

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 516 015**

51 Int. Cl.:

**G21C 3/32** (2006.01)

**G21C 3/322** (2006.01)

**G21C 3/33** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.06.2009 E 09772715 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.09.2014 EP 2297743**

54 Título: **Terminal inferior de extremo de ensamblaje de combustible nuclear**

30 Prioridad:

**11.06.2008 FR 0853881**

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

**30.10.2014**

73 Titular/es:

**AREVA NP (100.0%)  
Tour Areva 1 Place Jean Millier  
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**ROBIN, JEAN-PIERRE**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 516 015 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**

Terminal inferior de extremo de ensamblaje de combustible nuclear.

5 La presente invención se refiere a un terminal inferior de extremo de ensamblaje de combustible nuclear, del tipo que comprende una placa agujereada para permitir el paso de agua a través de la misma, presentando el terminal de extremo unas caras laterales, y por lo menos un elemento antirresiduos dispuesto en una cara lateral para bloquear residuos susceptibles de pasar entre el terminal inferior de extremo y otro terminal inferior de extremo adyacente.

10 Un ensamblaje de combustible nuclear para reactor de agua a presión (PWR) comprende clásicamente un haz de barras de combustible nuclear y un armazón, comprendiendo el armazón un terminal inferior de extremo, un terminal superior de extremo, unos tubos guía que unen el terminal inferior de extremo al terminal superior de extremo, y unas rejillas de mantenimiento fijadas a los tubos guía. Las barras se extienden entre el terminal inferior de extremo y el terminal superior de extremo, y a través de las rejillas que las mantienen en el armazón.

15 En funcionamiento, el ensamblaje está dispuesto en un reactor nuclear de manera que las barras se extienden verticalmente, y fluye agua a gran velocidad a lo largo de las barras de los ensamblajes de combustible nuclear, pasando a través del terminal inferior de extremo y del terminal superior de extremo. El agua sirve de fluido caloportador para los intercambios de calor, y de moderador para la reacción nuclear.

20 Existe un riesgo de que residuos transportados por el agua dañen las barras del ensamblaje de combustible e impongan una parada del reactor con vistas a cambiar una barra o todo el ensamblaje. Ahora bien, los ensamblajes son costosos, y la parada de un reactor resulta cara para el explotador. Para limitar este riesgo, el terminal inferior de extremo presenta entre otras la función de filtrar los residuos para impedir que pasen a través del terminal inferior de extremo.

25 No obstante, subsiste el riesgo de que pasen residuos entre dos terminales inferiores de extremo de dos ensamblajes dispuestos uno al lado de otro en el reactor.

30 El documento JP 6003470 describe un terminal inferior de extremo del tipo mencionado anteriormente, que comprende un elemento antirresiduos dispuesto en una cara lateral del terminal de extremo, estando el elemento antirresiduos realizado en una aleación con memoria de forma de manera que el elemento antirresiduos sobresale de la cara lateral a partir de una temperatura próxima a la temperatura de funcionamiento del reactor (indicada como de 300°C) para filtrar los residuos, y no sobresale de la cara lateral por debajo de esta temperatura de funcionamiento para facilitar la inserción o la extracción del ensamblaje respectivamente en o fuera del núcleo del reactor.

35 Sin embargo, este terminal inferior de extremo no permite filtrar los residuos que pasan entre los ensamblajes durante las fases de arranque y de parada del reactor, durante las cuales la temperatura del reactor es muy inferior a la temperatura de funcionamiento, aun cuando estas fases son críticas. Las fases de arranque son en particular críticas debido a que los residuos pueden deberse a manipulaciones efectuadas durante la parada del reactor, antes de su nuevo arranque.

40 Un objetivo de la invención es prever un terminal inferior de extremo de ensamblaje de combustible nuclear que permita un bloqueo eficaz de los residuos, facilitando al mismo tiempo la instalación del ensamblaje en el interior del reactor.

45 Para ello, la invención propone un terminal inferior de extremo del tipo mencionado anteriormente, caracterizado por que, en el estado libre, el o cada elemento antirresiduos sobresale permanentemente de la cara lateral en la que está dispuesto, siendo el o cada elemento antirresiduos deformable elásticamente de manera que se retrae en dirección a la cara lateral en caso de fuerza ejercida sobre el elemento antirresiduos en dirección a la cara lateral, al interior de una acanaladura dispuesta en la cara lateral de manera que el elemento antirresiduos se retrae al interior de la acanaladura en caso de fuerza ejercida sobre el elemento antirresiduos en dirección a la cara lateral.

