

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 901**

51 Int. Cl.:
G21C 3/334 (2006.01)
F16B 41/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08305602 .8**
96 Fecha de presentación: **26.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2169685**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.03.2010**

54 Título: **Dispositivo de conexión para conectar un tubo guía a una boquilla de extremo inferior en un ensamble de combustible nuclear**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
04.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
04.05.2012

73 Titular/es:
**AREVA NP
TOUR AREVA 1 PLACE JEAN MILLIER
92400 COURBEVOIE, FR**

72 Inventor/es:
**Friedrich, Erhard;
Munsterjohann, Gregor y
Block, Bernd**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 379 901 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 conexión para conectar un tubo guía a una boquilla de extremo inferior en un ensamble de combustible nuclear

5 La presente invención se relaciona con un dispositivo de conexión para conectar un tubo guía a una boquilla inferior en un ensamble de combustible nuclear, del tipo que comprende un tornillo, un cuerpo que tiene un agujero para atornillar el tornillo a una tuerca a través del agujero con el tornillo que limita con una superficie de contacto del cuerpo, un dispositivo de aseguramiento para evitar el aflojamiento del tornillo.

10 Un ensamble de combustible nuclear para el reactor de agua presurizado (PWR) que comprende un grupo de barras de combustible y una estructura, la estructura comprende una boquilla inferior, una boquilla superior, una pluralidad de tubos guía que conectan las boquillas y que soportan las rejillas distribuidas a lo largo de los tubos guía entre las boquillas, los grupos de barras de combustible están soportados por las rejillas entre las boquillas.

Los tubos guía se conectan de manera general a la boquilla inferior mediante dispositivos de conexión del tipo mencionado anteriormente, el agujero se proporciona en la boquilla y el tornillo se engancha a través del agujero en la tuerca proporcionado en el extremo inferior de un tubo guía.

15 En una realización convencional, la cabeza del tornillo tiene una pared vertical anular que se extiende contigua al agujero una vez se aprieta el tornillo en su posición ajustada. Las porciones diamétricas opuestas de la pared anular en la cabeza del tornillo luego se abulta dentro de las cavidades proporcionadas en el agujero, proporcionando así un dispositivo de aseguramiento que evita el auto desatornillamiento del tornillo.

20 La patente US 4 668 469 describe un dispositivo de conexión del tipo mencionado anteriormente que comprende un manguito de aseguramiento anular que rodea la cabeza del tornillo, el manguito tiene un par de proyecciones comunicadas en las ranuras correspondientes del cuerpo para asegurar el manguito en rotación con relación al cuerpo, el manguito está en comunicación friccional con la cabeza de impulsión del tornillo para asegurar el tornillo en rotación con relación al cuerpo.

25 Durante las operaciones de mantenimiento, es deseable retirar la boquilla inferior, por ejemplo para reemplazar una de las barras de combustible. Así es necesario desatornillar los tornillos de los dispositivos de conexión para retirar la boquilla inferior.

30 Sin embargo, los dispositivos de conexión de la técnica anterior tienen dispositivos de aseguramiento que se ha encontrado son inconvenientes durante la operación de mantenimiento. Para retirar la boquilla inferior, se necesita retirar completamente todos los dispositivos de conexión de los tubos guía de la boquilla inferior. Los dispositivos de seguridad se desechan frecuentemente después de un solo uso, debido a las grietas y fisuras de las partes que se protuberantes de la cabeza de tornillo formada allí mediante la operación de desatornillado y necesitan ser reemplazadas. Esto lleva a la producción de material fragmentado irradiado que se tiene que almacenar en un grupo de reactores nucleares antes de evacuación y almacenamiento final. Las partes reutilizables de los dispositivos de conexión, si existen, se almacenan temporalmente hasta reutilización. Existe un riesgo de falla de los dispositivos de conexión durante el desensamble y reensamble de la boquilla inferior que puede provocar incidentes durante la caída, las operaciones de manipulación adicionales y posteriormente un riesgo de dosis de radiación incrementada para los operadores.

El objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo de conexión que facilite las operaciones de mantenimiento.

40 Para este fin, la invención propone un dispositivo de conexión del tipo mencionado anteriormente, en donde el dispositivo de aseguramiento se adapta para retener el tornillo en el cuerpo después de desatornillar el tornillo, el dispositivo de aseguramiento comprende un miembro de aseguramiento elástico adaptado para empujar axialmente el tornillo a lo largo del eje del tornillo hacia la superficie de contacto.

En otras realizaciones, el dispositivo de conexión comprende una o más de las siguientes características, tomadas en aislamiento o en cualquier combinación técnicamente factible:

45 - el dispositivo de aseguramiento comprende un miembro de aseguramiento elástico adaptado para ser activado luego de apretar el tornillo y para empujar axialmente el tornillo a lo largo del eje del tornillo hacia la superficie de contacto;

- el miembro de aseguramiento elástico es un anillo radialmente elástico montado en una ranura de montaje anular proporcionada en el cuerpo o el tornillo;

- el dispositivo de aseguramiento comprende una ranura de aseguramiento proporcionada en el otro lado del cuerpo y el tornillo para recibir el anillo cuando el tornillo se aprieta en la tuerca;

- el dispositivo de aseguramiento comprende una ranura de retención proporcionada en el otro lado del cuerpo y el tornillo para recibir el anillo cuando el tornillo se desatornilla;

5 - la ranura de retención se adapta para permitir empujar el tornillo fuera del cuerpo al ejercer una fuerza axial suficiente por el anillo para pasar la ranura de retención;

- el dispositivo de conexión comprende un miembro de aseguramiento elástico dispuesto permanentemente para empujar axialmente el tornillo a lo largo del eje del tornillo hacia la superficie de contacto;

10 - el dispositivo de conexión comprende un miembro de aseguramiento elástico en la forma de un resorte axialmente comprimible precargado para empujar axialmente el tornillo hacia la superficie de contacto; y

- el resorte helicoidal es y tiene un extremo superior que hace contacto con un asiento superior del tornillo y un extremo inferior que hace contacto con un asiento inferior del cuerpo, el extremo superior tiene un diámetro menor que el extremo inferior.

