

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 876**

51 Int. Cl.:

**G21C 13/024** (2006.01)

**G21C 19/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.05.2020 PCT/US2020/032998**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2020 WO20232310**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2020 E 20754410 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2024 EP 3970164**

54 Título: **Dispositivo de fijación de envoltura de núcleo de reactor nuclear**

30 Prioridad:

**16.05.2019 US 201916414233**

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

**31.10.2024**

73 Titular/es:

**FRAMATOME INC. (100.0%)  
3315 Old Forest Road  
Lynchburg, VA 24501, US**

72 Inventor/es:

**MARKHAM, KENNETH WADE y  
PECKHAM, DAVID JOHN**

74 Agente/Representante:

**PONTI & PARTNERS, S.L.P.**

**ES 2 984 876 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**

Dispositivo de fijación de envoltura de núcleo de reactor nuclear

5 **[0001]** La presente descripción se refiere, en general, a reactores nucleares y, más específicamente, a dispositivos para fijar envolturas de núcleo en reactores nucleares.

**ANTECEDENTES**

10 **[0002]** Los reactores de agua en ebullición tienen una envoltura de núcleo que mantiene el combustible en alineación adecuada con los mecanismos de accionamiento de barras de control para que la planta pueda paralizarse de forma segura. La envoltura de núcleo tiene soldaduras circunferenciales que mantienen los cilindros de la envoltura juntos para conservar la alineación. Algunas de estas soldaduras circunferenciales tienen indicaciones que requieren algún tipo de reparación para permitir un funcionamiento seguro continuado.

15 **[0003]** La patente de los EE. UU. n.º: 5.402.570 describe un procedimiento de reparación de envolturas de reactor de agua en ebullición usando una pluralidad de varillas de conexión que aplican fuerzas de compresión verticales a las envolturas. La patente de los EE. UU. n.º: 5.809.100 describe un procedimiento y una herramienta para medir una precarga en varillas de conexión que aplican fuerzas a las envolturas de núcleo de reactor nuclear. La  
 20 patente de los EE. UU. n.º: 3.850.795 describe gatos de tornillo para sujetar una envoltura de núcleo de reactor nuclear a una vasija de presión. La patente de los EE. UU. n.º: 6.343.107 describe un conjunto estabilizador que comprende dos cuñas dispuestas entre una envoltura de núcleo de reactor nuclear y una vasija de presión, siendo las dos cuñas ajustadas con un perno de apriete.

25 **[0004]** La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de una envoltura que comprende un cilindro de envoltura más grande 114 colocado por encima de un cilindro de envoltura más pequeño 112. La envoltura incluye además una sección de disco (anillo medio) que conecta el cilindro de envoltura más grande 114 al cilindro de envoltura más  
 30 pequeño 112 a través de dos soldaduras circunferenciales denominadas convencionalmente soldaduras H2 y H3. La Fig. 1 muestra además una pluralidad de bloques 110 que están atornillados a través de las soldaduras H2 y H3 para fijar el cilindro de envoltura más pequeño 112 y el cilindro de envoltura más grande 114 entre sí. Estas reparaciones incluyen (i) una multitud, por ejemplo, aproximadamente doce, de estos bloques (ii) con pernos 116 que fijan los bloques 110 a los cilindros 112, 114 que pasan completamente a través de los cilindros 112, 114. Ambos elementos (i) y (ii) son necesarios para lograr el soporte axial y radial de los cilindros de envoltura en funcionamiento.

35 **RESUMEN DE LA INVENCION**

**[0005]** Se proporciona un dispositivo de fijación como se define en la reivindicación 1 para su instalación en una superficie circunferencial externa de una envoltura de núcleo de reactor nuclear y en contacto con una superficie  
 40 circunferencial interna de una vasija de presión.

**[0006]** Se proporciona un procedimiento como se define en la reivindicación 9 para instalar un dispositivo de fijación en una superficie circunferencial externa de una envoltura de núcleo de reactor nuclear y en contacto con una superficie circunferencial interna de una vasija de presión.

45 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

**[0007]** La presente invención se describe a continuación por referencia a los siguientes dibujos, donde:  
 50 La Fig. 1 muestra una vista en perspectiva de una disposición convencional para fijar secciones de una envoltura de núcleo de reactor nuclear una con respecto a la otra;  
 La Fig. 2 muestra un conjunto de envoltura de núcleo de reactor nuclear;  
 55 Las Fig. 3 y 4 muestran vistas en perspectiva de un dispositivo de fijación según una realización de la presente invención instalado en una superficie circunferencial exterior de una envoltura;  
 Las Fig. 5a, 5b muestran vistas en despiece del dispositivo de fijación mostrado en las Fig. 3 y 4;  
 60 La Fig. 6 muestra una vista en planta superior de un dispositivo de fijación con partes estacionarias y móviles conectadas entre sí por un accionador; y  
 Las Fig. 7a a 7d ilustran cómo se mueve el accionador axialmente para variar la extensión radial del dispositivo de fijación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 **[0008]** Un problema con las técnicas convencionales es que son muy costosas de implementar, debido al tiempo excesivo requerido para la instalación y al coste del hardware que se fabricará para la reparación. Otro problema con la técnica convencional representada en la Fig. 1 es que los orificios pasantes en los cilindros de envoltura afectan a la estanqueidad de la envoltura y los pernos que emergen en el interior de los cilindros de envoltura afectan el flujo de fluido dentro de los cilindros de envoltura.

10 **[0009]** La presente descripción proporciona un dispositivo de fijación con soporte lateral para reducir la cantidad de reparaciones necesarias para proporcionar el dispositivo de fijación para un funcionamiento seguro. El dispositivo de fijación de la presente descripción utiliza un roscado submarino de un agujero ciego para permitir que las bases del dispositivo de fijación se atornillen con una orientación a la envoltura de núcleo sin realizar un orificio pasante, reduciendo el flujo de fluido de derivación dentro de la envoltura de núcleo que está asociado con reparaciones que  
15 atraviesan por completo la pared de la envoltura.

**[0010]** Las ventajas del dispositivo de fijación de la presente descripción pueden ser las siguientes:

20 -proporcionar soporte axial y radial para soldaduras en la envoltura de núcleo con un número mínimo de dispositivos de fijación instalados (potencialmente sólo cuatro dispositivos de fijación de la presente descripción separados circunferencialmente en incrementos de 90 grados, en comparación con aproximadamente doce como se muestra en la Fig. 1);

-unir los dispositivos de fijación de la presente descripción a la envoltura no aumenta el flujo de fluido de derivación en la envoltura; y

25 -el diseño de cuña ahusada de los dispositivos de fijación de la presente descripción permite que el soporte lateral del dispositivo de fijación se ajuste durante la instalación para un encaje óptimo con respecto a la vasija de presión, lo que permite la expansión térmica durante el funcionamiento (se pueden utilizar arandelas Belleville para permitir la elasticidad en los soportes laterales).