50 Según otros modos de realización, el terminal inferior de extremo comprende una o varias de las siguientes características, consideradas de manera aislada o según todas las combinaciones técnicamente posibles:

- 55 - el elemento antirresiduos es alargado y presenta dos porciones laterales apoyadas en la cara lateral y una porción central que sobresale de la cara lateral, separándose las porciones laterales una de la otra en caso de fuerza ejercida sobre el elemento antirresiduos en dirección a la cara lateral;
- 60 - las porciones laterales están apoyadas en un fondo de la acanaladura de anchura más grande que la distancia entre los bordes libres de las porciones laterales del elemento antirresiduos en el estado libre, sobresaliendo la porción central a través de una abertura de la acanaladura que desemboca en la cara lateral;
- 65

- la abertura presenta una anchura inferior a dicha distancia entre los bordes libres de las porciones laterales del elemento antirresiduos en el estado libre;
- 5 - la acanaladura está definida por una ranura dispuesta en la cara lateral y que forma el fondo de la acanaladura y por lo menos un elemento de retención que se extiende en voladizo a partir de un borde de la ranura, delimitando el borde libre del elemento de retención la abertura;
- 10 - comprende dos elementos de retención que se extienden en voladizo uno hacia el otro a partir de los bordes opuestos de la ranura y que delimitan la abertura entre sus bordes libres;
- 15 - comprende una serie de elementos de retención espaciados mutuamente y repartidos a lo largo de una porción lateral en el sentido de la longitud del elemento antirresiduos, manteniendo cada elemento de retención la porción lateral apoyada en la cara lateral y permitiendo un deslizamiento de la porción lateral sobre la cara lateral;
- una porción lateral comprende en su borde libre unas muescas en las que se alojan los elementos de retención que garantizan el mantenimiento de la porción lateral sobre la cara lateral;
- 20 - el elemento antirresiduos comprende por lo menos una pata plana que prolonga una porción lateral en el sentido de la longitud del elemento antirresiduos y enganchada por debajo de un elemento de retención previsto para mantener la porción lateral apoyada en la cara lateral, permitiendo al mismo tiempo un deslizamiento de la porción lateral sobre la cara lateral; y
- 25 - el o cada elemento antirresiduos comprende unos orificios de circulación de agua a través del elemento antirresiduos.

30 La invención también se refiere a un ensamblaje de combustible nuclear que comprende un haz de barras de combustible nuclear y un armazón de mantenimiento de las barras, comprendiendo el armazón un terminal superior de extremo y un terminal inferior de extremo entre los que se extienden las barras, siendo el terminal inferior de extremo un terminal inferior de extremo tal como se ha definido anteriormente.

35 La invención y sus ventajas se entenderán mejor con la lectura de la siguiente descripción, facilitada únicamente a modo de ejemplo, y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática lateral de dos ensamblajes de combustible nuclear provistos de terminales inferiores de extremo que comprenden unos elementos antirresiduos según la invención;
- 40 - la figura 2 es una vista ampliada de los terminales inferiores de extremo de los ensamblajes de la figura 1;
- la figura 3 es una vista parcial en perspectiva de uno de los terminales inferiores de extremo de la figura 2;
- 45 - las figuras 4 y 5 son unas vistas en corte del terminal inferior de extremo según IV-IV en la figura 3, que ilustran un elemento antirresiduos en dos configuraciones diferentes;
- las figuras 6 y 7 son unas vistas análogas a la de la figura 3 e ilustran otros modos de realización de terminal inferior de extremo; y
- 50 - las figuras 8 y 9 son unas vistas respectivamente parcial en perspectiva y en corte transversal de un elemento antirresiduos según una variante.

La figura 1 representa dos ensamblajes 2 de combustible nuclear idénticos colocados uno al lado de otro sobre la placa inferior 4 del núcleo de un reactor nuclear de agua a presión (PWR).

55 Cada ensamblaje 2 es alargado según un eje longitudinal L que se extiende de manera sustancialmente vertical cuando el ensamblaje 2 está dispuesto en el núcleo del reactor. A continuación, los términos "arriba" y "abajo" se entienden con referencia a la posición del ensamblaje 2 en el reactor.