15 La invención también se relaciona con un ensamble nuclear que comprende un grupo de barras de combustible y una estructura para soportar las barras de combustible, la estructura comprende una boquilla superior, una boquilla inferior y tubos guía que se extienden entre la boquilla superior y la boquilla inferior, y por lo menos un dispositivo de conexión como se definió anteriormente que conecta el extremo inferior de un tubo guía a la boquilla inferior.

La invención y sus ventajas se entenderán mejor en la lectura de la siguiente descripción dada solo por vía de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

20 - La Figura 1 es una vista lateral en elevación de un ensamble de combustible nuclear que comprende un dispositivo de conexión de acuerdo con la invención;

- Las Figuras 2 y 3 son vistas en sección transversal de uno de los dispositivos de conexión en dos configuraciones diferentes;

25 - La Figura 4 es una vista en perspectiva de un miembro elástico de un dispositivo de aseguramiento del dispositivo de conexión de las Figuras 2 y 3; y

- Las Figuras 5 y 6 son vistas que corresponden a aquellas de la Figura 2 e ilustra otras realizaciones del dispositivo de conexión.

El ensamble de combustible nuclear 2 ilustrado en la Figura 1 se adapta para un reactor PWR. Este comprende un grupo de barras de combustible nuclear 4 y una estructura 6 para soportar las barras de combustible 4.

30 El ensamble 2 se extiende a lo largo del eje longitudinal L. El eje L se extiende verticalmente cuando el ensamble 2 se dispone dentro de un reactor nuclear. En lo sucesivo, los términos "superior" e "inferior" se refieren a la posición del ensamble 2 en un reactor nuclear.

Cada barra de combustible 4 comprende una cubierta tubular, glóbulos de montones de combustible nuclear en la cubierta, y tapas que cierran los extremos superior e inferior de la cubierta.

35 La estructura 6 comprende una boquilla inferior 8, una boquilla superior 10, una pluralidad de tubos guía 12 y rejillas de soporte 14 distribuidas a lo largo de los tubos guía 12.

La boquilla inferior 8 y la boquilla superior 10 se separan entre sí a lo largo del eje L. Los tubos guía 12 se extienden longitudinalmente entre la boquilla inferior 8 y la boquilla superior 10 y conectan las boquillas 8, 10. Los tubos guía 12 mantienen una separación longitudinal predeterminada entre las boquillas 8, 10.

40 Las rejillas 14 se distribuyen a lo largo de los tubos guía 12 y se conectan a ellos. Los grupos de barras de combustible 4 se extienden longitudinalmente entre las boquillas 8, 10 a través de las rejillas 14. Las rejillas 14 soportan los grupos de barras de combustible 4 transversalmente y longitudinalmente.

Las boquillas 8, 10 se proporcionan con aberturas para permitir un flujo de agua vertical a través del ensamble 2 desde el extremo inferior hacia el extremo superior del mismo.

ES 2 379 901 T3

El extremo superior de los tubos guía 12 se conecta rígidamente a la boquilla superior 10 en una forma conocida per se. Cada tubo guía 12 abre hacia arriba para permitir la inserción de una barra de control hacia abajo dentro del tubo guía 12.

5 Los extremos inferiores de los tubos guía 12 se conectan rígidamente a la boquilla inferior 8 en una forma similar. Solo un tubo guía 12 y su conexión a la boquilla inferior 8 se describirán en mayor detalle con referencia a las Figuras 2 - 4.

Como se ilustra en las Figuras 2 y 3, el ensamble 2 comprende un dispositivo de conexión 16 que conecta el extremo inferior del tubo guía 12 a la boquilla inferior 8.

10 El dispositivo de conexión 16 comprende una tuerca 18, un tornillo 20, un cuerpo tubular 22 y un dispositivo de aseguramiento de tornillo 24.

La tuerca 18 tiene una rosca interna. Se fija en el extremo inferior del tubo guía 12, por ejemplo mediante soldadura o soldadura fuerte, de tal manera que el eje longitudinal S del tornillo coincide con el eje del tubo guía 12.

15 El cuerpo 22 se fija a la boquilla inferior 8 por ejemplo mediante soldadura. El cuerpo 22 se extiende axialmente a través de la boquilla inferior 8 y tiene un agujero longitudinal 26 que se extiende a lo largo del eje del tornillo S para pasar el tornillo 20 a través del cuerpo 22.

El agujero 26 se escalona. Este comprende una sección inferior 28 de diámetro grande, una sección superior 30 de diámetro pequeño y un hombro anular radial 32 que se extiende entre los extremos adyacentes de la sección inferior 28 y la sección superior 30 y actúa como la superficie de contacto.