30 **[0011]** La Fig. 2 muestra esquemáticamente un conjunto de envoltura del núcleo de reactor nuclear 10 que está rodeado por una vasija de presión de reactor nuclear en un reactor nuclear. El conjunto de envoltura 10 se centra en un eje central longitudinal que se extiende verticalmente CA. Como se usan en esta invención, los términos circunferencial, radial, axial y derivados de los mismos se definen con respecto al eje central, a menos que se especifique lo contrario. El conjunto de envoltura 10 incluye una envoltura 12 que rodea los conjuntos de combustible  
35 nuclear y está rodeada por una pluralidad de conjuntos de bomba de chorro 14 que se proporcionan en un espacio anular, conocido como un tubo vertical de bajada anular, radialmente entre la envoltura 12 y la vasija de presión. Cada conjunto de bomba de chorro 14 incluye dos bombas de chorro 16 que están acopladas a una tubería ascendente 18 mediante una barreta 20. El agua entra en la tubería ascendente 18, pasa por la barreta 20 y a continuación es impulsada hacia abajo a un mezclador de entrada 22 por las boquillas de accionamiento 24.

40 **[0012]** Las Fig. 3 y 4 muestran vistas en perspectiva de un dispositivo de fijación 30 según una realización de la presente invención instalado en una superficie circunferencial exterior 32 de la envoltura 12 encima de los conjuntos de bomba de chorro 14. La Fig. 4 muestra cómo el dispositivo de fijación 30 está acunado radialmente entre la superficie circunferencial exterior 32 de la envoltura 12 y una superficie circunferencial interior 34 de la vasija de presión  
45 36.

**[0013]** Como se muestra en las Fig. 3 y 4, la envoltura 12 incluye una primera sección cilíndrica 38 y una segunda sección cilíndrica 40 con un diámetro exterior que es inferior a la primera sección cilíndrica 38. La primera sección cilíndrica 38 se coloca por encima de la segunda sección cilíndrica 40. La envoltura 12 incluye además una  
50 sección de disco 42 que conecta la primera sección cilíndrica 38 a la segunda sección cilíndrica 40. La sección de disco 42 se extiende radialmente hacia el interior de la primera sección cilíndrica 38 a la segunda sección cilíndrica 40. Las secciones 38, 40, 42 definen en conjunto la superficie circunferencial externa 32 de la envoltura 12, con la sección 38 definiendo una primera sección de superficie circunferencial externa 32a, la sección 40 definiendo una segunda sección de superficie circunferencial externa 32b, y la sección de disco 42 definiendo una tercera sección de superficie  
55 circunferencial externa 32c. Las secciones 38, 42 tienen el mismo diámetro exterior, que es superior al diámetro exterior de la sección 40.

**[0014]** La sección de disco 42 está fijada a la primera sección cilíndrica 38 mediante una primera soldadura 44, conocida como soldadura H2, y está fijada a la segunda sección cilíndrica 40 mediante una segunda soldadura 46,  
60 conocida como soldadura H3. Con el tiempo, las soldaduras 44, 46 tienen indicaciones que requieren algún tipo de reparación para permitir un funcionamiento seguro continuado de la envoltura 12. Los dispositivos de fijación 30 se aplican a la envoltura 12 para fijar radialmente las secciones 38, 40, 42 entre sí para permitir un funcionamiento continuado de la envoltura 12.

65 **[0015]** Como se muestra en las Fig. 3 y 4, el dispositivo de fijación 30 incluye una base escalonada 48 que está

configurada para entrar en contacto con la superficie circunferencial exterior 32 de la envoltura 12. La base 48 incluye una primera sección de contacto radial 50 que tiene una superficie de contacto 50a configurada para entrar en contacto radialmente con la primera sección de superficie circunferencial externa 32a y para entrar en contacto radialmente con la tercera sección de superficie circunferencial externa 32c. La base 48 también incluye una segunda sección de contacto radial 52, que está desplazada radialmente de la primera sección de contacto radial 50, con una superficie de contacto 52a configurada para entrar en contacto radialmente con la segunda sección de superficie circunferencial exterior 32b. La base 48 incluye además una sección de contacto axial 54, que conecta las secciones de contacto radiales 50, 52, que tienen una superficie de contacto 54a configurada para entrar en contacto axialmente con una superficie inferior que se extiende radialmente 42a de la sección de disco 42.

**[0016]** El dispositivo de fijación 30 incluye además un extensor radial 56 configurado para presionar contra la superficie circunferencial interna 34 de la vasija de presión 36 para acuñar el dispositivo de fijación 30 radialmente entre la superficie circunferencial externa 32 de la envoltura 12 y la superficie circunferencial interna 34 de la vasija de presión 36. El extensor radial 56 incluye una primera parte en forma de una parte de soporte estacionaria 58 fijada rígidamente a la base 48 y una segunda parte en forma de una parte de contacto móvil 60 que se puede mover radialmente con respecto a la base 48 mediante un accionador 62 del extensor radial 56. Como se describe más adelante, la parte de soporte estacionaria 58 incluye una superficie inclinada 64 (Fig. 5a, 5b) y la parte de contacto móvil 60 incluye una superficie inclinada 66 (Fig. 5a, 5b). Las partes 58, 60 están configuradas de tal manera que un movimiento axial de la parte de contacto móvil 60 por el accionador 62 mueve la parte de contacto móvil 58 radialmente con respecto a la base 48 y la parte de soporte estacionaria 58. El movimiento axial de la parte de contacto móvil 60 varía una distancia radial entre la superficie de contacto 50a de la base 48 y una superficie de contacto 56a del extensor radial 56.

**[0017]** La base 48 incluye una pluralidad de orificios 50b, 52b que pasan radialmente a través de la misma. Más específicamente, la primera sección de contacto radial 50 incluye dos orificios 50b que pasan radialmente a través de la misma y la segunda sección de contacto radial 52 incluye dos orificios 52b que pasan radialmente a través de la misma. Los orificios 50b pasan de la superficie de contacto 50a a una superficie exterior 50c de la primera sección de contacto radial 50 y los orificios 52b pasan de la superficie de contacto 52a a una superficie exterior 52c de la segunda sección de contacto radial 50. Cada uno de los orificios 50b, 52b recibe un sujetador 68, 70 respectivo que, en una realización preferida de la invención son pernos, para montar el dispositivo de fijación 30 en la envoltura 12. Cada uno de los sujetadores 68, 70 incluye un vástago roscado respectivo 68a, 70a (Fig. 5a, 5b) que se extiende a través del orificio respectivo 50b, 52b en uno respectivo de una pluralidad de agujeros ciegos roscados 72, 74 formados en la envoltura 12 de manera que las roscas de los vástagos 68a, 68b y los orificios 72, 74 se engranan para fijar el dispositivo de fijación 30 a la envoltura 12. En particular, la primera sección cilíndrica 38 incluye dos orificios roscados 72 formados en su interior que se extienden de la sección de superficie circunferencial exterior 32a en la primera sección cilíndrica 38, sin romper una superficie circunferencial interior 38a de la sección 38, y la segunda sección cilíndrica 40 incluye dos orificios roscados 74 formados en su interior que se extienden de la sección de superficie circunferencial exterior 32b en la segunda sección cilíndrica 40, sin romper una superficie circunferencial interior 40a de la sección 40.