60 Cada ensamblaje 2 comprende un haz de barras 6 de combustible nuclear y un armazón 8 de mantenimiento de las barras 6.

Cada barra 6 comprende de manera clásica una funda tubular llena de pastillas de combustible nuclear.

65 El armazón 8 comprende un terminal inferior de extremo 10, un terminal superior de extremo 12, unos tubos guía 14 y unas rejillas 16 de mantenimiento.

## ES 2 516 015 T3

El terminal inferior de extremo 10 y el terminal superior de extremo 12 están espaciados según el eje L. Los tubos guía 14 se extienden entre los terminales de extremo 10, 12 y unen los terminales de extremo 10, 12 entre sí. Las rejillas 16 están fijadas a los tubos guía 14 y repartidas entre los terminales de extremo 10, 12.

5 Las barras 6 se extienden en paralelo al eje L a través de las rejillas 16 que garantizan el mantenimiento longitudinal y transversal de las barras 6.

10 Tal como se representa en la figura 2, cada terminal inferior de extremo 10 comprende una placa 18 de filtrado, unos pies 20 de apoyo, y unos elementos antirresiduos 22 aplicados y dispuestos en unas caras laterales 24 del terminal inferior de extremo 10.

15 La placa 18 se extiende transversalmente al eje L. Presenta por ejemplo un perfil poligonal, en este caso un perfil cuadrado. Como variante, presenta un perfil hexagonal. Los pies 20 se extienden hacia abajo a partir de las esquinas de la placa 18. El terminal inferior de extremo 10 está apoyado sobre la placa inferior 4 por medio de los pies 20.

Cada elemento antirresiduos 22 sobresale de la cara lateral 24 en la que está montado.

20 La placa inferior 4 está provista de orificios 26 de llegada de agua. Por lo menos un orificio 26 desemboca bajo el terminal inferior de extremo 10 de cada ensamblaje 2.

25 Tal como se representa en la figura 3, la placa 18 está agujereada para permitir la circulación de agua a través de la misma. Para ello, la placa 18 comprende por ejemplo una pluralidad de canales 28 que atraviesan la placa 18 de un lado a otro.

Cada elemento antirresiduos 22 se presenta en forma de una lámina elástica alargada y que se extiende en paralelo a la arista 30 que delimita el borde superior de la cara lateral 24.

30 Las figuras 4 y 5 son unas vistas en corte según IV-IV en la figura 3, en las que el elemento antirresiduos 22 se representa respectivamente en el estado libre y en un estado comprimido.

35 Tal como se representa en la figura 4, el elemento antirresiduos 22 está alojado en una acanaladura 32 definida en la cara lateral 24, y sobresale de la cara lateral 24 a través de una abertura 34 de la acanaladura 32 que desemboca en la cara lateral 24.

La acanaladura 32 está definida por una ranura 36 alargada dispuesta en la cara lateral 24 y por unos elementos de retención 38 que se extienden a partir de los bordes opuestos de la ranura 36 uno en dirección a otro, y que proporcionan a la acanaladura 32 una sección en T.

40 La abertura 34 está definida entre los bordes libres de los elementos de retención 38. Presenta una anchura W1 menor que la W2 del fondo 40 de la acanaladura 32. El fondo 40 es plano y paralelo a la cara lateral 24.

45 El elemento antirresiduos 22 presenta una sección transversal en forma de sombrero, y comprende dos porciones laterales 42 planas y un porción central 44 abombada que sobresale de la cara lateral 24.

Las porciones laterales 42 se alojan en la acanaladura 32, en los espacios laterales que delimitan las barras de la sección en T definidas entre el fondo 40 y los elementos de retención 38.

50 La anchura W3 del elemento antirresiduos 22 considerada entre los bordes libres de las porciones laterales 42 es inferior a la W2 del fondo 40 y superior a la W1 de la abertura 34. De esto se deduce que el elemento antirresiduos 22 está retenido transversalmente con respecto a su longitud en la acanaladura 32.

55 La porción central 44 presenta una anchura W4 inferior a la W1 de la abertura 34. La porción central 44 es abombada de manera que sobresale de la cara lateral 24 a través de la abertura 34 en el estado libre del elemento antirresiduos 22.

