (240, 440) y la pared (15) del recipiente de presión del reactor; y
- 25 el segundo elemento de contacto (240, 440) está configurado para ponerse en contacto con una pared (15) del recipiente de presión del reactor de tal manera que asegure un ajuste apropiado entre la segunda abrazadera (220, 420), el segundo elemento de contacto (240, 440) y la pared (15) del recipiente de presión del reactor.
- 2.** Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 1, en el que
- 30 el conjunto de la bomba de chorro (25) incluye una abrazadera de limitación (100) que sujeta el primer y segundo mezcladores de entrada (50A, 50B) al tubo ascendente (30), y
- la primera y segunda abrazaderas (220) están unidas a un primer y segundo elementos a modo de horquilla (105A, 105B) de la abrazadera de limitación (100) y están dispuestos entre el primer y segundo elementos a modo de horquilla (105A, 105B) y una pared (15) del recipiente a presión del reactor.
- 3.** Conjunto de la bomba de chorro (25) de la reivindicación 2, que comprende además:
- 35 una primera y segunda unidades de resorte (300) deformables unidas a los primeros y segundos elementos a modo de horquilla (105A, 105B) de la abrazadera de limitación (100) y que están dispuestas entre el primer y segundo elementos a modo de horquilla (105A, 105B) y una pared de la envoltura (16).
- 4.** Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 1, que comprende además:
- 40 una placa de montaje (410) entre el primero y segundo mezcladores de entrada (10A, 50B), estando la placa de montaje (410) configurada para soportar la primera y segunda abrazaderas (420).
- 5.** Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 4, en el que la placa de montaje (410) tiene forma de U e incluye
- un primer elemento (412B) entre la tubería ascendente (30) y el primer mezclador de entrada (50A),
- un segundo elemento (412A) entre la tubería ascendente (30) y el segundo mezclador de entrada (50B), y
- 45 un tercer elemento (414) que conecta el primer y segundo elementos (412B, 412A), estando el tercer elemento (414) dispuesto entre la tubería ascendente (30) y una pared (15) del recipiente de presión del reactor.
- 6.** Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 5, en el que la primera y segunda abrazaderas (420) están en el tercer elemento (414).

7. Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 5, en el que
- 5 el primer elemento (412B) incluye un elemento de accesorio (416C) configurado para fijar el primer elemento (412B) a la abrazadera de limitación (100),
- el segundo elemento (412A) incluye un segundo elemento de accesorio (416D) configurado para unir el segundo elemento (412A) a la abrazadera de limitación (100), y
- el tercer elemento (414) incluye una tercera y una cuarta unidad de accesorios (416A, 416B) incluyendo pernos de apriete (418), donde las primera, segunda, tercera, y cuarta unidades de accesorios (416D, 416C, 416A, y 416B) cooperativamente aseguran los primero, segundo, y tercero elementos (412B, 412A, 414) a la abrazadera de limitación (100).
- 10 8. Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 5, que comprende además:
- una primera unidad de resorte (450) deformable en un extremo del primer elemento (412B) frente a una pared de la envoltura (16); y
- una segunda unidad de resorte (450) deformable en un extremo del segundo elemento (412A) frente a la pared de la envoltura (16).
- 15 9. Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 1, que comprende además:
- una placa de montaje (510), en el que el conjunto de bomba de chorro incluye un conjunto de transición (40) en la tubería ascendente (30) y la placa de montaje (510) está en el conjunto de transición.
10. Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 9, en el que la placa de montaje (510) es en forma de I e incluye:
- 20 un primer elemento (512A) frente a una pared (15) del recipiente de presión del reactor,
- un segundo elemento (512B) frente a una pared de la envoltura (16), y
- un tercer elemento (514) que conecta los elementos primero (512A) y segundo (512B).
11. Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 10, en el que la primera y segunda abrazaderas (520) están en el primer elemento (512A).
- 25 12. Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 10, que comprende además:
- al menos un gancho de montaje (560) configurado para conectar con el tercer elemento (514) y
- al conjunto de transición (40) para fijar la placa de montaje (510) en el conjunto de transición (40).
13. Conjunto de bomba de chorro (25) de la reivindicación 10, que comprende además:
- 30 una primera y una segunda unidades de resorte (550) deformables en el segundo elemento (512B) configurado para ponerse en contacto con la pared de la envoltura (16).