**[0018]** Las Fig. 5a, 5b muestran vistas en despiece del dispositivo de fijación 30. Como se muestra en las Fig. 5a, 5b, la base 48 está formada integralmente como una sola pieza con una parte de soporte estacionaria 58. La parte de soporte estacionaria 58 sobresale radialmente de la superficie exterior 50c de la primera sección de contacto radial 50 y forma una primera parte de cuña 51 que incluye tres paredes 76, 78, 80 que se extienden de la superficie exterior 50c que definen un receptáculo 82 configurado para recibir un primer extremo 60a de la parte de contacto móvil 60. Las paredes primera y la segunda 76, 78 definen paredes laterales idénticas de la parte de soporte 58 y la tercera pared 80 define una pared de fondo. La tercera pared 80 incluye un orificio roscado que se extiende axialmente 84 que pasa completamente a través de la misma axialmente y está configurado para recibir una parte del accionador 62. Cada una de las paredes 76, 78 tiene una forma de prisma irregular ahusado de modo que las paredes 76, 78 se vuelven progresivamente más grandes en la dirección radial a medida que las paredes 76, 78 se extienden hacia abajo hacia la pared de fondo 80. Las paredes 76, 78, 80 forman en conjunto la superficie inclinada 64 de la parte de soporte 58. En particular, cada una de las paredes 76, 78 incluye una sección de superficie inclinada 76a, 78a respectiva que se extiende más lejos de la primera sección de contacto radial 50 a medida que las secciones de superficie 76a, 78a se extienden hacia abajo. En la realización mostrada en las Fig. 5a, 5b, la pared 80 también incluye una sección de superficie inclinada 80a que es coincidente y coextensiva con las secciones de superficie 76a, 78a; sin embargo, en otras realizaciones, la sección de superficie 80a puede tener una forma diferente.

**[0019]** La parte de contacto móvil 60 incluye un primer extremo 60a para moverse axial y verticalmente en el receptáculo 82 y un segundo extremo 60b configurado para entrar en contacto con la superficie circunferencial interior 34 de la vasija de presión 36 a través de la superficie de contacto 56a. El primer extremo 60a incluye una sección de inserción 86 que se puede deslizar axialmente en el receptáculo 82 entre las paredes laterales 76, 78 y hacia y en dirección opuesta a la pared de fondo 80. La sección de inserción 86 incluye una ranura radialmente alargada 87 que pasa axialmente a través de la misma que está configurada para recibir el accionador 62. La sección de inserción 86 está conectada a una segunda parte de cuña 89 y lateralmente entre las paredes laterales 88, 90 de la segunda parte de cuña 89 que forman la superficie inclinada 66. Cada una de las paredes 88, 90 incluye una sección de superficie

inclinada 88a, 90a que forma la superficie inclinada 66. Las paredes 88, 90 están conformadas de tal manera que la superficie inclinada 66 tiene una forma complementaria a la superficie inclinada 64, lo que hace que la superficie inclinada 64 descansa a ras contra la superficie inclinada 66 mientras la parte de contacto móvil 60 se mueve axial y radialmente por el accionador 62. La parte de contacto 60 incluye además un brazo 92 que se extiende radialmente de la parte de cuña 89 a un tope 94, que se proporciona en el segundo extremo 60b, que incluye la superficie de contacto 56a, que define una superficie radial más exterior del dispositivo de fijación 30.

**[0020]** El accionador 62 está formado como un perno que incluye una cabeza 96 y un vástago roscado 98. El accionador 62 está centrado en la sección de inserción 86 entre las paredes 88, 90 mediante una arandela 100. La arandela 100 incluye una base cuadrada 102 configurada para deslizarse en contacto con las superficies laterales de las paredes 88, 90 a medida que el accionador 62 se mueve entre los extremos radiales de la ranura alargada 87. El accionador 62 se puede mover axialmente en la ranura alargada 87 debido a que una longitud radial de la ranura 87 es superior a un diámetro del vástago 98. La base 102 entra en contacto con una superficie radialmente interior de una pared exterior 104 de la parte de cuña 89 cuando el accionador 62 está en una posición radialmente más exterior del accionador 62. La pared exterior 104 se extiende lateralmente entre las paredes laterales 88, 90. Durante el movimiento axial del accionador 62, la base 102 se mueve radialmente a lo largo de las paredes 88, 90 y hacia o en dirección contraria a la pared exterior 104. La arandela 100 incluye además una pared de centrado cilíndrica 106 que se extiende axialmente hacia arriba desde la base 102 que está configurada para recibir el cabezal 96 para alinear el accionador 62.

**[0021]** La Fig. 6 muestra una vista en planta superior del dispositivo de fijación 30 con partes 58, 60 conectadas entre sí por el accionador 62. En la vista de la Fig. 6, el accionador 62 está en una posición radialmente más interior del accionador 62, de modo que una superficie de contacto radialmente más interior 86a de la sección de inserción 86 entra en contacto con la superficie exterior 50c de la primera sección de contacto radial 50. Como se muestra en la vista de la Fig. 6, la parte de cuña 89 se superpone radialmente a la parte de cuña 51.

**[0022]** Las Fig. 7a a 7d ilustran cómo el accionador 62 se mueve axialmente en el orificio 84 y radialmente en la ranura alargada 87 para variar la extensión radial del dispositivo de fijación 30. Las Fig. 7a y 7b ilustran el accionador 62 en una primera posición donde el dispositivo de fijación 30 está en una posición contraída radialmente, con la Fig. 7a mostrando una vista lateral del dispositivo de fijación 30 y la Fig. 7b mostrando una vista lateral en sección transversal del dispositivo de fijación 30. En la posición mostrada en las Fig. 7a, 7b, la segunda parte de cuña 89 está situada en una parte superior de la parte de cuña 51 y el accionador 62 está situado de tal manera que una parte inferior del vástago 98 está en el orificio 84 y una parte superior del vástago 98 está situada en el orificio alargado 87 separado tanto de un borde radialmente interior 87a como de un borde radialmente exterior 87b del orificio alargado 87.

**[0023]** Las Fig. 7c y 7d ilustran el accionador 62 en una segunda posición donde el dispositivo de fijación 30 está en una posición extendida radialmente, con la Fig. 7c mostrando una vista lateral del dispositivo de fijación 30 y la Fig. 7d mostrando una vista lateral en sección transversal del dispositivo de fijación 30. En la posición que se muestra en las Fig. 7c, 7d, la segunda parte de cuña 89 se coloca cerca de una parte inferior de la parte de cuña 51 y el accionador 62 se coloca de tal manera que una parte inferior del vástago 98 está debajo del orificio 84 y una parte superior del vástago 98 se coloca en el orificio alargado 87 en contacto con el borde radialmente interior 87a.

**[0024]** Con el fin de moverse de la posición en las Fig. 7a, 7b, donde el dispositivo de fijación 30 tiene una longitud radial mínima L1, a la posición en las Fig. 7c, 7d, donde el dispositivo de fijación 30 tiene una longitud radial máxima L2, el accionador 62 se gira de tal manera que el vástago 98 se mueve axialmente hacia abajo en el orificio 84 a través del acoplamiento de las roscas helicoidales del vástago 98 y las roscas helicoidales del orificio 84. A medida que el accionador 62 se mueve axialmente hacia abajo, la superficie inclinada 66 de la parte de contacto móvil 60 se desliza a lo largo de la superficie inclinada 64 de la parte de soporte estacionaria 58, lo que hace que la parte de contacto móvil 60 se mueva radialmente hacia afuera alejándose de la base 48. El movimiento de la parte de contacto móvil 60 radialmente hacia afuera alejándose de la base 48 permite que la superficie de contacto 56a del tope 94 presione contra la superficie circunferencial interior 34 de la vasija de presión 36, forzando la superficie de contacto 50a de la primera sección de contacto radial 50 radialmente contra la primera sección de superficie circunferencial exterior 32a de la envoltura 12 y forzando la superficie de contacto 52a de la segunda sección de contacto radial 52 radialmente contra la segunda sección de superficie circunferencial exterior 32b de la envoltura 12.