60 La porción central 44 sobresale permanentemente de la cara lateral 24 en el estado libre del elemento antirresiduos 22, sea cual sea la temperatura, más particularmente en el intervalo de temperaturas encontradas en los reactores nucleares durante las fases de funcionamiento normal y de producción de energía, las fases de parada, y las fases transitorias de arranque y de parada. Este intervalo de temperatura está comprendido generalmente entre la temperatura ambiente, es decir aproximadamente 20°C, y aproximadamente 350°C.

65 Los elementos de retención 38 se alojan en unos espacios libres 46 dispuestos en la cara lateral 24 a lo largo de la ranura 36, de manera que los elementos de retención 38 están a ras con la cara lateral 24.

Los elementos de retención 38 están fijados por ejemplo por medio de órganos de fijación mecánica 47 tales como

## ES 2 516 015 T3

tornillos, remaches, etc., esquematizados por unas líneas mixtas. Como variante o como opción, los elementos de retención 38 están fijados en la cara lateral 24 mediante soldadura.

5 En el ejemplo ilustrado, cada elemento de retención 38 se presenta en forma de varilla alargada continua que se extiende por la mayor parte de la longitud de la porción lateral 42 que recubre. Como variante, un elemento de retención 38 está sustituido por una pluralidad de elementos de retención espaciados y repartidos a lo largo del elemento antirresiduos 22.

10 Tal como se representa en la figura 5, el elemento antirresiduos 22 está adaptado para deformarse elásticamente y retraerse en la acanaladura 32 en caso de esfuerzo aplicado sobre la porción central 44 y dirigido hacia la cara lateral 24, tal como se ilustra mediante la flecha F1 en la figura 5.

15 En este caso, el elemento antirresiduos 22 se deforma elásticamente por aplastamiento de la porción central 44 y separación mutua de las porciones laterales 42 y deslizamiento de éstas sobre el fondo 40, tal como se ilustra mediante las flechas F2 en la figura 5.

20 En funcionamiento, con referencia a la figura 2, se inyecta agua por los orificios 26, y circula por el núcleo del reactor de abajo hacia arriba, a través y entre los ensamblajes 2. El agua se inyecta por debajo de los terminales inferiores de extremo 10. Circula a través de las placas 18 y entre las barras 6 de cada ensamblaje 2. También circula entre los ensamblajes 2, pasando a través de los pasos definidos entre las caras laterales 24 adyacentes de los terminales inferiores de extremo 10 de cada par de ensamblajes 2 adyacentes.

25 El agua sirve de fluido moderador para moderar la reacción nuclear, y de fluido caloportador para extraer el calor creado en las barras 6 debido a la reacción nuclear.

La placa 18 de cada terminal inferior de extremo 10 deja pasar el agua que circula en el reactor y bloquea eventuales residuos que estuvieran presentes en el agua.

30 Los elementos antirresiduos 22 dispuestos en las caras laterales 24 bloquean los residuos eventualmente presentes en el flujo de agua que pasa entre los ensamblajes 2. Más precisamente, los elementos antirresiduos 22 de las dos caras laterales 24 enfrentadas de los terminales inferiores de extremo 10 reducen la anchura del paso definido entre estas dos caras laterales 24, de manera que se bloquean eventuales residuos.

35 Los elementos antirresiduos 22 que en el estado libre sobresalen de las caras laterales 24 permanentemente permiten bloquear los residuos transportados por el flujo de agua que fluye entre los ensamblajes en todas las fases de funcionamiento del reactor, y en particular durante las fases transitorias de arranque y de parada.

40 Para extraer un ensamblaje 2 del reactor o introducirlo en el reactor, se utiliza un garfio que agarra el ensamblaje 2 por su terminal superior de extremo 12. El riesgo relacionado con esta clase de operación es que el terminal inferior de extremo 10 toque una barra 6 o una rejilla 16 de otro ensamblaje 2 adyacente en el núcleo del reactor, y provoque un daño del ensamblaje manipulado o de uno de los ensamblajes adyacentes, creando eventualmente residuos. Los elementos antirresiduos 22 apropiados para retraerse cuando se presionan limitan este riesgo durante las manipulaciones, permiten además garantizar un mejor guiado del ensamblaje durante su inserción o su extracción del núcleo del reactor. Debido a su elasticidad, recobran después su configuración inicial de bloqueo de los residuos.