FIG. 2
TÉCNICA CONVENCIONAL

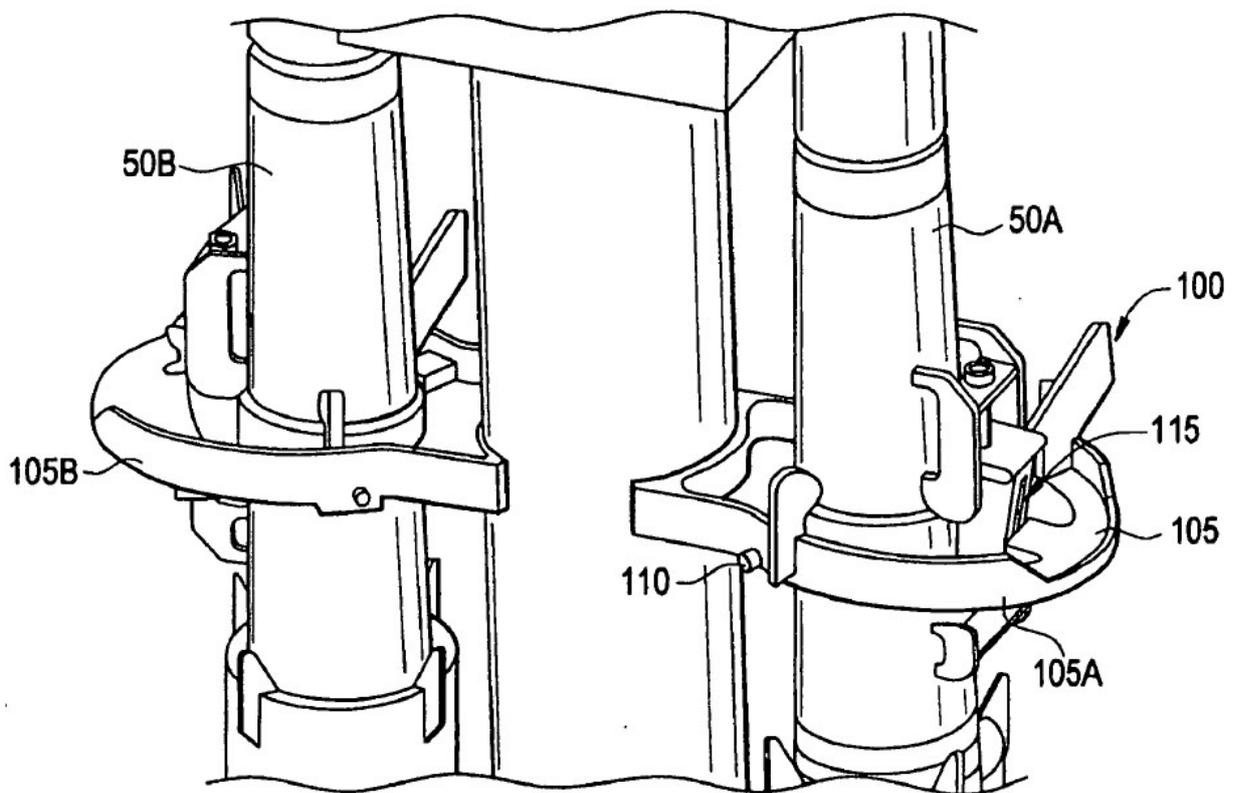


FIG. 4