**[0025]** Un procedimiento de instalación del dispositivo de fijación 30 en la envoltura 12 incluye en primer lugar el mecanizado de los orificios roscados 72, 74 en la envoltura 12. A continuación, el procedimiento incluye alinear los orificios 50b, 52b de la base 48 con los respectivos orificios 72, 74 en la envoltura e instalar sujetadores 68, 70 a través de los respectivos orificios 50b, 52b y en los respectivos orificios 72, 74 de manera que la base 48 se fije a la envoltura 12. A continuación, el accionador 62 se acciona axialmente hacia abajo de tal manera que la superficie inclinada 66 de la parte de contacto móvil 60 se mueve a lo largo de la superficie inclinada 64 de la parte de soporte estacionaria 58 y la parte de contacto móvil 60 se fuerza radialmente hacia afuera contra la superficie circunferencial interior 34 de la vasija de presión 36. Una pluralidad de dispositivos de fijación 30 están separados circunferencialmente entre sí en la envoltura 12 para soportar la alineación de las secciones 38, 40, 42 de la envoltura 12 entre sí y con respecto a la

vasija 36.

**[0026]** Una expansión térmica de la envoltura 12 y la vasija de presión 36 se puede compensar con una serie de arandelas Belleville que pueden estar por debajo de la parte de contacto móvil 60 o por encima de la parte de contacto móvil 60 en el accionador 62. La ubicación de las arandelas se puede determinar a medida que se completa el análisis térmico para ver las características diferenciales de crecimiento.

**[0027]** En la memoria descriptiva anterior, la invención se ha descrito con referencia a realizaciones ejemplares específicas y ejemplos de las mismas. Sin embargo, será evidente que se pueden hacer diversas modificaciones y cambios a las mismas sin apartarse de la invención. Por consiguiente, la memoria descriptiva y los dibujos deben considerarse de una manera ilustrativa en lugar de restrictiva. En particular, en la envoltura de los reactores BWR, cualquier unión de dos cilindros de envoltura ensamblados a través de la sección de disco y las líneas de soldadura se puede fijar usando el dispositivo de seguridad y el procedimiento de la presente invención.

15

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de fijación para su instalación en una superficie circunferencial exterior de una envoltura de núcleo de reactor nuclear y en contacto con una superficie circunferencial interior de una vasija de presión de reactor nuclear, comprendiendo el dispositivo de fijación:
  - una base (48) configurada para entrar en contacto con la superficie circunferencial exterior de la envoltura de núcleo de reactor nuclear; y
  - un extensor radial (56) que incluye un accionador (62), una sección de soporte estacionaria (58) fijada a la base (48) y una sección de contacto móvil (60), estando el extensor radial (56) configurado de tal manera que la sección de contacto móvil (60) es móvil a lo largo de la sección de soporte estacionaria (58) por el accionador (62) para forzar a la sección de contacto móvil (60) a penetrar radialmente en la superficie circunferencial interior de la vasija de presión
  - donde el extensor radial (56) está configurado de tal manera que un movimiento axial del accionador (62) mueve la sección de contacto móvil (60) radialmente,
  - donde la sección de contacto móvil (60) incluye un orificio alargado (87) formado en el interior, siendo el accionador (62) radialmente móvil en el orificio alargado (87) a medida que el accionador (62) mueve la sección de contacto móvil (60) radialmente.
2. El dispositivo de fijación según la reivindicación 1, que comprende además una pluralidad de sujetadores para pasar a través de la base (48) en la envoltura de núcleo de reactor nuclear.
3. El dispositivo de fijación según la reivindicación 1 o 2, donde la sección de soporte estacionaria (58) incluye un orificio que se extiende axialmente (84) formado en su interior, el accionador (62) siendo móvil en el orificio que se extiende axialmente (84) para mover la sección de contacto móvil (60) radialmente.
4. El dispositivo de fijación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la sección de soporte estacionaria (58) incluye una primera parte de cuña (51) y la sección de contacto móvil (60) incluye una segunda parte de cuña (89), siendo la primera parte de cuña (51) deslizable a lo largo de la segunda parte de cuña (89) por el accionador (62) para forzar a la sección de contacto móvil (60) a penetrar radialmente en la superficie circunferencial interior de la vasija de presión.
5. El dispositivo de fijación según la reivindicación 4, donde la primera parte de cuña (51) incluye una primera superficie inclinada (64) y la segunda parte de cuña (89) incluye una segunda superficie inclinada (66) que es complementaria a la primera superficie inclinada (64).
6. El dispositivo de fijación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el accionador (62) es un perno que se extiende a través de la sección de contacto móvil (60) y a través de la sección de soporte estacionaria (58).
7. El dispositivo de fijación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la base (48) incluye una primera sección de contacto radial (50) que tiene una superficie de contacto configurada para entrar en contacto radialmente con una primera sección de superficie circunferencial exterior de la envoltura de núcleo de reactor nuclear y una segunda sección de contacto radial (52) que tiene una superficie de contacto configurada para entrar en contacto radialmente con una segunda sección de superficie circunferencial exterior de la envoltura de núcleo de reactor nuclear, estando la primera sección de contacto radial (50) desplazada radialmente de la segunda sección de contacto radial (52).
8. El dispositivo de fijación según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la sección de soporte estacionaria (58) y la sección de contacto móvil (60) están conectadas entre sí por el accionador (62).
9. Un procedimiento de instalación de un dispositivo de fijación en una superficie circunferencial exterior de una envoltura de núcleo de reactor nuclear y en contacto con una superficie circunferencial interior de una vasija de presión, comprendiendo el procedimiento:
  - fijar una base (48) del dispositivo de fijación a la superficie circunferencial exterior de la envoltura de núcleo de reactor nuclear; y
  - mover un accionador (62) del dispositivo de fijación para forzar una sección de contacto móvil (60) del dispositivo de fijación a lo largo de una sección de soporte estacionaria (58) del dispositivo de fijación para forzar a la sección de contacto móvil (60) a penetrar radialmente en la superficie circunferencial interna de la vasija de presión, donde la sección de contacto móvil (60) incluye un orificio alargado (87) en su interior, incluyendo el movimiento del accionador (62) el movimiento del accionador (62) radialmente en el orificio alargado (87).
10. El procedimiento según la reivindicación 9, donde la fijación de la base (48) a la superficie circunferencial exterior de la envoltura de núcleo de reactor nuclear incluye mecanizar agujeros ciegos en la envoltura e instalar

sujetadores a través de la base y en los agujeros ciegos.

11. El procedimiento según la reivindicación 9 o la reivindicación 10, donde la sección de soporte estacionaria (58) incluye una primera parte de cuña (50) y la sección de contacto móvil incluye una segunda parte de cuña (52), el movimiento del accionador (62) incluyendo el deslizamiento de la segunda parte de cuña (52) a lo largo de la primera parte de cuña (50) a través del accionador (62).

12. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, donde la sección de soporte estacionaria (58) incluye un orificio que se extiende axialmente (84), el movimiento del accionador (62) incluyendo el movimiento del accionador (62) axialmente en el orificio que se extiende axialmente (84).