50 Los elementos antirresiduos 22 están realizados preferentemente en materiales de alto límite elástico como por ejemplo las superaleaciones a base de níquel o a base de hierro, las aleaciones de titanio o incluso determinados aceros inoxidable de endurecimiento estructural por ejemplo los definidos por las normas AMS (Aerospace Material Specification) 5629 y AMS 5643.

55 En el ejemplo ilustrado, los elementos de retención 38 están colocados y fijados a las caras laterales del terminal inferior de extremo 10. En una variante no representada, los elementos de retención están realizados en una sola pieza con la cara lateral 24, mecanizándose una acanaladura 32 por ejemplo en la cara lateral 24 por medio de una fresa en T.

Los modos de realización de las figuras 6 y 7 difieren del modo de realización anterior en la forma de los elementos de retención.

60 En el modo de realización de la figura 6, el terminal inferior de extremo 10 comprende varios elementos de retención 38 espaciados y repartidos a lo largo de cada porción lateral 42 de cada elemento antirresiduos 22.

Cada elemento de retención 38 comprende una base 50 de fijación del elemento de retención 38 al fondo 40 de la acanaladura 32, y una cabeza 52 en forma de disco más ancha que la base 50.

65 Cada porción lateral 42 comprende una pluralidad de muescas 54 de alojamiento de una base 50 de un elemento

de retención 38 repartidas a lo largo del borde libre de la porción lateral 42. Cada muesca 54 desemboca en el borde libre de la porción lateral 42. Cada muesca 54 es suficientemente ancha para alojar la base 50 de un elemento de retención 38, pero demasiado estrecha para permitir el paso de la cabeza 52 de este elemento de retención 38.

5

Cada muesca 54 se extiende hacia el interior del elemento antirresiduos 22 de manera que se permite la separación de las porciones laterales 42 durante el aplastamiento de la porción central 44 hacia el fondo 40 de la acanaladura 32.

10 En el modo de realización de la figura 7, cada elemento antirresiduos 22 está retenido únicamente por sus extremos.

15 Para ello, cada porción lateral 42 de un elemento antirresiduos 22 está provista de una extensión 56 plana que prolonga la porción lateral 42 en el sentido de la longitud del elemento antirresiduos 22, y están previstos unos elementos de retención 38 en forma de placas de esquina 58 fijadas en unos espacios libres 60 previstos en las caras laterales 24 del terminal inferior de extremo 10, de manera que recubren las extensiones 56.

20 Cada placa de esquina 58 recubre una esquina del terminal inferior de extremo 10 y sirve para la fijación de dos elementos antirresiduos 22 dispuestos en dos caras laterales adyacentes 24 del terminal inferior de extremo 10.

25 En una variante, dos placas de esquina 58 dispuestas en una misma esquina son sustituidas por una sola placa de esquina. Como variante o como opción, una placa de esquina 58 es sustituida por dos placas que sirven, cada una, para la fijación de un elemento antirresiduos 22.

30 En la variante representada en las figuras 8 y 9, el elemento antirresiduos 22 difiere del de la variante de las figuras 3 a 5 en que comprende unos orificios de circulación de agua 60 a través del elemento antirresiduos 22, para ofrecer menos resistencia al flujo del agua y permitir el enfriamiento de las barras de combustible 6 situadas en la periferia de los ensamblajes de combustible 2. Los orificios 60 están dispuestos en la parte central 44 repartidos a lo largo de la misma.

35 En el ejemplo ilustrado, el elemento antirresiduos 22 comprende una serie de orificios inferiores 60 dispuestos en la porción lateral de la parte central 44 adyacente a la parte lateral inferior 42, y una serie de orificios 60 superiores dispuestos en la porción lateral de la parte central 44 adyacente a la parte lateral superior 42.

40 Los orificios 60 inferiores están situados entre el vértice 62 de la porción central 44 y la porción lateral inferior 42. Los orificios 60 superiores están situados entre el vértice 62 y la porción lateral superior 42.

45 Tal como se ilustra en la figura 9, en funcionamiento, circula agua a través del elemento antirresiduos 22 entrando bajo el elemento antirresiduos 22 por los orificios 60 inferiores, y volviendo a salir por los orificios 60 superiores.

50 Para garantizar una buena circulación del agua, cada orificio 60 inferior está dispuesto enfrente de un orificio 60 superior a lo largo del elemento antirresiduos 22.

