



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 300 862**

51 Int. Cl.:  
**G21C 3/33** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04805653 .5**

86 Fecha de presentación : **07.12.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1697946**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **06.09.2006**

54

Título: **Pieza terminal de un conjunto de combustible, con medios para soportar los extremos de las barras de combustible y conjunto de combustible correspondiente.**

30

Prioridad: **22.12.2003 FR 03 15182**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.06.2008**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2008**

73

Titular/es: **Areva NP**  
**Tour Areva - 1 place de la Coupole**  
**92400 Courbevoie, FR**

72

Inventor/es: **Labarriere, Eric;**  
**Beati, Angelo y**  
**Bonnamour, Michel**

74

Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 300 862 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).

# ES 2 300 862 T3

## DESCRIPCIÓN

Pieza terminal de un conjunto de combustible, con medios para soportar los extremos de las barras de combustible y conjunto de combustible correspondiente.

5 La presente invención se refiere a una pieza terminal de un conjunto de combustible de reactor nuclear según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 La invención se aplica en particular a la realización de las piezas inferiores o “terminales de conexión” de conjuntos de combustible para reactores nucleares de agua a presión (PWR en inglés).

15 El documento EP-537 044 describe una pieza extrema inferior o terminal para un conjunto de este tipo. Este terminal comprende una pared horizontal dotada de pies de apoyo sobre la placa inferior de un núcleo de reactor nuclear. Los elementos de enlace del terminal inferior en el terminal superior están constituidos por tubos guía. Estos tubos guía están fijados en la pared horizontal del terminal. La pared horizontal presenta por debajo de su superficie inferior unos nervios de refuerzo. En cada zona de la pared horizontal delimitada entre los nervios de refuerzo, unas aberturas para el paso del agua de refrigeración están dispuestas de manera que la pared horizontal constituye un filtro anti-desperdicios.

20 El agua de refrigeración circula en el núcleo del reactor verticalmente desde abajo hacia arriba. De manera más precisa, el agua penetra en el núcleo a través de la placa inferior del núcleo, a continuación atraviesa el terminal inferior con intermedio de las aberturas mencionadas antes de entrar en contacto con las superficies exteriores de las barras de combustible.

25 El agua circula en el núcleo con una velocidad ascendente muy importante.

Se ha comprobado en el funcionamiento del núcleo que las barras de combustible y en especial sus extremos inferiores, estaban sometidas a vibraciones susceptibles de producir su deterioro.

30 De manera más precisa, son susceptibles de aparecer fenómenos de rozamiento o “fretting” en especial entre la rejilla inferior del armazón de soporte y las fundas exteriores de las barras de combustible.

Estos fenómenos de rozamiento pueden inducir averías en las fundas exteriores susceptibles de provocar la liberación de producto o gas de fisión en el agua del circuito primario.

35 Este problema se plantea igualmente en el documento DE-41 14 004 que describe un terminal según el preámbulo de la reivindicación 1.

40 Un objetivo de la presente invención es el de resolver este problema limitando las vibraciones de las barras de combustible de conjuntos para reactor nuclear.

A estos efectos, la invención tiene por objetivo una pieza terminal según la reivindicación 1.

45 Según formas específicas de realización, la pieza terminal puede comprender una o varias de las características de las reivindicaciones dependientes 2 a 8.

La invención tiene además por objeto un conjunto de combustible según la reivindicación 9.

50 Según formas específicas de realización, el conjunto puede comprender una o varias de las características de las reivindicaciones dependientes 10 a 15.

La invención se comprenderá mejor por la lectura de la descripción siguiente, que tiene únicamente carácter de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

- 55 - la figura 1 es una vista esquemática lateral de un conjunto de combustible según el estado de la técnica,
- la figura 2 es una vista esquemática en planta que muestra la distribución de las barras de combustible en el conjunto de la figura 1,
- 60 - la figura 3 es una vista esquemática desde la parte inferior de la pieza terminal inferior de un conjunto de combustible según una primera variante de la primera forma de realización,
- la figura 4 es una vista esquemática en perspectiva de la pieza terminal de la figura 3,
- 65 - la figura 5 es una vista esquemática parcial y con piezas desmontadas en perspectiva, que muestra el enlace de la pieza terminal inferior de la figura 3 con las barras de combustible y con los tubos de guía,

## ES 2 300 862 T3

- la figura 6 es una vista parcial, esquemática y en sección según el plano de corte VI-VI de la figura 5 y que muestra el enlace entre la pieza terminal inferior, los tubos de guía y las barras de combustible,

5 - la figura 7 es una vista parcial, esquemática y desde la parte superior, que muestra el enlace de un pie con el resto de la pieza terminal inferior de la figura 3,

- la figura 8 es una vista esquemática parcial y en perspectiva que muestra una segunda variante de la primera forma de realización,

10 - la figura 9 es una vista lateral, esquemática y parcialmente en sección que muestra una primera variante de una pieza terminal inferior según una segunda modalidad de realización, y

- las figuras 10 a 13 son vistas análogas a la figura 9 mostrando otras variantes de la segunda forma de realización.

15 Entre las figuras antes citadas, solamente las figuras 9 y 11 representan objetos cubiertos por las reivindicaciones.

Con la finalidad de ilustrar el contexto de la invención, la figura 1 representa esquemáticamente un conjunto (1) de combustible nuclear para reactor de agua a presión. El agua asegura por lo tanto una función de refrigeración y de moderación, es decir, ralentización de los neutrones producidos por el combustible nuclear.

20

El conjunto (1) se extiende verticalmente y de manera rectilínea a lo largo de una dirección longitudinal A.

De forma clásica, el conjunto (1) comprende principalmente unas barras (3) de combustible nuclear y una estructura o armazón (5) de soporte de las barras (3).

25

La estructura de soporte (5) comprende de manera clásica:

- una pieza terminal inferior (7) y una pieza terminal superior (9) dispuestas en los extremos longitudinales del conjunto (1),

30

- tubos de guía (11) destinados a recibir las barras de un conjunto o "racimo", no representado, de control y paro del reactor nuclear, y

- rejillas (13) de soporte de las barras (3).

35

Las piezas terminales (7) y (9) están fijadas en los extremos longitudinales de los tubos de guía (11).

Las barras (3) se extienden verticalmente entre las piezas terminales (7) y (9). Las barras (3) están dispuestas en los nudos de una red sensiblemente regular de base cuadrada en la que quedan soportadas por las rejillas (13). Algunos nudos de la red están ocupados por los tubos de guía (11) y eventualmente por un tubo de instrumentación (14) visible en el centro de la figura 2. En esta figura 2, las barras (3) se han indicado de trazos, los tubos de guía (11) en líneas continuas y el tubo de instrumentación (14) mediante un disco negro.