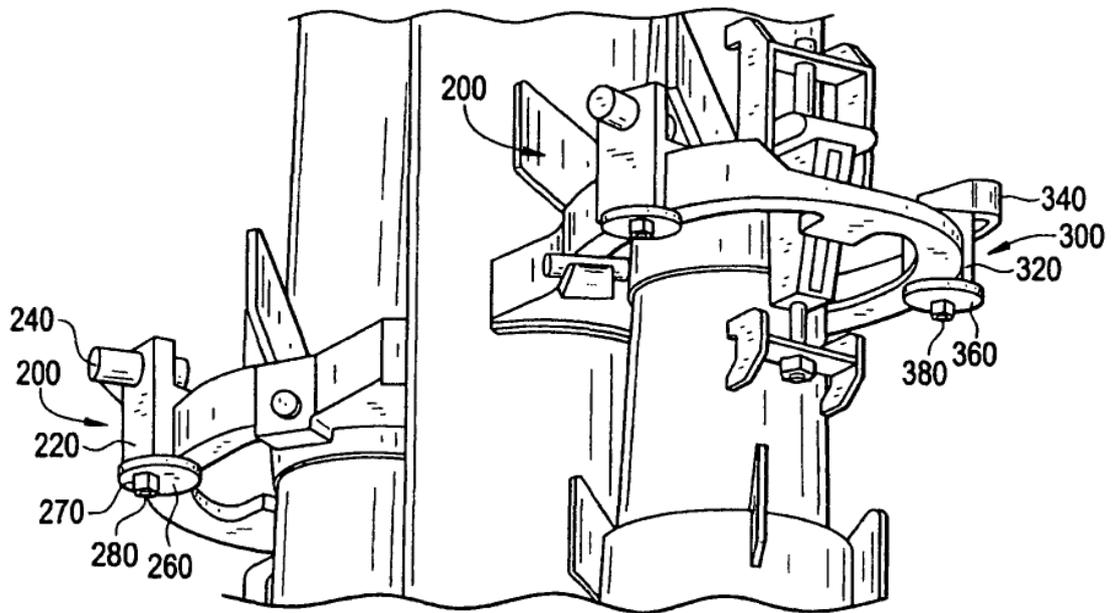


FIG. 5

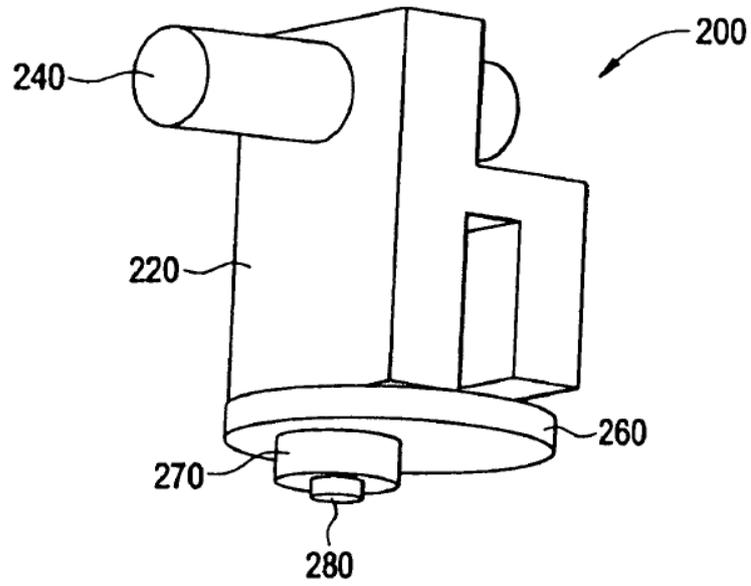