20 El tornillo 20 se adapta para ser insertado entre la sección inferior 28 y se atornilla en la tuerca 18 a través de la sección superior 30 con el hombro axialmente en contacto 32. El tornillo 20 tiene un eje roscado superior 34, una cabeza de impulsión inferior 36 y una porción de parada intermedia 38 ubicada entre el eje 34 y la cabeza de impulsión 36.

La porción de parada 38 tiene diámetro mayor que el eje 34 y la cabeza de impulsión 36. La porción de parada 38 tiene una superficie que lleva una parte anular que enfrenta hacia arriba 40 para poner en contacto el hombro 32.

25 El tornillo 20 tiene un conducto de agua longitudinal 42 que se extiende axialmente entre el tornillo 20 en el centro del mismo, de extremo a extremo. El conducto 42 se proporciona para permitir un flujo de agua a través del tornillo 20 y dentro del tubo guía 12 para enfriar una barra de control dentro del tubo guía 12.

30 El dispositivo de aseguramiento 24 se adapta para evitar el no intencional aflojamiento del tornillo 20. Este comprende una ranura de montaje anular 44, un anillo de aseguramiento 46 dispuesto entre la ranura de montaje 44 y dos ranuras de recepción 48, 50.

La ranura de montaje 44 se proporciona en la superficie externa del tornillo 20. Se ubica en la porción de parada 38. Este abre radialmente hacia afuera hacia la superficie interna de la sección inferior 28.

El anillo 46 se monta en la ranura de montaje 44 y es radialmente expandible y contraíble en una forma elástica.

35 El anillo 46 está hecho de un material que tiene un alto límite elástico, tal como por ejemplo una superaleación con base en hierro o níquel o acero inoxidable estructuralmente endurecido.

El anillo 46 tiene un diámetro en un estado libre que es mayor que el diámetro interno de la sección inferior 28, de tal manera que el anillo 46 está en contacto permanente con la superficie interna de la sección inferior 28.

El anillo 46 y la ranura de montaje 44 se disponen de tal manera que el anillo 46 es retraíble en la ranura de montaje 44.

40 El anillo 46 es rotatorio con relación al tornillo 20, alrededor del eje S del tornillo.

Como se ilustra en la Figura 4, el anillo 46 se divide para aumentar la elasticidad radial y para permitir el montaje del anillo 46 dentro de la ranura de montaje 44. En la realización ilustrada, el anillo 46 tiene una sección cruzada circular.

45 Como se ilustra en las Figuras 2 y 3, las ranuras de recepción 48, 50 comprenden una ranura de aseguramiento 48 y una ranura de retención 50 proporcionada en la superficie interna de la sección inferior 28. Las ranuras de recepción

48, 50 se separan mutuamente a lo largo del eje del tornillo S y se separan mediante una superficie cilíndrica lisa deslizante 52.

La ranura de aseguramiento 48 es adyacente al hombro 32 y la ranura de retención 50 es adyacente a un extremo abierto inferior 54 de la sección inferior 28.

5 Cada ranura de recepción 48, 50 se adapta para permitir la expansión elástica del anillo 46 cuando la ranura de montaje 44 enfrenta la ranura de recepción 48, 50, de tal manera que el anillo 46 asegura axialmente el tornillo 20 con relación al cuerpo 22.

10 La ranura de aseguramiento 48 tiene una pared lateral inferior 56 orientada hacia arriba. La pared lateral inferior 56 es cónica y diverge hacia arriba. La superficie cónica hace por ejemplo un ángulo de aproximadamente 15° con el eje S del tornillo.

15 La ranura de retención 50 tiene una pared lateral superior 58 orientada hacia abajo y una pared lateral inferior 59 orientada hacia arriba (Figura 2). Cada pared lateral es sustancialmente cónica y hace un ángulo con el eje S del tornillo. El ángulo entre la pared lateral inferior 59 y el eje S del tornillo es por ejemplo de aproximadamente 15°. El ángulo entre la pared lateral superior 58 y el eje S del tornillo es preferiblemente igual o menor que el ángulo entre la pared lateral inferior 59 y el eje del tornillo.

El tornillo 20 se sujeta axialmente con relación al cuerpo 22 entre una posición atornillada (Figura 2) y una posición no atornillada (Figura 3).

20 En la posición atornillada (Figura 2), la porción de parada 38 limita con el hombro 32 y la ranura de montaje 44 que enfrenta la ranura de aseguramiento 48 de tal manera que el anillo 46 se pone en contacto con la pared lateral inferior 56. El vástago 34 sobresale hacia arriba del agujero 26 que se engancha en la tuerca 18.

En la posición no atornillada del tornillo 20 (Figura 3), la porción de parada 38 se separa axialmente del hombro 32, y la ranura de montaje 44 enfrenta la ranura de retención 50. El vástago 34 se retrae en el agujero 26.

En la posición atornillada (Figura 2), el anillo 46 empuja el tornillo 20 contra el hombro 32 y asegura el tornillo 20 al evitar el movimiento axial del tornillo 20 lejos del hombro 32.

25 Como materia de hecho, el anillo 46 tiende a expandirse axialmente y ejerce una fuerza axial hacia arriba en el tornillo 20 debido a la inclinación de la pared lateral inferior cónica 56. El movimiento axial hacia abajo del tornillo 20 requiere una fuerza axial suficiente superar la precarga axial y contrae el anillo 46 en la ranura de montaje 44.

30 Por lo tanto, cuando el tornillo 20 se comunica con la tuerca 18, la rotación para el desatornillado del tornillo 20 requiere un torque inicial suficiente para forzar la contracción elástica radial del anillo 46. El anillo 46 así evita el auto desatornillado del tornillo.