40

Las rejillas (13) comprenden de manera clásica juegos de plaquitas (15) cruzadas que delimitan entre sí células centradas sobre los nudos de la red regular. La mayor parte de las células están destinadas a recibir una barra de combustible (3). Veinticuatro células reciben cada una de ellas un tubo de guía (11) y la célula central recibe el tubo de instrumentación (14).

45

En el ejemplo de las figuras 1 y 2, las rejillas de soporte (13) comprenden 17 células por lado y la red regular comprende el mismo número de nudos por lado.

50

En otras variantes, el número de células y de nudos por lado pueden ser distintos, por ejemplo 14 x 14 o de 15 x 15.

Cada barra (3) comprende de manera clásica una funda exterior (17) cerrada por un tapón inferior (19) y un tapón superior (21) y contiene el combustible nuclear. Se trata por ejemplo de pastillas de combustible apiladas, apoyándose las pastillas sobre el tapón inferior (19).

55

Un resorte helicoidal no representado de soporte puede estar dispuesto dentro de la funda (17) entre la pastilla superior y el tapón inferior (21).

60

Las figuras 3 a 7 muestran una pieza terminal inferior (7) que puede equipar un conjunto (1) tal como el descrito con respecto a las figuras 1 y 2. Preferentemente, las rejillas de soporte (13) son rejillas tales como las descritas en los documentos US-6 542 567 y EP-925 589. En algunas variantes, el terminal (7) puede equipar conjuntos diferentes al descrito en lo anterior y/o comprendiendo rejillas de soporte distintas.

65

La pieza terminal (7) comprende una pared (23) horizontal y pies (25) que prolongan dicha pared (23) hacia abajo, para apoyarse sobre la placa inferior del núcleo del reactor.

## ES 2 300 862 T3

La pared (23) tiene una forma general paralelepédica plana y los pies (25) están dispuestos cada uno de ellos en una esquina de la pared (23). La pared (23) comprende un cuerpo inferior (29) y una placa superior (31) que recubre el cuerpo (29).

5 El cuerpo inferior (29) comprende una serie de bloques (33) que están dispuestos en los nudos de la misma red que las barras de combustible (3), los tubos de guía (11) y el tubo de instrumentación (14).

De este modo, tal como se aprecia en la figura 3, el cuerpo (29) comprende 17 x 17 bloques (33) de formas cilíndricas.

10 Cada bloque (33) está situado por lo tanto longitudinalmente por debajo de una barra de combustible (3) o bien de un tubo de guía (11) o de un tubo de instrumentación (14), si el conjunto (1) comprende uno de ellos.

15 Los bloques (33) están relacionados entre sí por nervios del esfuerzo (37) que forman una cuadrícula en el cuerpo inferior (29).

20 Los bloques (33) que están dispuestos debajo de las barras de combustible (3), es decir, la mayor parte de los bloques (33), tienen un diámetro que corresponde sensiblemente al diámetro exterior de las barras (3) y están prolongados hacia abajo por salientes (39). Estos salientes (39) tienen sensiblemente formas ojivales que convergen hacia abajo. Estos salientes (39) están integrados materialmente con los bloques (33) considerados.

25 Tal como se aprecia en las figuras 3 y 6, los bloques (33) dispuestos por debajo de los tubos de guía (11) y tubo de instrumentación (14) no comportan salientes (39) integrados, sino que son taladrados por orificios verticales (41). Para cada bloque (33) dispuesto por debajo de un tubo de guía (11) el orificio (41) es un orificio de recepción de un tornillo (43) de fijación de la pieza terminal (7) al tubo de guía (11) considerado. Se observará que la cabeza (45) del tornillo (43) tiene sensiblemente forma ojival y constituye igualmente un saliente (39) dispuesto por debajo del bloque considerado (33). Se observará que los tornillos (43) no han sido representados en la figura 3.

30 El orificio (41) del bloque central (33) dispuesto debajo del tubo de instrumentación (14), queda libre por su parte para permitir el paso de la sonda del tubo de instrumentación (14).

De este modo, el cuerpo inferior (29) de la pieza terminal (7) presenta una red de salientes (39) similar a la de las barras de combustible (3) y tubos guía (11).

35 Esta red está interrumpida solamente a la altura del tubo de instrumentación (14). En algunas variantes, la red puede estar interrumpida igualmente de forma local en las proximidades del tubo (14) de manera más importante.

En estas variantes, la parte esencial de las barras (3) quedan no obstante dispuestas por encima del saliente (39).

40 Los bloques (33) dispuestos debajo de las barras de combustible (3) presentan además unos orificios ciegos (47) que desembocan a la superficie superior del cuerpo inferior (29). Estos orificios (47) presentan tramos superiores (49) divergentes hacia arriba.

45 Tal como se ha mostrado en las figuras 5 y 6, la placa superior (31) presenta anillos (51) dispuestos en los nudos de la misma red sensiblemente rectangular que los bloques (33). Los pasos interiores (52) de los anillos (51) dispuestos bajo las barras de combustible (3) tienen tramos superiores (53) que divergen hacia arriba y tramos inferiores (55) sensiblemente cilíndricos dispuestos en la prolongación de los tramos superiores divergentes (49) de los orificios ciegos (47). El diámetro exterior de estos anillos (51) es sensiblemente igual al de las barras (3).

50 Los pasos interiores (52) de los anillos (51) dispuestos por debajo de los tubos guía (11) y el tubo de instrumentación (14) tienen, por ejemplo, formas cilíndricas. El diámetro exterior de estos anillos (51) es sensiblemente igual al de los tubos guía (11) y del tubo de instrumentación (14).

55 Los anillos (51) están conectados entre sí por nervios de refuerzo (57) dispuestos por ejemplo en forma de una cuadrícula análoga a la de los nervios (37) del cuerpo inferior (29).

60 Cuando la placa superior (31) recubre el cuerpo inferior (29) de la pieza terminal (7) y tal como se aprecia en las figuras 5 y 6, los nervios (57) están dispuestos por encima de los nervios (37) del cuerpo (29), los anillos (51) están dispuestos por encima de los bloques (33). Por lo tanto existe continuidad longitudinal entre el cuerpo (29) y la placa (31).

65 Unas lamas (59) más finas que los nervios (57) se extienden entre los anillos (51) y los nervios (57) para delimitar en la placa (31) unas aberturas (61) para el paso y filtrado de agua de refrigeración. En el ejemplo representado, las lamas (59) están dispuestas en forma de una cuadrícula.

De esta manera la placa superior (31) constituye un filtro anti-residuos.