FIG. 6

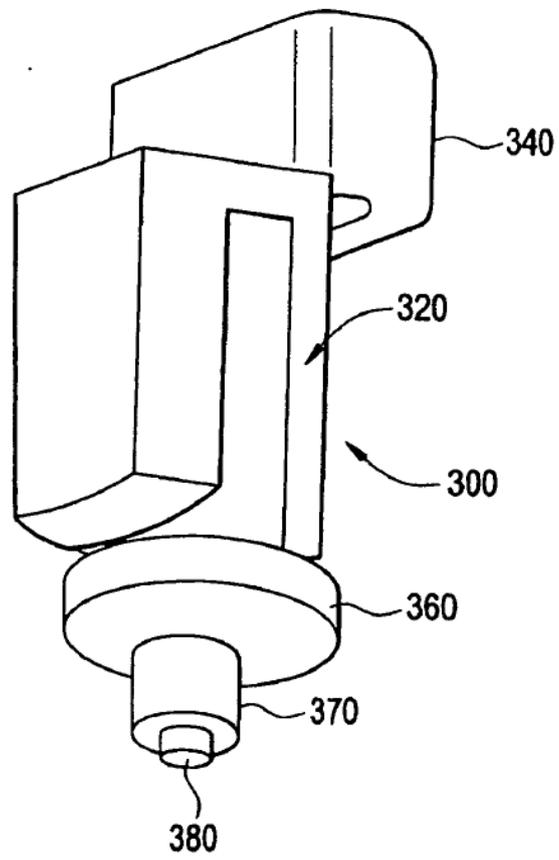


FIG. 7

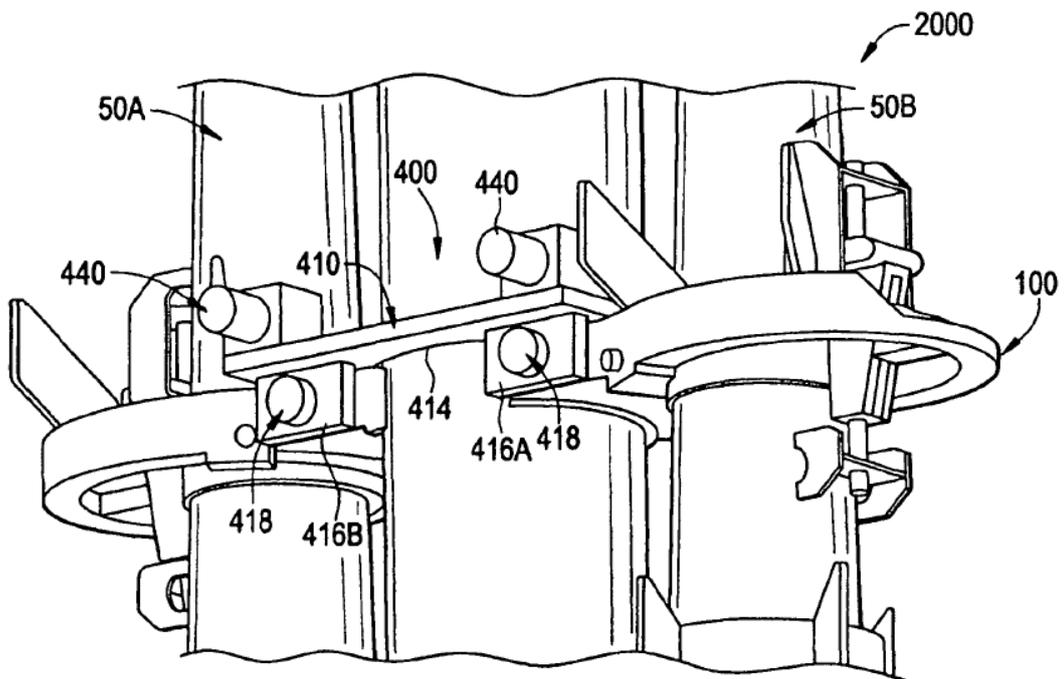