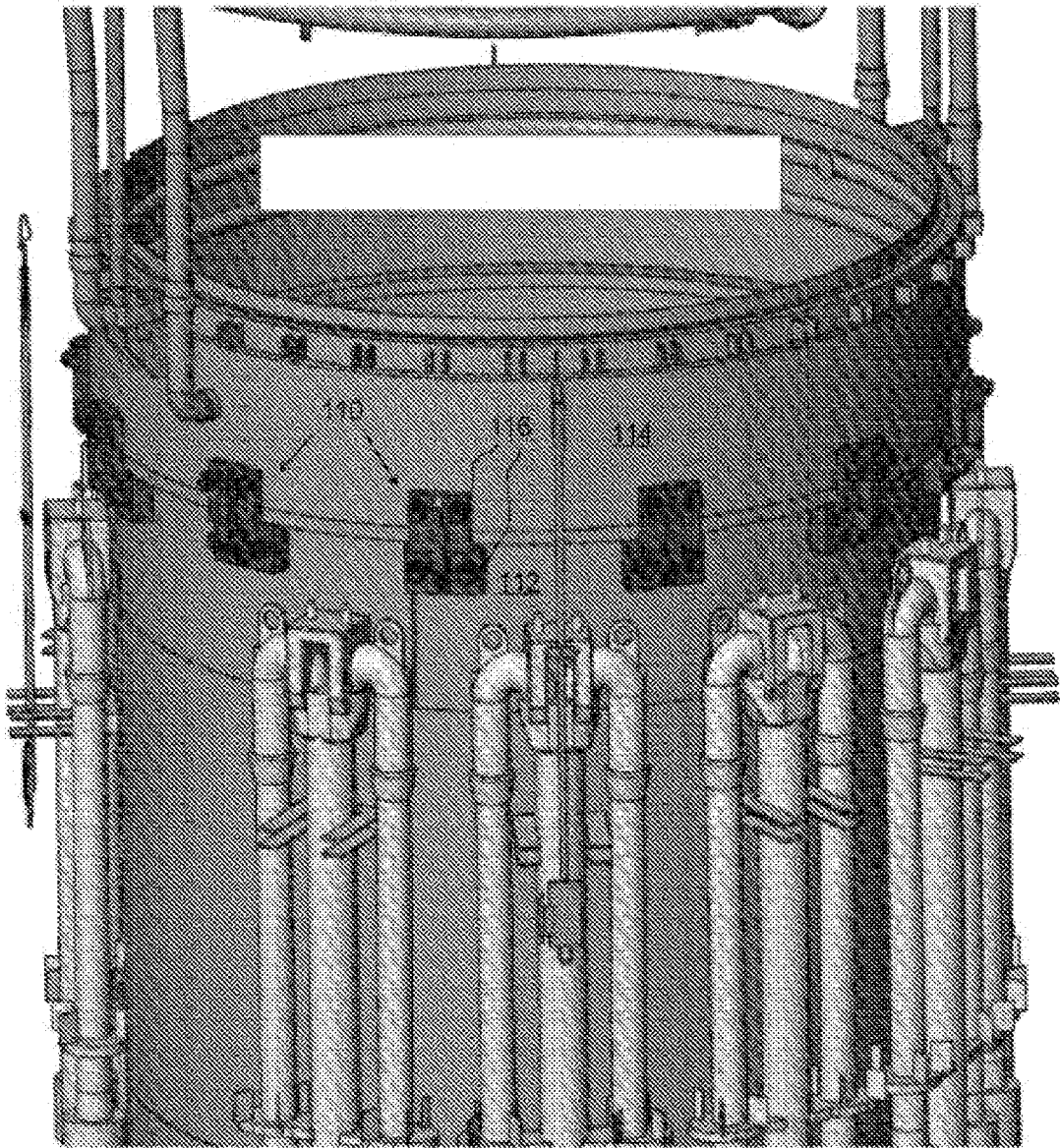


Fig. 1  
--Estado de la técnica anterior--

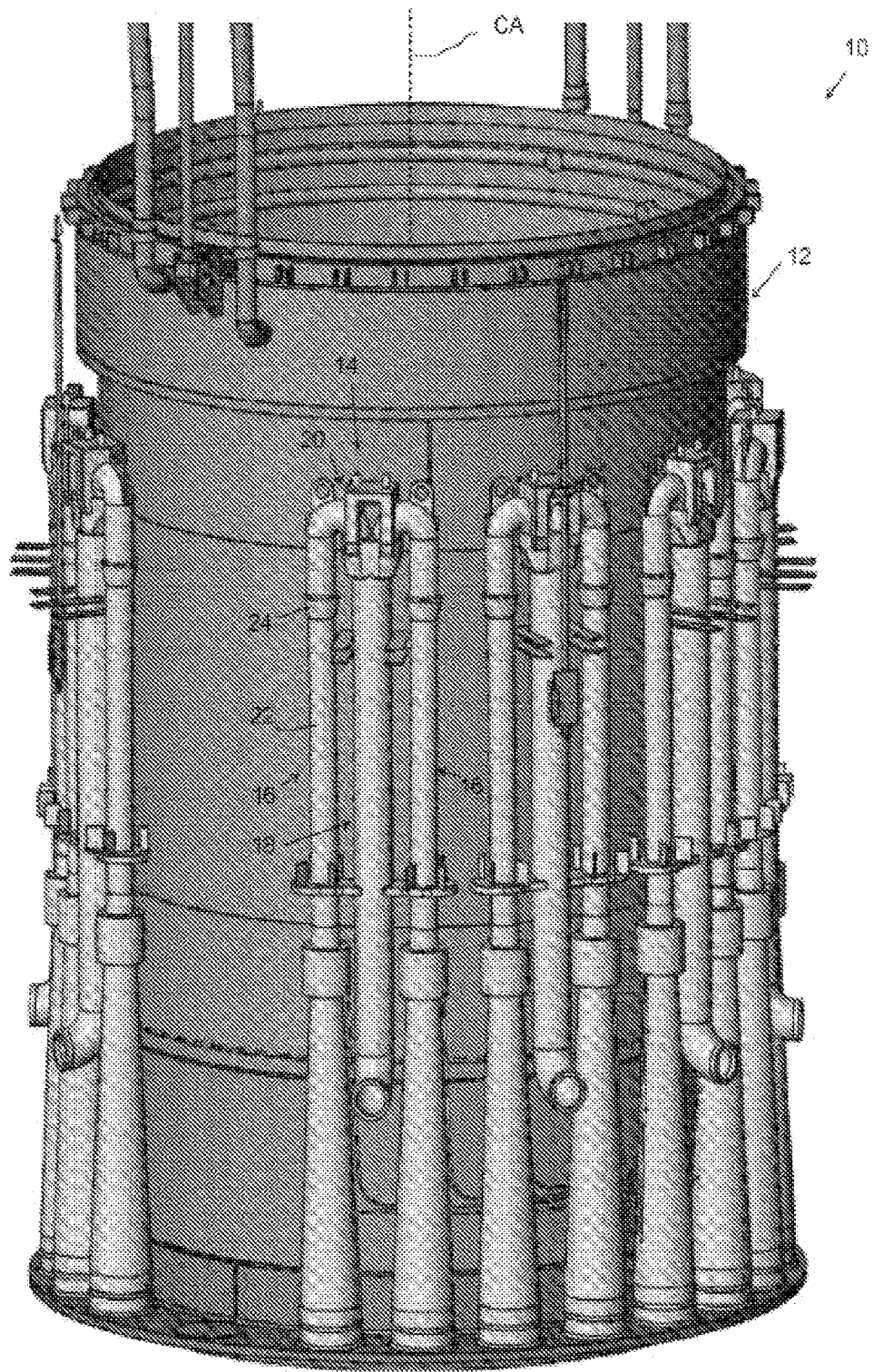


Fig. 2