## ES 2 300 862 T3

Tal como se ha mostrado de manera más precisa mediante las figuras 5 y 6, las varillas (62) de los tornillos (43) de fijación de los tubos de guía (11) atraviesan los orificios (41) correspondientes y están acopladas en los tapones inferiores (63) solidarios de los tubos de guía (11). Los tapones (63) se apoyan por lo tanto sobre la placa superior (31) y las cabezas (45) de los tornillos (43) se apoyan sobre el cuerpo inferior (29).

5

La placa superior (31) y el cuerpo inferior (29) están aplicados uno contra otro y la parte terminal (7) es solidaria del resto del armazón de soporte (5).

Tal como se aprecia en la figura 7, los pies (25) han sido fijados, por ejemplo, a las esquinas del cuerpo inferior (29) con intermedio de tornillos de fijación (65).

10

Se observará que en la figura 7, la red de bloque (33) ha sido representada solamente parcialmente y su estructura no ha sido detallada.

Los pasos (52) de los anillos (51) dispuestos por debajo de las barras de combustible (3) y los orificios ciegos (47) de los bloques (33) dispuestos por debajo forman alojamientos (67) para la recepción de los tapones inferiores (19) de las barras de combustible (3).

15

En el ejemplo mostrado en las figuras 3 a 7, los tapones inferiores (19) se apoyan sobre los tramos superiores divergentes (53) de estos pasos (67) con intermedio de zonas de forma complementaria. Las barras (3) quedan por lo tanto mantenidas todas ellas lateralmente con intermedio de sus extremos inferiores con respecto a la pieza terminal inferior (7). Los extremos superiores de las barras (3) se encuentran, por ejemplo, libres tal como en el estado de la técnica y no son soportadas por la pieza terminal superior.

20

La presencia de los salientes (39) situados en la prolongación de las barras (3) y de los tubos guía (11) permite orientar las venas de flujo sensiblemente de forma vertical a lo largo de los extremos inferiores de las barras (3) y por lo tanto disminuir las velocidades laterales de flujo del agua.

25

Las vibraciones de los extremos inferiores de las barras (3) quedan por lo tanto reducidas en el funcionamiento del reactor.

30

Los riesgos de vibración de las barras (3) son todavía más reducidos por el hecho del mantenimiento lateral de los extremos inferiores de las barras (3) por la propia pieza terminal (7). Por lo tanto, las vibraciones de las barras (3) quedan limitadas a un punto tal que es posible suprimir la rejilla inferior (13) de soporte.

35

Los riesgos de averías por "fretting" de las fundas (17) de las barras de combustible quedan por lo tanto limitados.

Se observará que el terminal (7) presenta además una buena transparencia al flujo de agua y que no induce por lo tanto pérdidas de carga importantes.

40

De modo general, se podrían prever otras formas distintas de las ojivales para los salientes (39) de orientación longitudinal del flujo en las proximidades de los extremos inferiores de las barras (3).

Se puede tratar en este caso en especial de formas que convergen hacia abajo, tal como formas cónicas.

45

Además, la densidad de los salientes (39) puede ser menos importante que en el ejemplo anteriormente descrito mientras se cumpla lo esencial de que las barras (3) sobrepasen un saliente (39).

De manera típica, el terminal inferior (7) puede ser realizado en acero inoxidable o en aleación de circonio.

50

Puede ser realizado por cualquier procedimiento clásico.

Así por ejemplo, el cuerpo (29) y la placa (31) pueden ser realizados por moldeo, por un procedimiento que utiliza chorros de agua abrasivos a muy alta presión (varios miles de bares) cuya agua podía estar cargada de partículas abrasivas.

55

Tal como se ha mostrado por la variante de la figura 8, la pared horizontal (23) del terminal inferior (7) no está necesariamente constituida en dos partes. Así por ejemplo, en esta variante, el filtro anti(residuos está integrado en el cuerpo (29), es decir, que las lamas (59) se extienden entre los nervios de refuerzo (37).

60

En la variante de la figura 8, se observará igualmente que los pies (25) están realizados, igual que las lamas (59), de forma integrada con el cuerpo (29).

El terminal inferior (7) está realizado entonces en una segunda pieza.

65

Se observará igualmente que salientes (39) dispuestos en una red correspondiente sensiblemente a la de las barras (3) pueden ser utilizados independientemente de la presencia en el terminal (7) de medios de soporte de los extremos inferiores de las barras (3).

## ES 2 300 862 T3

Inversamente, el soporte de las barras (3) por el terminal inferior (7) puede ser más importante e incluir un bloque longitudinal tal como se ha mostrado por la segunda forma de realización.

5 La primera variante de este modo de realización mostrada en la figura 9 se distingue de la de las figuras 1 a 7 principalmente por el hecho de que los bloques (33) dispuestos longitudinalmente por debajo de las barras de combustible (3) se prolongan hacia arriba por los salientes o tetones (71) rebordeados por regatas circulares (73).

10 Los tapones inferiores (19) de las barras de combustible (3) se prolongan hacia abajo en virolas sensiblemente cilíndricas (75). Estas virolas (75) están partidas para presentar lengüetas (77) deformables elásticamente.

15 Cada virola (75) está deformada para presentar una expansión bombeada que constituye un reborde circular (79).

El diámetro interior de las virolas (75) es ligeramente inferior al diámetro exterior de los salientes o tetones (71).

20 Para montar las barras de combustible (3) en el terminal inferior (7) se procede tal como se ha mostrado en la parte izquierda de la figura 9.

25 Previamente se ha dirigido la placa superior (31) sobre las barras de combustible (3) haciendo pasar los extremos superiores de las barras de combustible (3) por los pasos interiores (52) de los anillos (51).

A continuación se encajan las virolas (75) sobre los salientes (71) tal como se ha indicado por la flecha (81) en la parte izquierda de la figura 9.

30 En el curso de esta operación, las lengüetas (77) son ligeramente deformadas elásticamente lateralmente hacia el exterior.

A continuación se hace descender la placa superior (31) hasta apoyarla contra el cuerpo inferior (29), tal como se ha mostrado por la parte derecha de la figura 9.

35 Unos tramos inferiores (83) de los pasos (52) de los anillos (51) se apoyan entonces contra el reborde (79). Estos tramos inferiores (83) tienen, por ejemplo, formas divergentes hacia abajo.

La fijación del terminal inferior (7) a los tubos de guía (11) con intermedio de los tornillos (43) descrito anteriormente permite finalizar la constitución del armazón de soporte (5).

40 La placa superior (31) es mantenida entonces aplicada longitudinalmente contra el cuerpo inferior (29) y bloquea de esta forma longitudinalmente en los extremos inferiores las barras (3) contra el cuerpo (29) con intermedio de los rebordes (79).