Cuando el anillo 46 se retrae en la ranura de montaje 44, el movimiento axial adicional del tornillo 20 está acompañado por el anillo 46 que se desliza a lo largo de la superficie de deslizamiento 52.

35 La ranura de retención 50 funciona de forma similar a la ranura de aseguramiento 48 y evita el movimiento axial no intencional del tornillo 20 con relación al cuerpo en ambas direcciones (hacia arriba y hacia abajo). El movimiento axial está autorizado solo bajo una fuerza axial mínima.

Una vez la ranura de montaje 44 enfrenta la ranura de retención 50, el anillo 46 se expande radialmente en la ranura de retención 50 y asegura el tornillo 20 axialmente con relación al cuerpo 22 en la posición no atornillada (Figura 3). Esto proporciona una seguridad para extracción completa no intencional del tornillo 20 fuera del cuerpo 22.

40 Si es necesario, el tornillo 20 se puede empujar hacia abajo del cuerpo 22, por ejemplo al reemplazar el tornillo 20, pero esto necesita ejercer una fuerza axial suficiente por el anillo 46 para pasar la ranura de retención 50 hacia abajo.

Para mover el tornillo 20 de la posición no atornillada hacia la posición atornillada, es necesario ejercer una fuerza axial suficiente para que el anillo 46 pase por la ranura de retención 50 hacia arriba.

45 El dispositivo de conexión 16 es reutilizable. Como materia de hecho, el anillo 46 se reasegurará en la ranura de aseguramiento 48 luego de atornillar el tornillo 20 de nuevo. La función de aseguramiento del dispositivo de aseguramiento 24 se activa automáticamente luego del atornillado del tornillo 20. Como materia de hecho, el

ES 2 379 901 T3

dispositivo de aseguramiento 24 se activará cuando la ranura de montaje 44 enfrente la ranura de aseguramiento 48 luego de atornillado.

5 Una vez activado, el dispositivo de aseguramiento 24 precarga axialmente el tornillo 20 contra el hombro 32 y así evita el movimiento axial del tornillo 20 con relación al cuerpo 22. Esto le permite al tornillo 20 asegurarse debido a que el movimiento de desatornillado es helicoidal, es decir una combinación de rotación y traslación axial. Por supuesto también existen fricciones rotacionales entre el anillo 46 y la ranura de aseguramiento 48.

El aseguramiento axial del tornillo 20 en lugar del aseguramiento rotacional del tornillo 20 hace posible desatornillar voluntariamente el tornillo 20 sin dañar el dispositivo de aseguramiento 24 debido a que este último no se opone al movimiento de rotación del tornillo 20. De esta manera el dispositivo de conexión 16 se puede hacer reutilizable.

10 Además, se obtienen aseguramiento y desaseguramiento mediante deformación elástica de un miembro de aseguramiento elástico (el anillo 46), por lo que el miembro de aseguramiento recupera su estado inicial, y el dispositivo de aseguramiento 24 es así reutilizable.

15 La fuerza axial para que el anillo 46 pase por una ranura de recepción 48, 50 depende de la inclinación de las paredes laterales 56, 58, 59 de las ranuras de recepción 48, 50 con relación al eje S del tornillo. Entre mayor es la inclinación, mayor es la fuerza requerida.

La inclinación de la pared lateral inferior cónica 56 de la ranura de aseguramiento 48 se selecciona con el fin de obtener una precarga axial suficiente y el efecto de aseguramiento junto con permitir el desatornillado del tornillo 20 en vista del desensamble de la boquilla inferior 8 del tubo guía 12.

20 La inclinación de la pared lateral inferior 59 de la ranura de retención 50 se selecciona con el fin de retener en forma asegurada el tornillo 20 mientras se le permite empujar el tornillo 20 fuera del cuerpo 22. La inclinación de la pared lateral superior 58 de la ranura de retención 50 puede ser más pequeña para retener el tornillo 20 en la posición no atornillada mientras permite fácilmente empujar el tornillo 20 hacia la posición atornillada.

La realización de las Figuras 2 – 4 permite así retener eficientemente y en forma segura el tornillo 20 mientras aún permite empujar el tornillo 20 fuera del cuerpo 22, por ejemplo mediante remplazo.

25 En alternativa, la pared lateral inferior 59 se inclina con el fin de evitar el retiro del tornillo 20. El ángulo entre la pared lateral inferior 59 y el eje del tornillo es por ejemplo de 90°.

En la realización de la Figura 5, el dispositivo de aseguramiento 24 comprende un resorte helicoidal 60 utilizado como el miembro de aseguramiento elástico y dispuesto para empujar el tornillo 20 axialmente hacia el hombro 32.

30 El resorte 60 se recibe dentro de la sección inferior 28 del cuerpo 22 y alrededor de la cabeza de impulsión 36 del tornillo 20. El resorte 60 se comprime axialmente entre un asiento inferior 62 proporcionado en el cuerpo 22 y un asiento superior 64 proporcionada en el tornillo 20.

El resorte 60 se precarga de tal manera que ejerce una fuerza axial permanente del tornillo 20 hacia el hombro 32. Por lo tanto, desatornillar el tornillo 20 requiere superar la precarga axial del resorte 60. El resorte 60 así asegura el tornillo 20 en la posición atornillada.

35 El resorte 60 puede rotar con relación al tornillo 20 y así no evita la rotación del tornillo 20 en vista del desatornillado voluntario del tornillo 20 (por supuesto existen fricciones rotacionales entre el resorte 60 y el asiento superior 64 del tornillo 20).