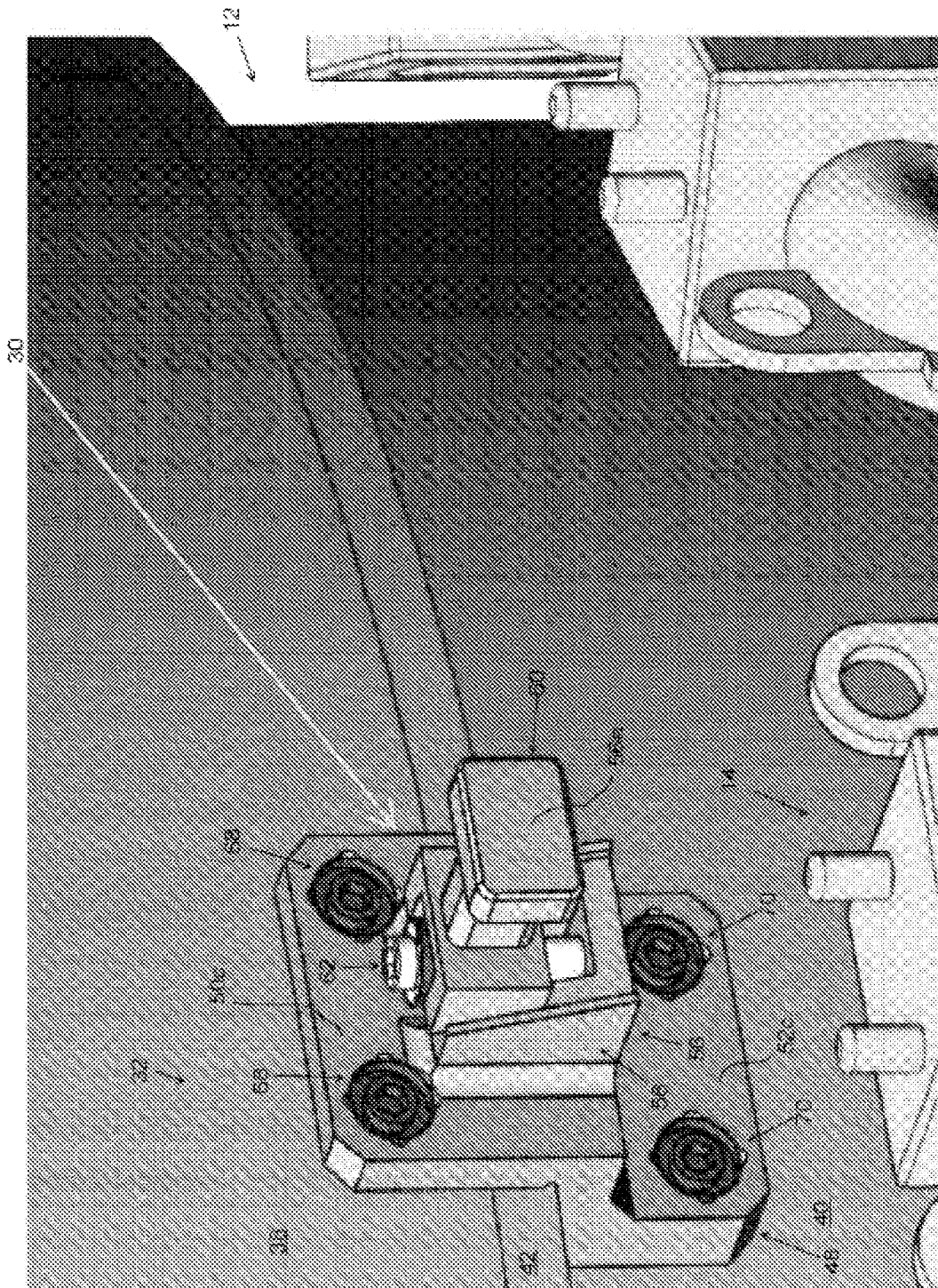


Fig. 3

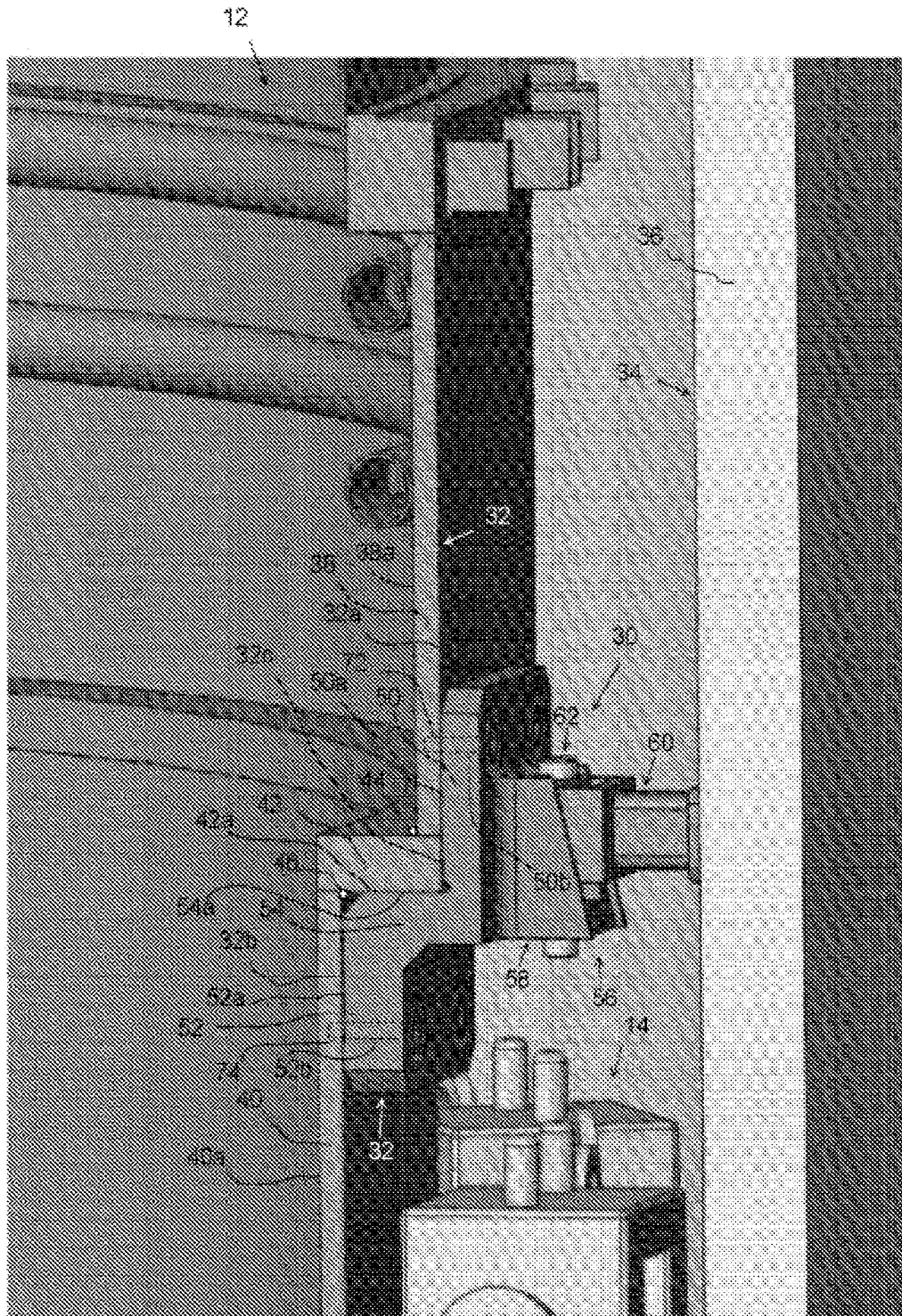


Fig. 4

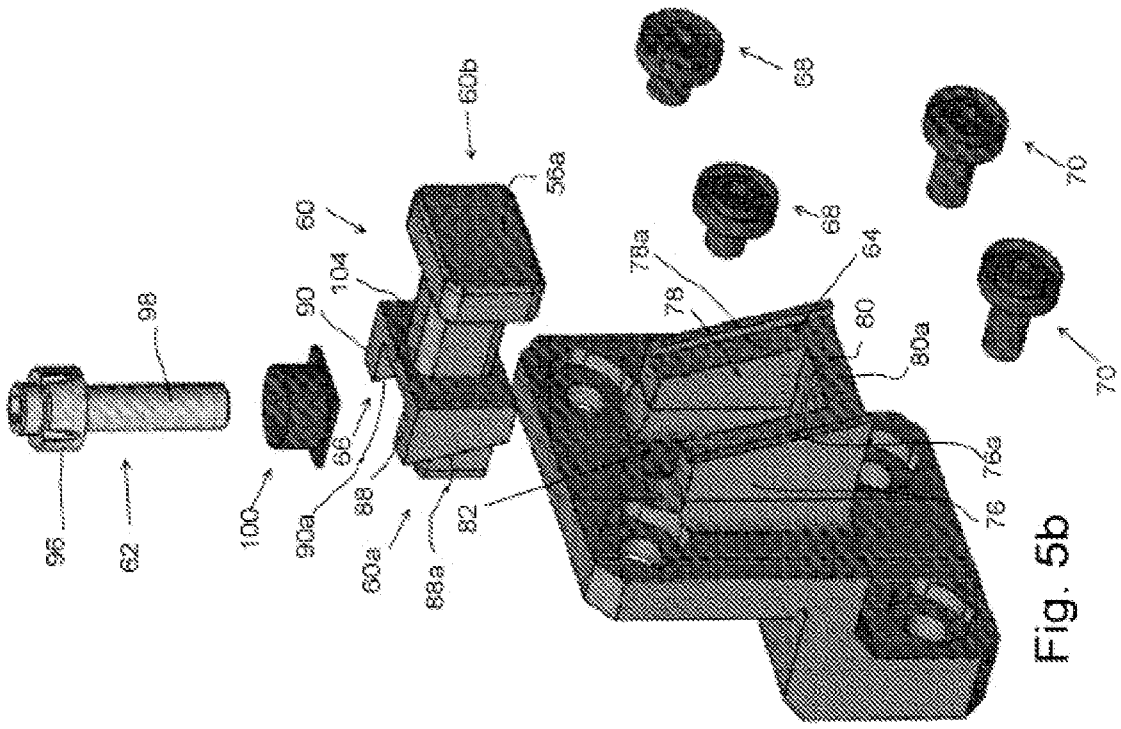


Fig. 5b