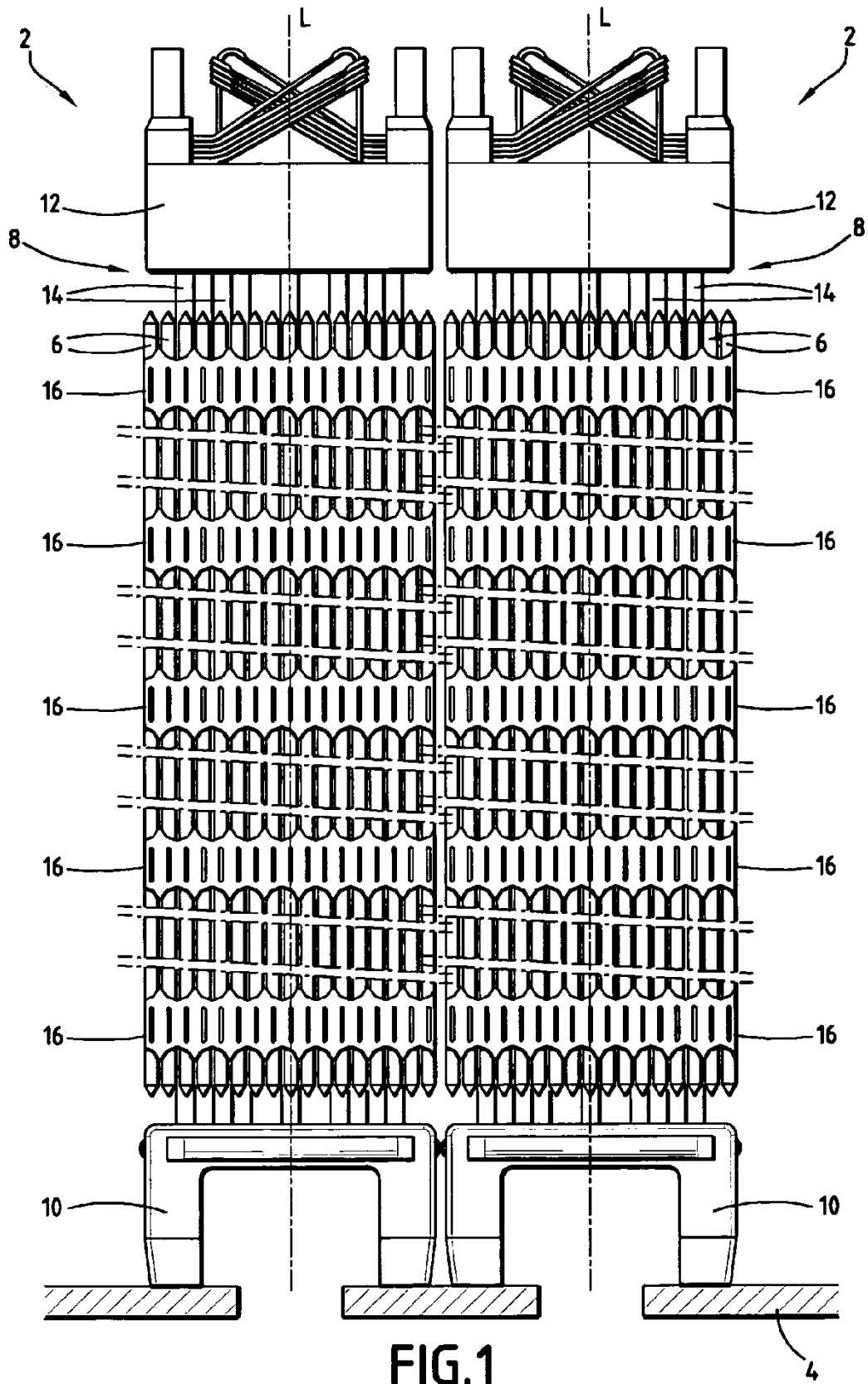
55 Tal como se representa en la figura 8, los orificios 60 presentan una forma oblonga alargada transversalmente con respecto al elemento antirresiduos 22. Como variante o como opción, los orificios son oblongos y alargados en el sentido de la longitud del elemento antirresiduos 22 o en diagonal con respecto al flujo. Los orificios 60 pueden presentar otras formas geométricas y/o estar dispuestos al trespelillo o incluso estar dispuestos según una sola serie. El elemento antirresiduos 22 también puede presentar diferentes combinaciones de orificios 60 de forma y de disposición diferentes.