El resorte 60 está hecho de un material que tiene un alto límite elástico, tal como por ejemplo una superaleación basada en níquel o hierro o acero inoxidable estructuralmente endurecido.

40 Esta realización es muy simple y confiable. El dispositivo de conexión 16 es reutilizable.

El resorte 60 permite el movimiento axial del tornillo 20 con relación al cuerpo 22 en una carrera limitada (que corresponde a la compresión completa del resorte 60), de tal manera que el tornillo 20 no se puede retirar del cuerpo 22.

45 Para la inserción del resorte 60 en la sección inferior 28, es posible por ejemplo proporcionar sucesivamente una cubierta para contraer radialmente el resorte 60, introducir el resorte 60 alrededor por la cubierta en la sección inferior 28 y retirar la cubierta de tal manera que el resorte 60 se expande radialmente y adopta la configuración final.

ES 2 379 901 T3

El resorte 60 tiene un extremo inferior 6 que es de mayor diámetro que el extremo superior 68 con el fin de permitir la inserción de una herramienta de conducción dentro del extremo inferior 66 del cuerpo 22 alrededor de la cabeza de impulsión 36 que no sobresale del agujero 26. El dispositivo de conexión 16 así se puede hacer muy compacto en la dirección L axial.

5 Como se ilustra en la Figura 5, el resorte 60 es cónico. En la realización alternativa ilustrada en la Figura 6, el resorte 60 tiene una porción cilíndrica inferior y una porción superior que converge hacia arriba del diámetro reducido. Esto permite proporcionar una cabeza de impulsión 36 de longitud más corta mientras aún permite la inserción de una herramienta de conducción.

10 En las realizaciones ilustradas, los cuerpos 22 de los dispositivos de conexión 16 se separan de la boquilla inferior 8. Esto facilita la fabricación de la boquilla inferior 8 al permitir la fabricación del dispositivo de conexión 16 separadamente de la boquilla inferior 8. En alternativa, la boquilla inferior 8 se utiliza como el cuerpo 22 para el dispositivo de conexión 16 al proporcionar el agujero 26 directamente a través de la boquilla inferior 8.

15 El dispositivo de conexión 16 es utilizable para conectar tubos guía 12 a una boquilla inferior 8 en un ensamble de combustible PWR 2, y más generalmente para conectar un componente estructural a una boquilla 8 en cualquier tipo de ensamble de combustible nuclear.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de conexión para conectar un tubo guía (12) a una boquilla inferior (8) en un ensamble de combustible nuclear (2), del tipo que comprende un tornillo (20), un cuerpo (22) que tiene un agujero (26) para atornillar el tornillo (20) a una tuerca (18) a través del agujero (26) con el tornillo (20) que limita con una superficie de contacto (32) del cuerpo (22), un dispositivo de aseguramiento (24) para evitar el aflojamiento del tornillo (20), caracterizado porque el dispositivo de aseguramiento (24) se adapta para retener el tornillo (20) en el cuerpo (22) después de desatornillar el tornillo (20), el dispositivo de aseguramiento (24) que comprende un miembro de aseguramiento elástico (46, 60) adaptado para empujar axialmente el tornillo (20) a lo largo del eje del tornillo (S) hacia la superficie de contacto (32).
2. Dispositivo de conexión de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el dispositivo de aseguramiento (24) comprende un miembro de aseguramiento elástico (46, 60) adaptado para ser activado luego de apretar el tornillo (20) y para empujar axialmente el tornillo (20) a lo largo del eje del tornillo (S) hacia la superficie de contacto (32).
3. Dispositivo de conexión de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el miembro de aseguramiento elástico es un anillo radialmente elástico (46) montado en una ranura de montaje anular (44) proporcionada en el cuerpo (22) o el tornillo (20).
4. Dispositivo de conexión de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el dispositivo de aseguramiento (24) comprende una ranura de aseguramiento (48) proporcionada en el otro lado del cuerpo (22) y el tornillo (20) para recibir el anillo (46) cuando el tornillo (20) se aprieta en la tuerca (18).
5. Dispositivo de conexión de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el dispositivo de aseguramiento (24) comprende una ranura de retención (50) proporcionada en el otro lado del cuerpo (22) y el tornillo (20) para recibir el anillo (46) cuando se desatornilla el tornillo.
6. Dispositivo de conexión de acuerdo con la reivindicación 5, en donde la ranura de retención (50) se adapta para permitir empujar el tornillo (20) fuera del cuerpo (22) al ejercer una fuerza axial suficiente por el anillo (46) para pasar la ranura de retención (50).
7. Dispositivo de conexión de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende un miembro de aseguramiento elástico (60) dispuesto permanentemente para empujar axialmente el tornillo (20) a lo largo del eje del tornillo (S) hacia la superficie de contacto (32).
8. Dispositivo de conexión de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende un miembro de aseguramiento elástico (60) en la forma de un resorte axialmente comprimible (60) precargado para empujar axialmente el tornillo (20) hacia la superficie de contacto (32).
9. Dispositivo de conexión de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el resorte (60) es helicoidal y tiene un extremo superior (68) que limita con un asiento superior (64) del tornillo (20) y un extremo inferior (66) que limita con un asiento inferior (62) del cuerpo (22), el extremo superior (68) tiene diámetro menor que el extremo inferior (66).
10. Dispositivo de conexión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende una tuerca (18), el tornillo (20) se adapta para atornillar en la tuerca (18) a través del agujero (26).
11. Ensamble de combustible nuclear (2) que comprende un grupo de barras de combustible (4) y una estructura (6) para soportar los grupos de barras de combustible (4), la estructura (6) comprende una boquilla superior (10), una boquilla inferior (8) y tubos guía (12) que se extienden entre la boquilla superior (10) y la boquilla inferior (8), y por lo menos un dispositivo de conexión de acuerdo con cualquier reivindicación precedente y conectar el extremo inferior de un tubo guía (12) a la boquilla inferior (8).
12. Ensamble de combustible nuclear (2) de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el cuerpo (22) se separa y es distinto de la boquilla inferior (8).
13. Ensamble de combustible nuclear (2) de acuerdo con la reivindicación 11, en donde la boquilla inferior (8) se utiliza como el cuerpo (22), el agujero (26) se proporciona directamente a través de la boquilla inferior (8).