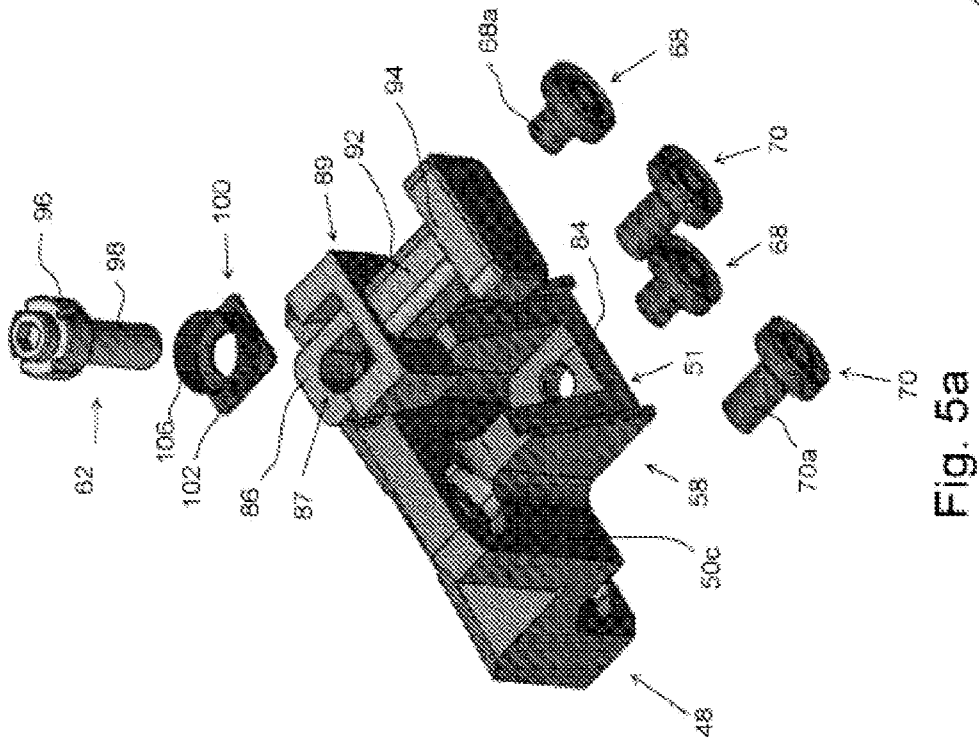


Fig. 5a

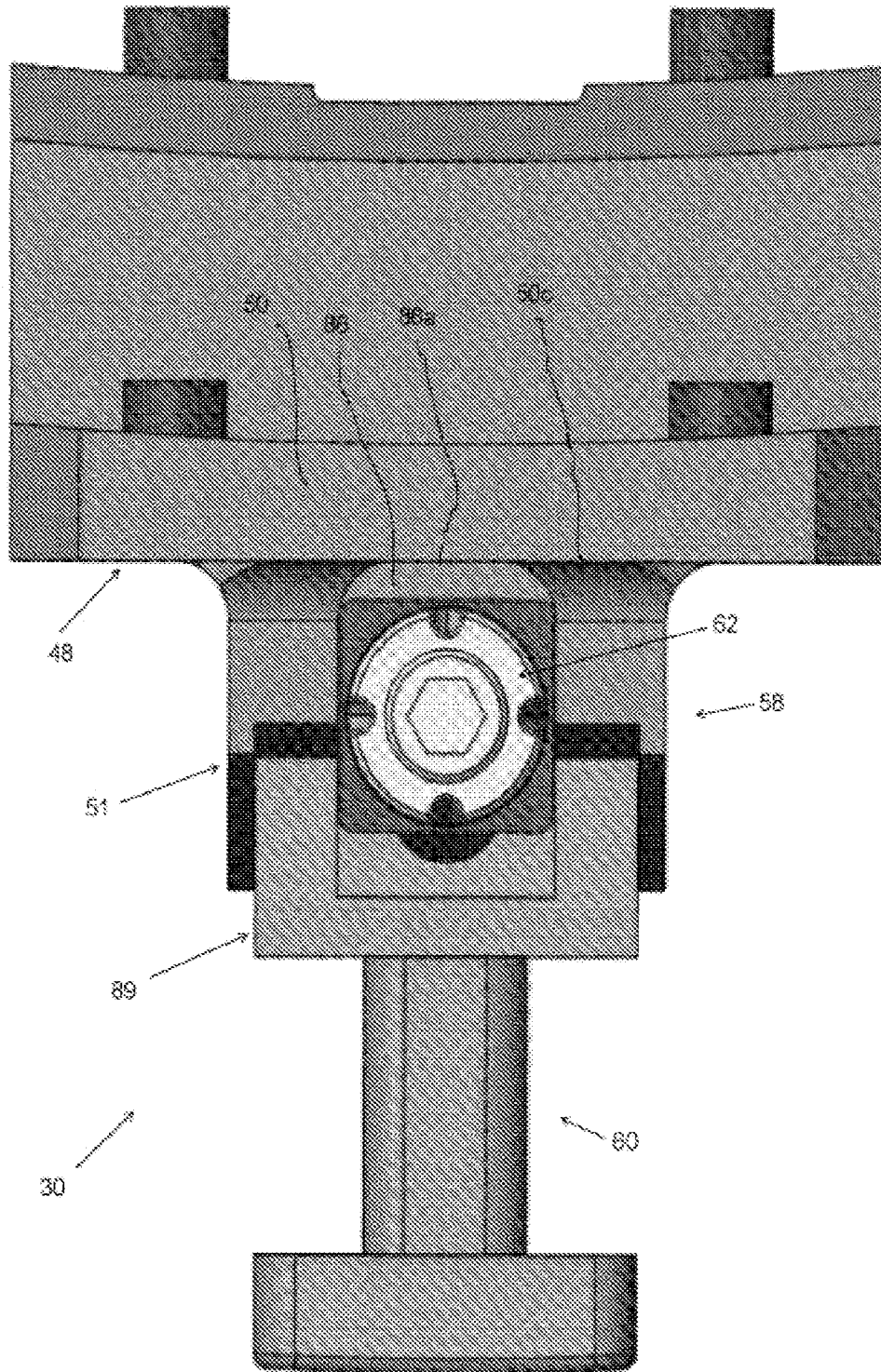


Fig. 6

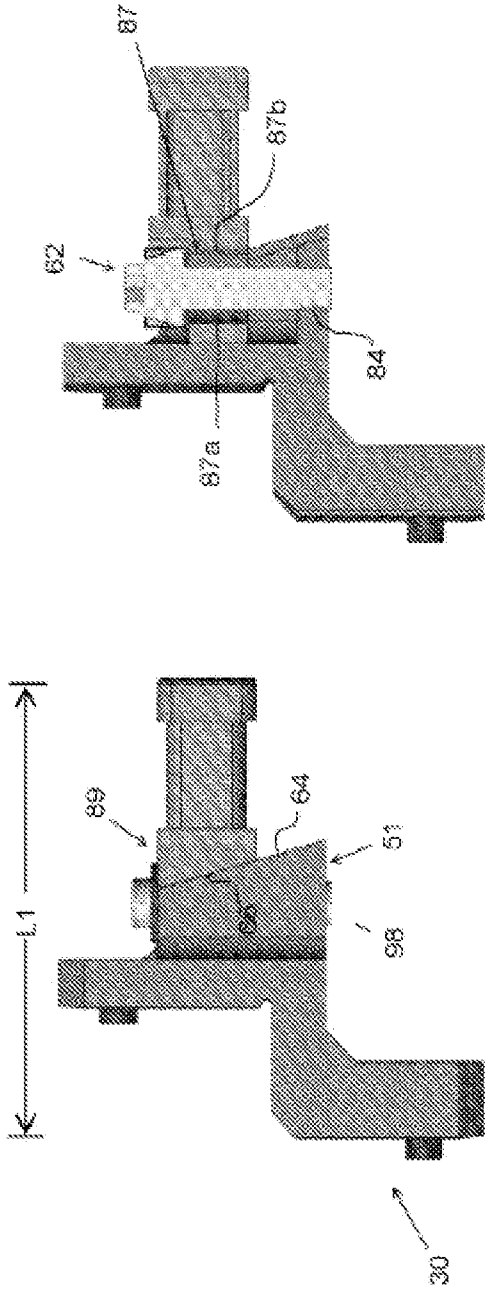


Fig. 7a