45 Todas las barras de combustible (3) están bloqueadas entonces longitudinalmente con respecto al terminal inferior (7) generando de esta forma un bloqueo lateral de las barras de combustible (3) con respecto al terminal (7), lo que reduce adicionalmente los riesgos de vibración de las barras de combustible (3) y de averías por rozamiento ("fretting").

La figura 10 muestra una segunda variante de esta forma de realización.

50 En esta variante las virolas (75) tienen diámetros exteriores más reducidos y por lo tanto inferiores al diámetro exterior de las fundas (17) de las barras de combustible (3). Las virolas (75) quedan entonces conectadas por los escalones (85) a las superficies laterales de los tapones inferiores (19). Los pasos centrales (52) de los anillos (51) presentan además del tramo inferior divergente (83) un tramo superior (87) divergente hacia arriba.

El diámetro exterior de los salientes o tetones (71) es más reducido que en la primera variante de la figura 9.

55 Para montar las barras de combustible (3) en el terminal inferior (7) se empieza por insertar las virolas (75) en los pasos (52) de los anillos (51) de la rejilla (31) tal como se indica por la flecha (88) en la parte izquierda de la figura (10). En el curso de esta inserción, las lengüetas (77) se deforman elásticamente lateralmente hacia el interior, hasta que los rebordes (79) se colocan sobre los tramos cónicos (83) y que los escalones (85) se apoyan sobre la superficie superior de la rejilla anti-residuos (31). Los tapones inferiores (19) de las barras (3) son montados entonces por engrapado en la rejilla superior (31).

60 A continuación se aplica la rejilla superior (31) contra el bloque inferior (29) de manera que los salientes o tetones (71) penetran en el interior de las virolas (75). Los salientes (71) impiden entonces la deformación de las lamas (77) y por lo tanto el desacoplamiento de los tapones inferiores (19) con respecto a la placa superior (31).

65 La fijación del terminal inferior (7) a los tubos de guía (11) con intermedio de los tornillos (43) permite completar la realización del armazón de soporte (5).

## ES 2 300 862 T3

En esta segunda variante, los extremos inferiores de las barras de combustible (3) quedan igualmente bloqueados longitudinalmente y lateralmente con respecto al terminal (7).

5 En la tercera variante de la figura 11 los tapones inferiores (19) de las barras de combustible (3) presentan pies inferiores ensanchados (89), por ejemplo en forma de discos de diámetro más importante que el diámetro exterior de las fundas exteriores (17).

10 Después de haber dirigido las barras de combustible (3) por sus extremos superiores en los anillos (51) de la rejilla (31), sus pies (89) se acoplan en las lamas inferiores (91) dispuestas en los anillos (51). Los pies (89) y por lo tanto los extremos inferiores de las barras de combustible (3), son bloqueados entonces longitudinalmente entre el cuerpo inferior (29) del terminal (7) y la placa superior (31) gracias a los tornillos (43) de fijación a los tubos de guía (11).

15 En la variante de la figura 12, los tapones inferiores (19) de las barras de combustible (3) comportan igualmente unas virolas (75) que, no obstante, no están dotadas de cortes. Estas virolas (75) han sido insertadas en los pasos (52) de los anillos (51) y se han fijado a los anillos (51) por "dudgeonnage".

20 Los extremos inferiores de las barras de combustible (3) son bloqueados entonces longitudinalmente y lateralmente a la placa superior (31) del terminal inferior (7) que por su parte es fijado por los tornillos (43) al cuerpo (29) del terminal inferior (7).

La figura 13 muestra adicionalmente otra variante en la que el bloqueo de las barras de combustible (3) sobre el terminal (7) se lleva a cabo mediante tornillos (43) análogos o reutilizados para la fijación a los tubos de guía (11).

25 De este modo, cada saliente (39) dispuesto por debajo de una barra de combustible (3) está formado por una cabeza (45) de tornillo (43), cuya caña o varilla (62) atraviesa el bloque correspondiente (33) y está atornillada en el tapón inferior (19) de la barra de combustible correspondiente (3).

30 En cada una de las formas de realización y cada una de las variantes escritas en lo anterior el terminal (7) puede no comprender filtro anti-desperdicios.

35 Se observará nuevamente que la presencia en el terminal (7) de medios de soporte o incluso mejor de medios de bloqueo lateral y/o longitudinal de todas las barras de combustible (3) puede ser prevista separadamente de la utilización del saliente de orientación (39) del flujo de agua de refrigeración a lo largo de las barras (3) puesto que permiten independientemente limitar los riesgos de vibración de las barras de combustible (3).

En ciertas variantes algunas barras pueden no ser soportadas por el terminal (7) pero no obstante la parte principal de las barras quedan soportadas.

40 De forma más general los principios descritos en lo anterior pueden ser utilizados no solamente para los conjuntos destinados a los reactores de agua a presión si no que pueden ser utilizados igualmente para los destinados a reactores de agua en ebullición (BWR en inglés).