FIG. 8

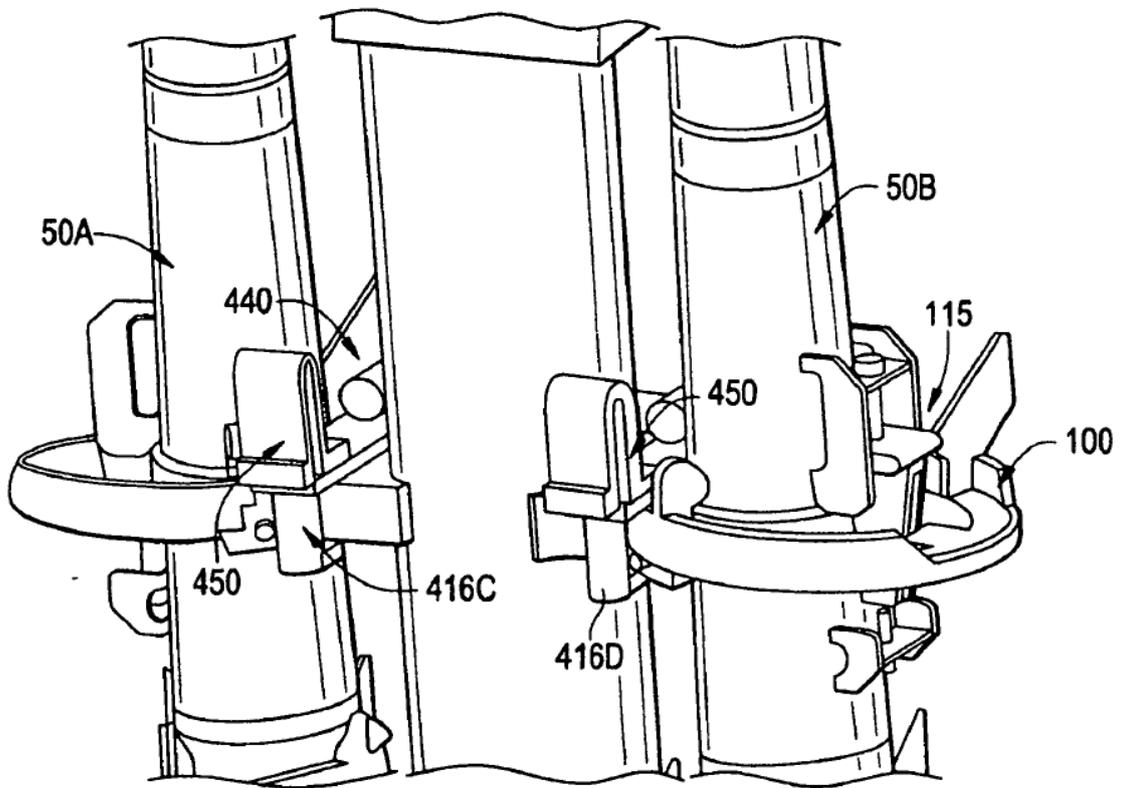


FIG. 9