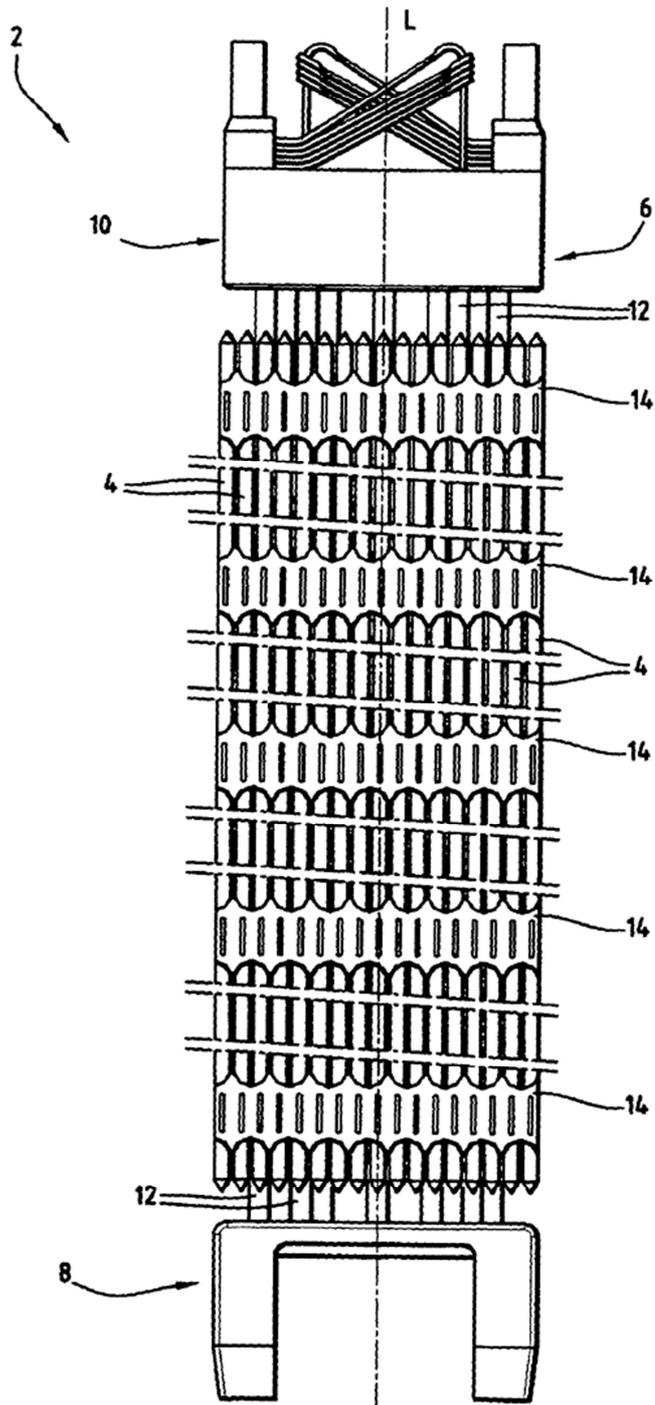
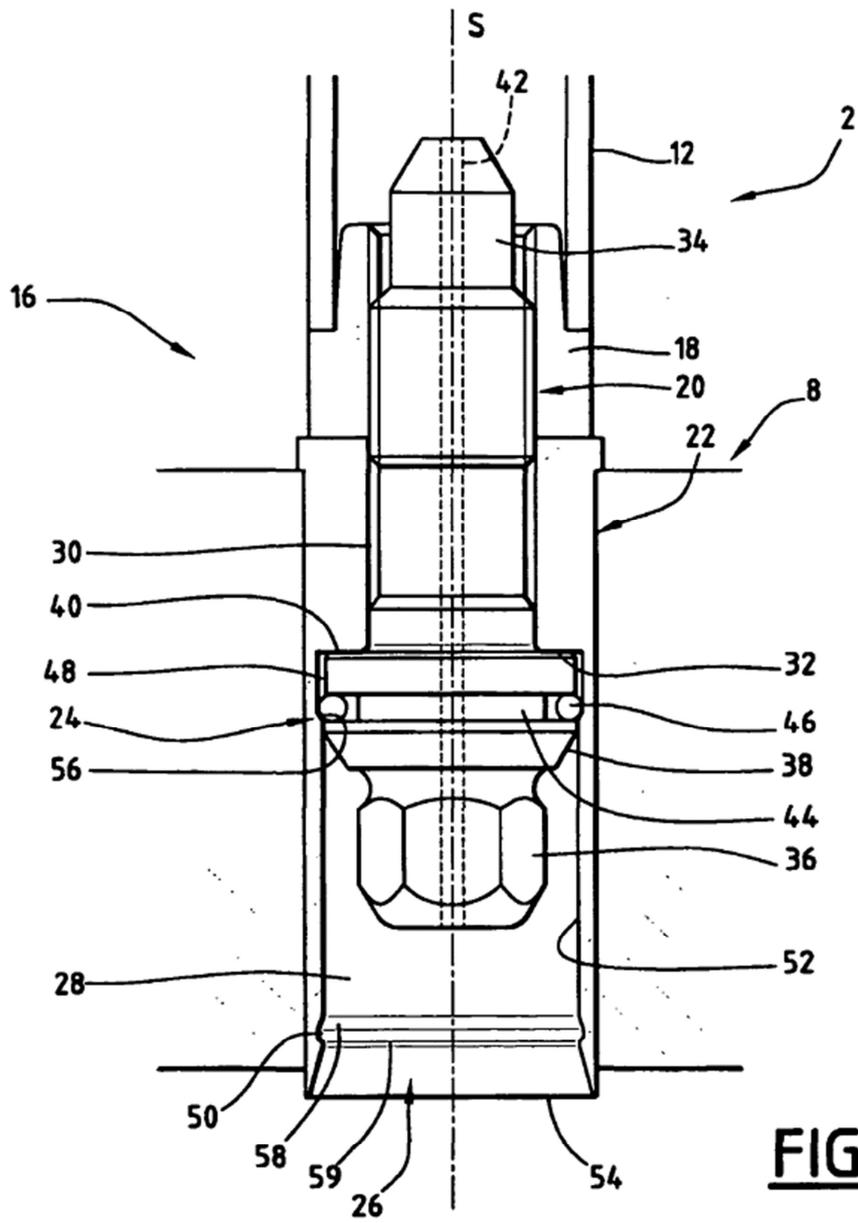