45

50

55

60

65

# ES 2 300 862 T3

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Terminal extremo (7) para conjunto de combustible (1) de un reactor nuclear cuyo conjunto (1) comprende barra de combustible (3) y un almacén (5) de soporte de las barras del combustible (3), extendiéndose las barras de combustible (3) a lo largo de una dirección longitudinal (A) y estando dispuestas en los nudos de una red sensiblemente regular, comprendiendo el almacén de soporte (5) dos terminales extremos (7,9), y elementos (11) de enlace de los terminales extremos, estando dispuestas las barras de combustible (3) longitudinalmente entre dichos terminales extremos (7,9),
- 10 comprendiendo el terminal unos medios (67; 71, 83; 91; 51; 43) de soporte lateral de los extremos longitudinales adyacentes (19) sensiblemente de la totalidad de las barras de combustible (3), cuyos medios de soporte están dispuestos en nudos de la red sensiblemente regular,
- 15 **caracterizado** porque los medios de soporte constituyen medios de bloqueo longitudinal de los extremos longitudinales adyacentes (19) de las barras de combustible (3) con respecto al terminal extremo (7) y porque el terminal comprende dos piezas (29, 31) para bloquear longitudinalmente entre sí los extremos longitudinales adyacentes (19) de las barras de combustible (3).
- 20 2. Terminal, según la reivindicación 1, en el que los medios de soporte comprenden alojamientos (67) para la recepción de los extremos longitudinales adyacentes (19) de las barras de combustible (3).
3. Terminal, según la reivindicación 1 ó 2, en el que una de las piezas constituye un filtro anti-desperdicios (31).
- 25 4. Terminal, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de bloqueo longitudinal comprenden unos tetones (71) sobre los que están destinadas a encajar unas virolas (75) de los extremos longitudinales adyacentes (19) de las barras de combustible (3).
- 30 5. Terminal, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de bloqueo longitudinal comprenden tornillos (43) destinados a ser acoplados en los extremos longitudinales adyacentes (19) de las barras de combustible (3).
6. Terminal, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de bloqueo longitudinal son medios de bloqueo por engrapado (figura 10).
- 35 7. Terminal, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el terminal constituye un terminal inferior y los extremos longitudinales adyacentes (19) son los extremos inferiores de las barras de combustible (3).
- 40 8. Terminal, según la reivindicación 7, que comprende pies de apoyo (25) sobre una placa inferior del núcleo del reactor nuclear.
- 45 9. Conjunto de combustible (1) para reactor nuclear, cuyo conjunto (1) comprende barras de combustible (3) y un almacén (5) de soporte de las barras de combustible (3), extendiéndose dichas barras de combustible (3) a lo largo de una dirección longitudinal (A) y estando dispuestas en los nudos de una red sensiblemente regular, comprendiendo el almacén de soporte (5) dos terminales extremos (7, 9) y elementos (11) de enlace de los terminales extremos, estando dispuestas las barras de combustible (3) longitudinalmente entre los terminales extremos (7, 9), **caracterizado** porque como mínimo un terminal (7) es un terminal según una de las reivindicaciones anteriores en el que las dos piezas mencionadas (29, 31) bloquean longitudinalmente entre sí los extremos longitudinales adyacentes (19) sensiblemente de la totalidad de las barras de combustible (3).
- 50 10. Conjunto, según la reivindicación 9, en el que los medios de soporte comprenden alojamientos (67) que reciben los extremos longitudinales adyacentes (19) de las barras de combustible (3).
- 55 11. Conjunto, según la reivindicación 9 ó 10, en el que los medios de bloqueo longitudinal comprenden tetones (71) previstos sobre dicho terminal (7) y virolas (75) previstas en los extremos longitudinales adyacentes (19) de las barras de combustible (3) y encajadas sobre dichos tetones (71).
12. Conjunto, según la reivindicación 11, en el que las virolas (75) comprenden relieves (79) de apoyo sobre una de las piezas (29, 31).
- 60 13. Conjunto, según la reivindicación 9, en el que los extremos longitudinales adyacentes (19) de las barras de combustible (3) comprenden pies ensanchados (89) bloqueados entre las dos piezas (29, 31).
- 65 14. Conjunto, según una de las reivindicaciones 9 a 13, en el que los medios de bloqueo longitudinal comprenden tornillos (43) que se apoyan sobre dicho terminal (7) y acopladas en los extremos longitudinales adyacentes (19) de las barras de combustible (3).
15. Conjunto, según una de las reivindicaciones 9 a 13, en el que los medios de bloqueo longitudinal son medios de bloqueo por engrapado (figura 10).