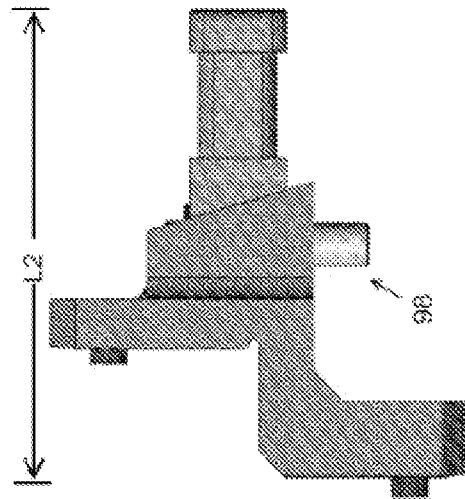


Fig. 7c

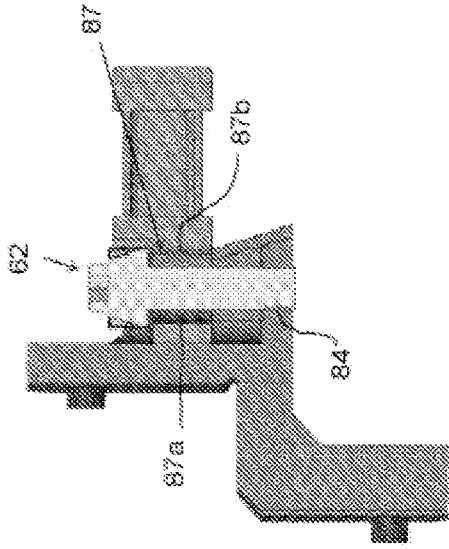


Fig. 7b

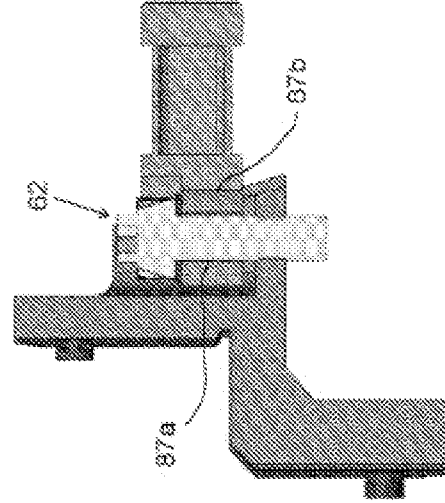


Fig. 7d