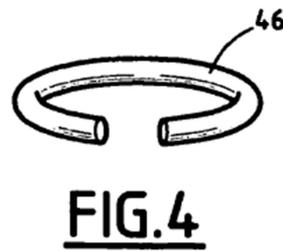
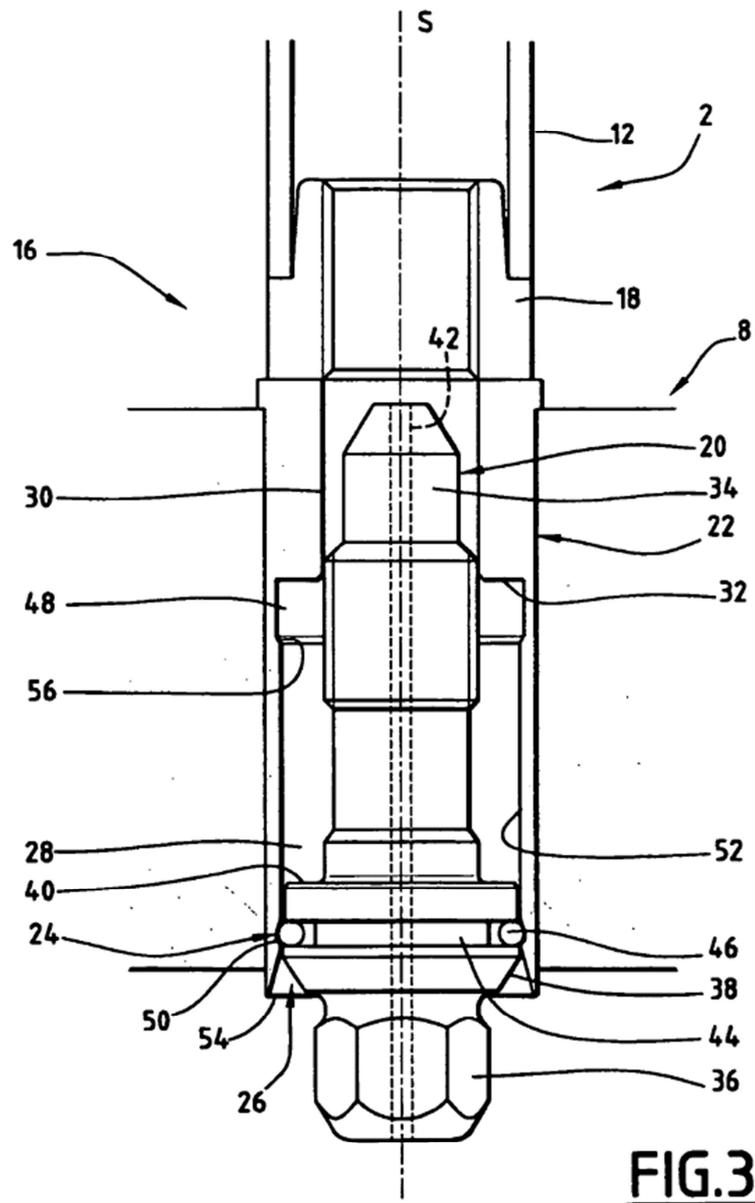