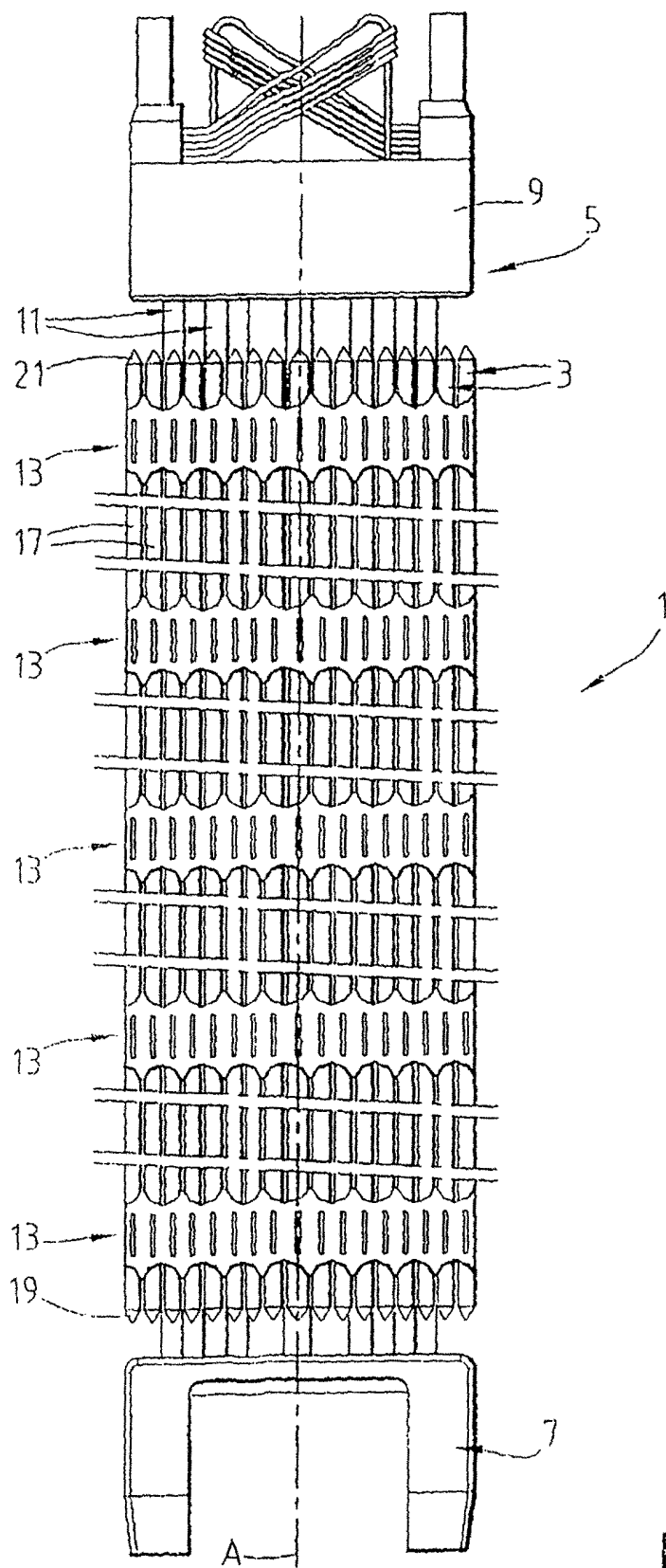


FIG. 1

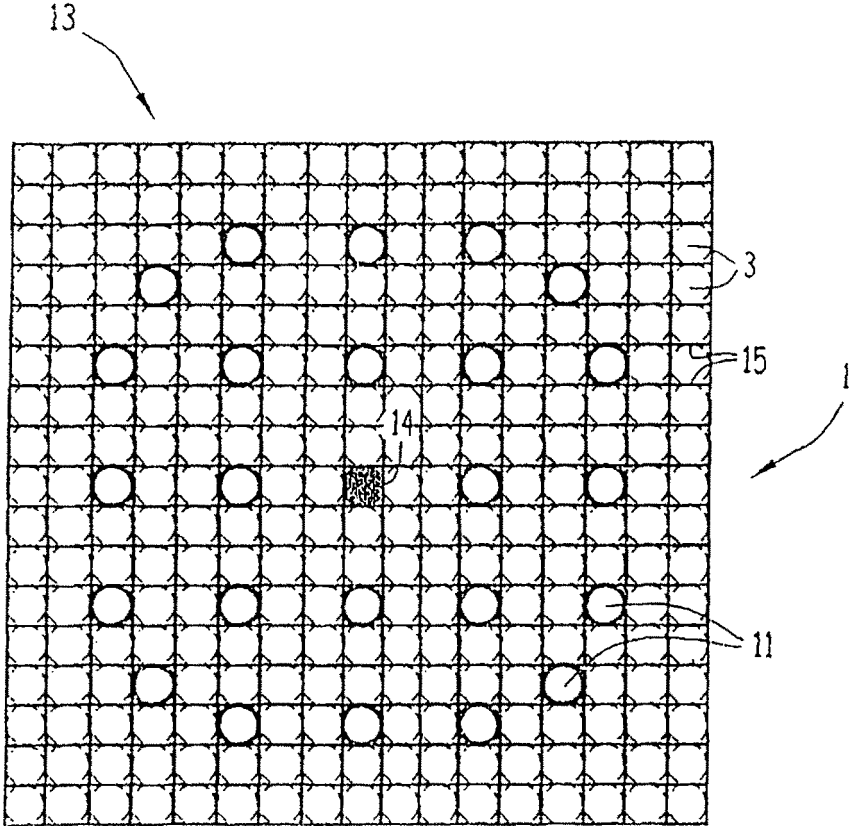


FIG. 2

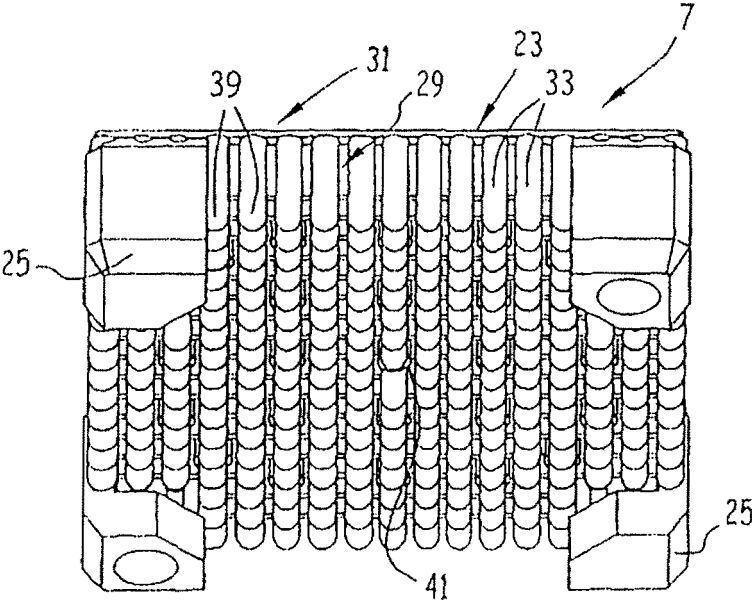