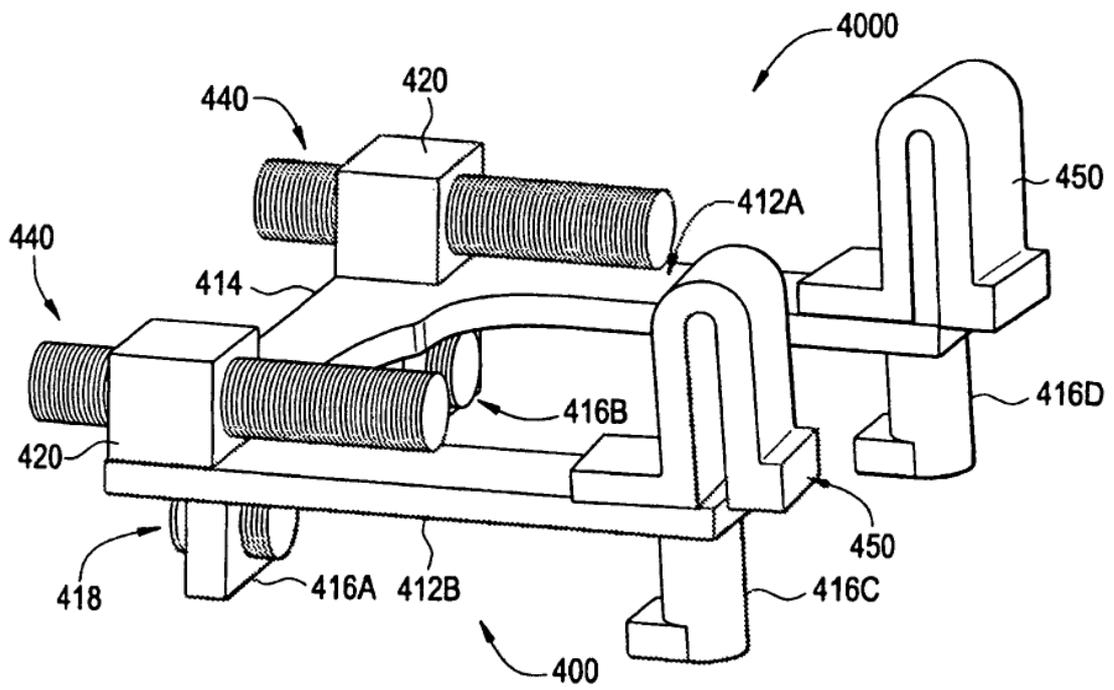


FIG. 10

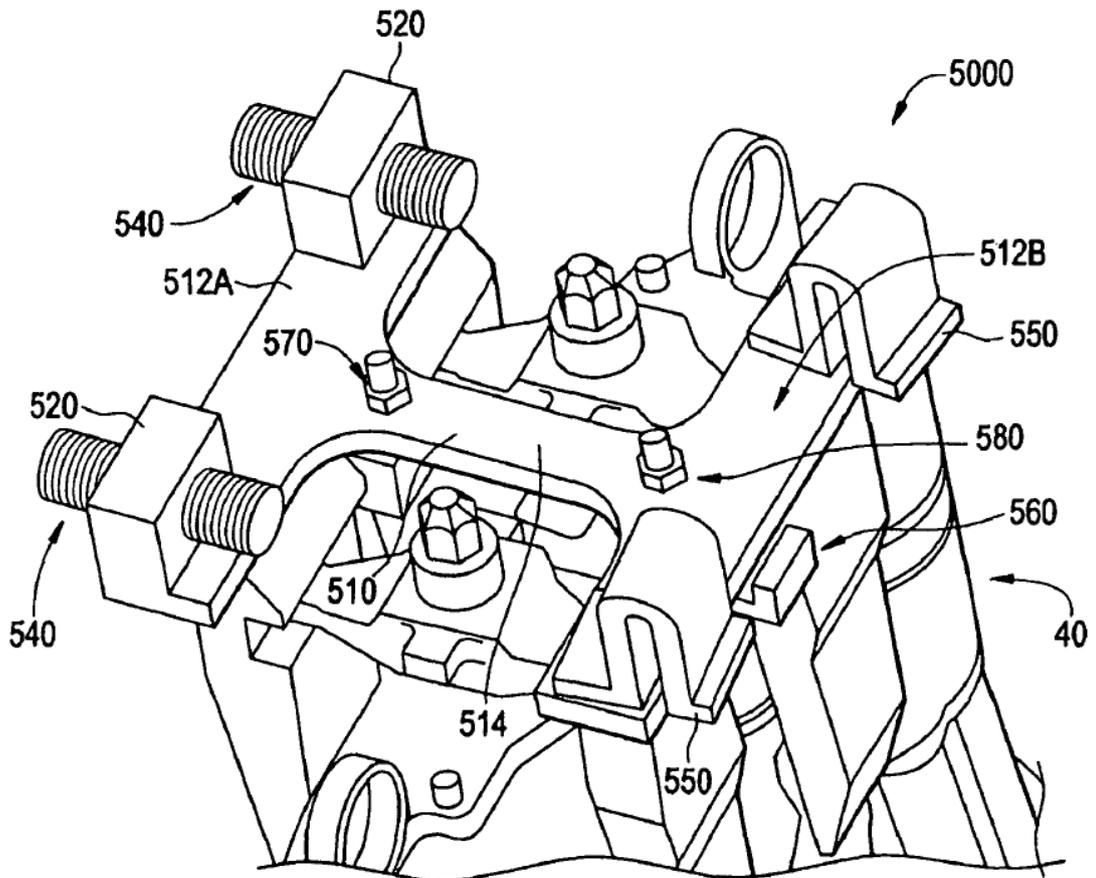


FIG. 11