FIG.1





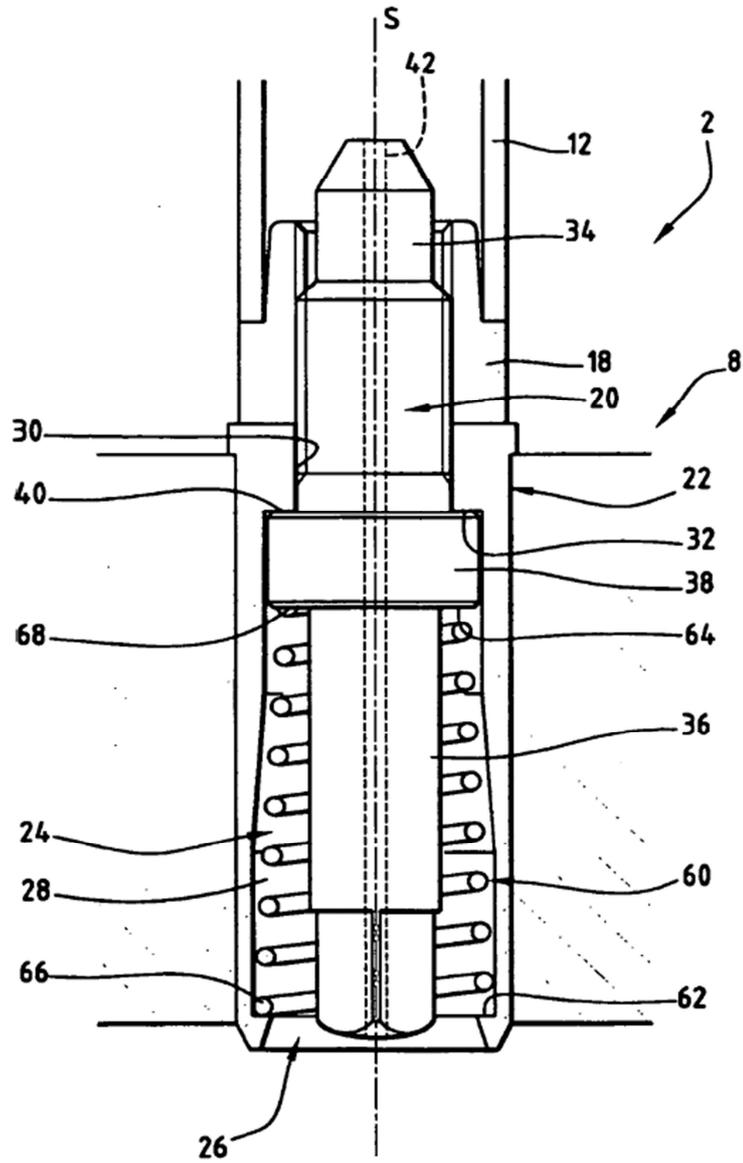


FIG. 5

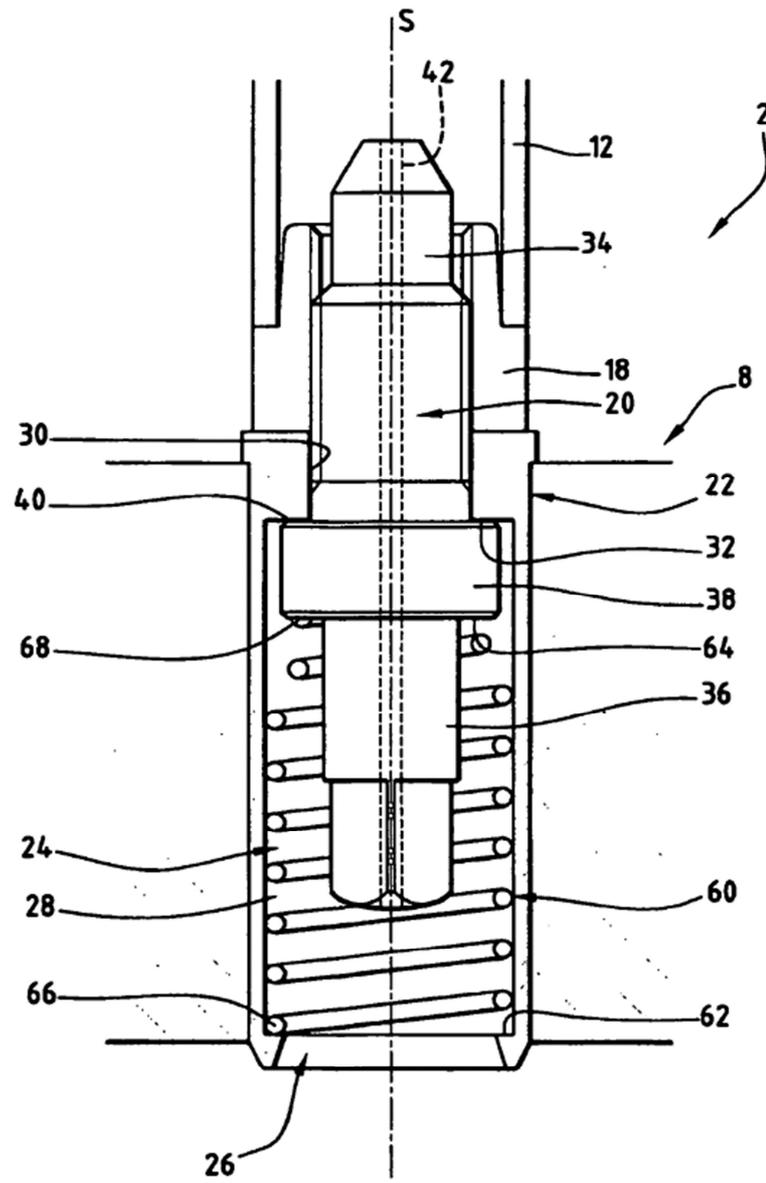


FIG. 6