FIG. 4

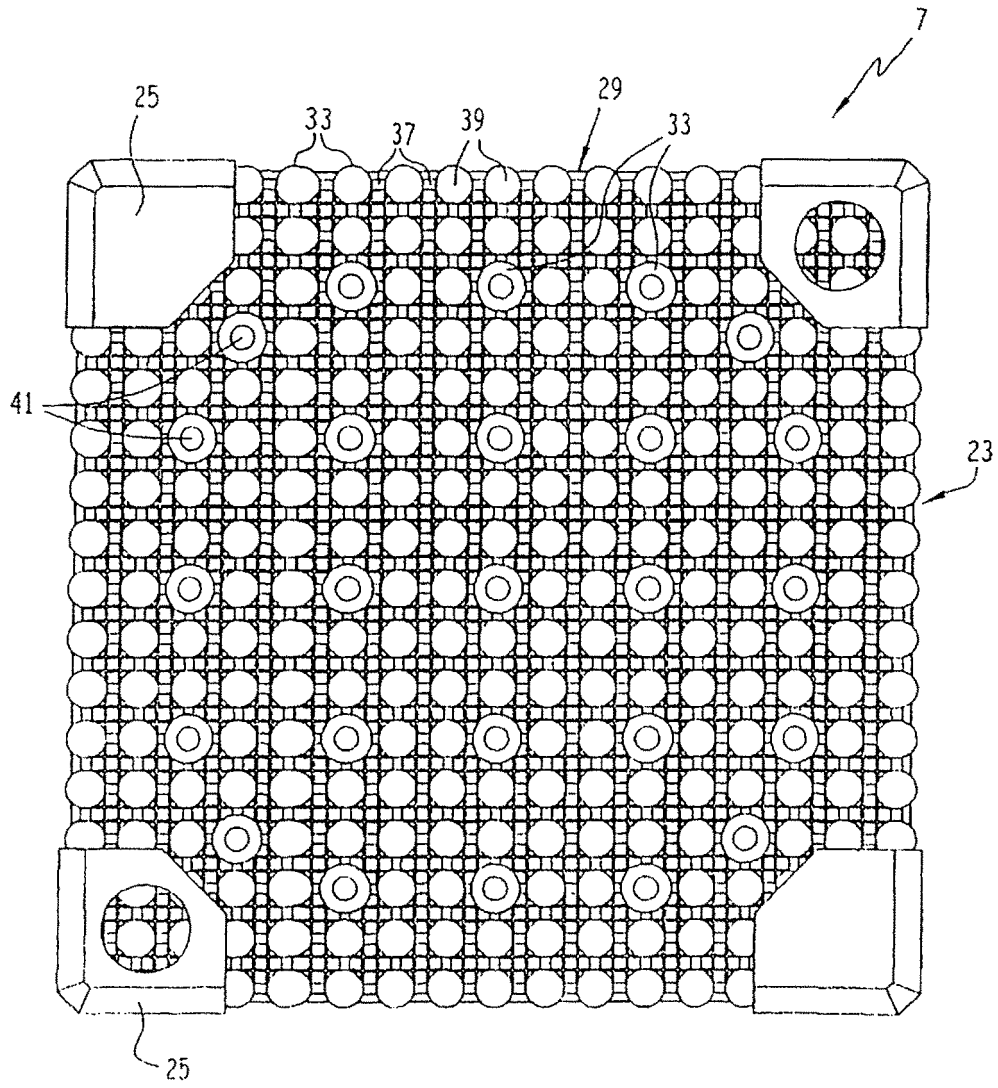


FIG.3



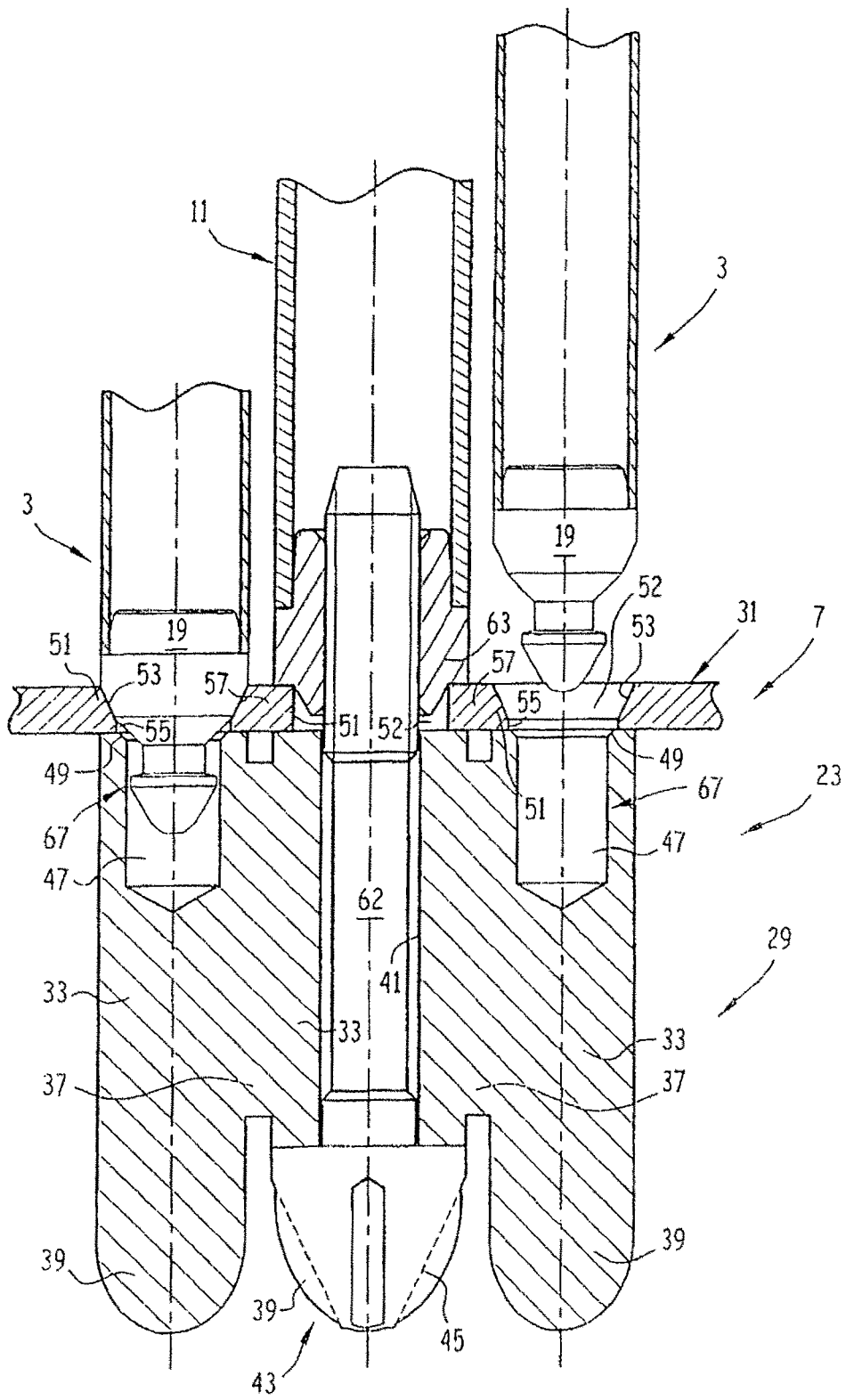


FIG. 6

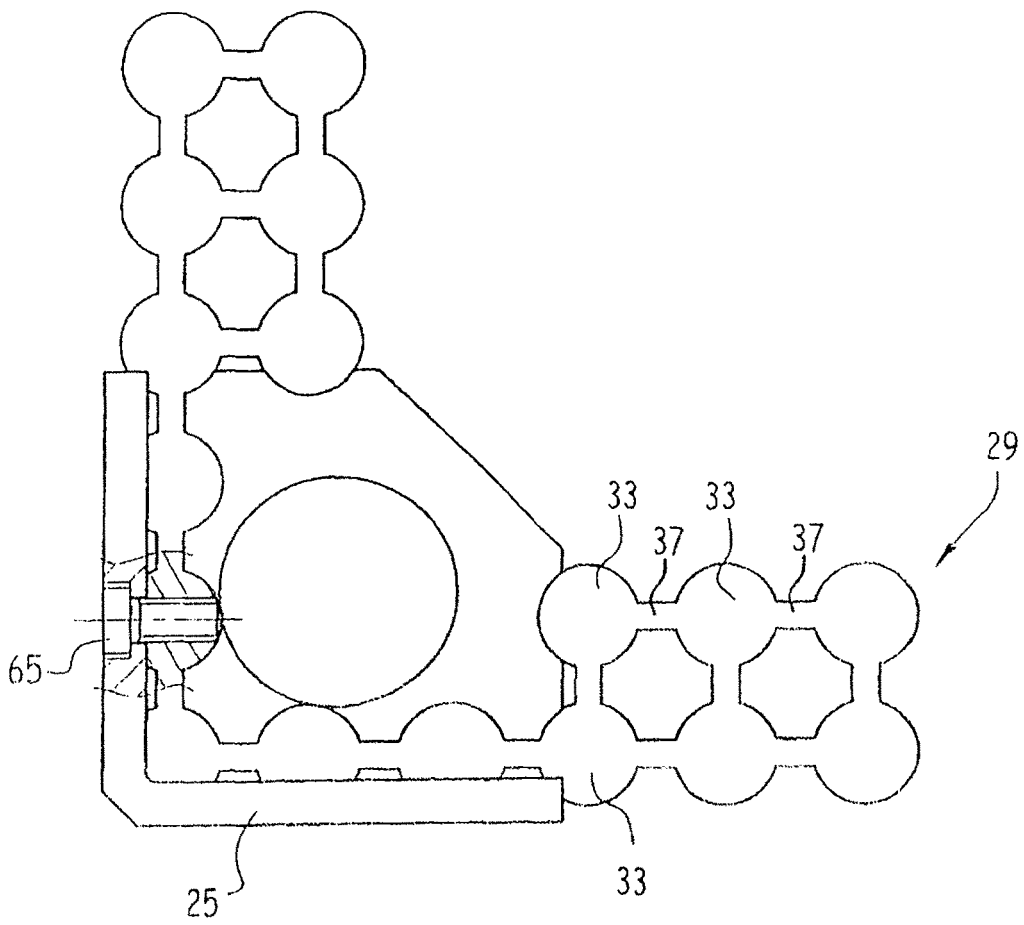


FIG. 7

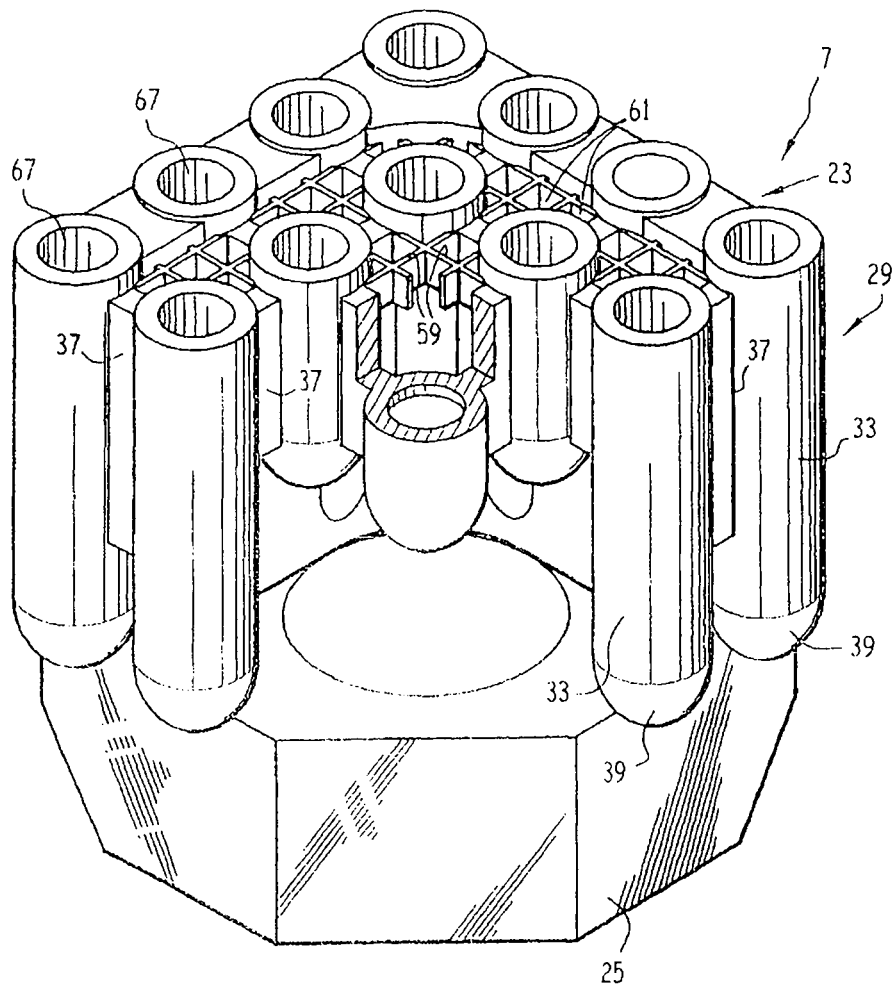


FIG. 8

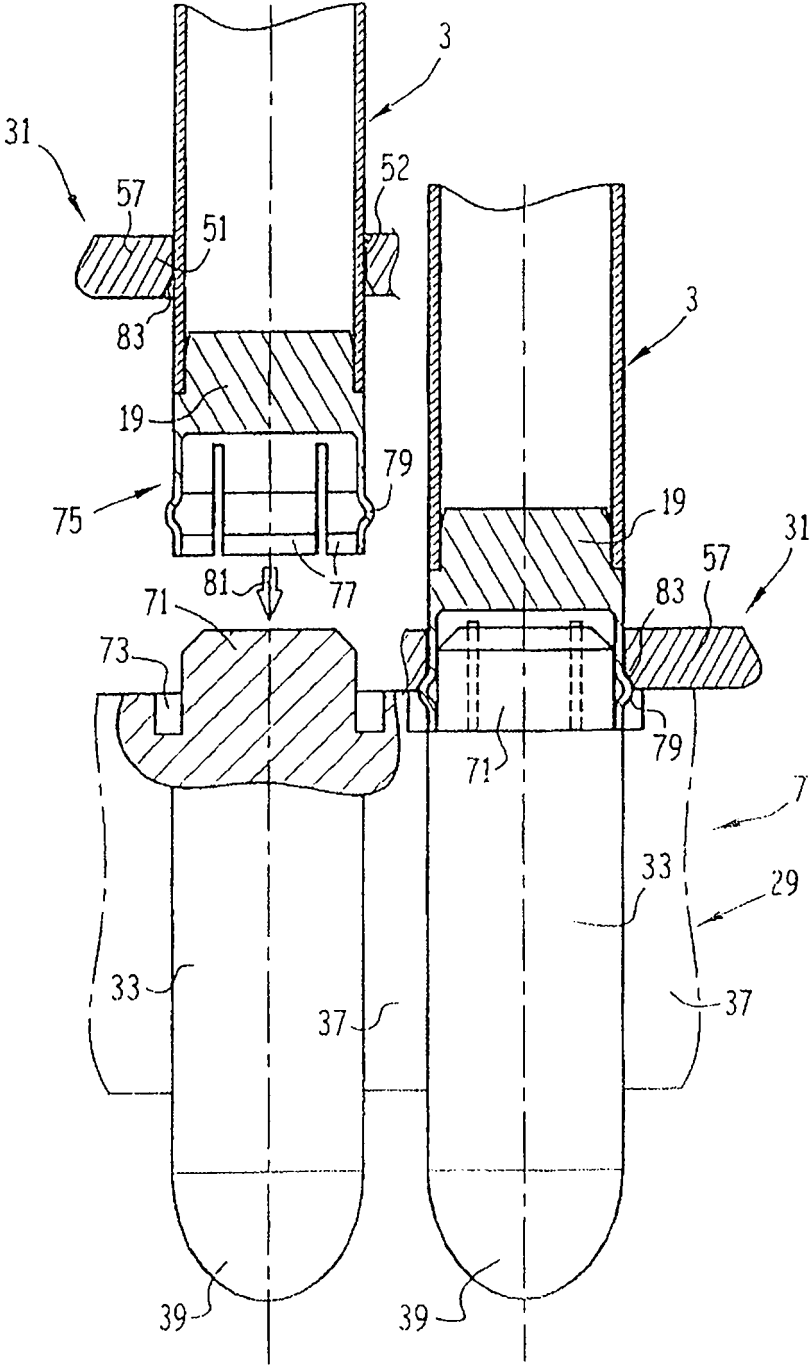


FIG. 9