60 La invención no está limitada a los modos de realización ilustrados. Por ejemplo es posible combinar los modos de realización de las figuras 3, 6 y 7 para prever unos elementos de retención de diferentes tipos o elementos antirresiduos 22 en varias partes. También es posible disponer elementos antirresiduos 22 sólo en, por ejemplo, dos caras laterales 24 del terminal inferior de extremo 10, estando las dos caras laterales enfrentadas de los terminales inferiores de extremo 10 de los dos ensamblajes adyacentes y las otras dos caras laterales del terminal inferior de extremo 10 desprovistas de elemento antirresiduos 22.

La invención se aplica a los terminales inferiores de extremo de ensamblaje de combustible nuclear para reactor de agua a presión (PWR). De manera más general, la invención se aplica a los terminales inferiores de extremo de cualquier tipo de ensamblaje de combustible nuclear.

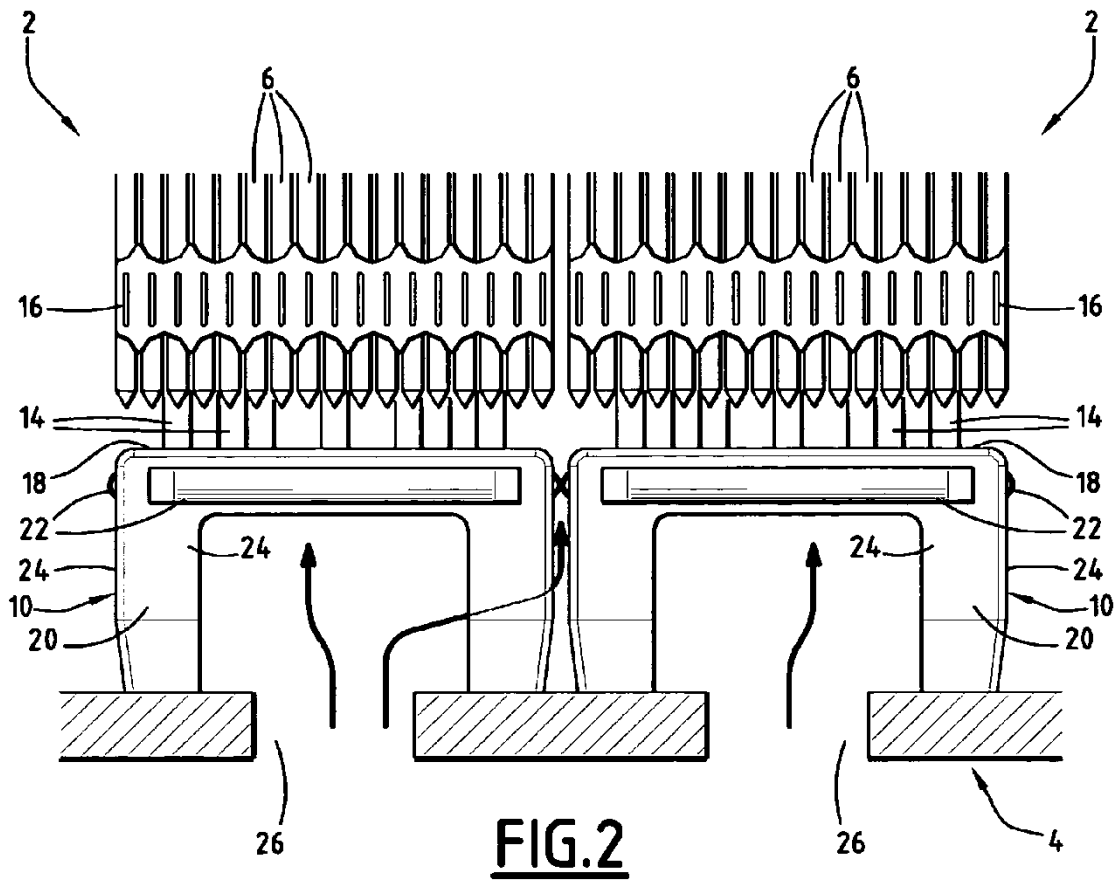
**REIVINDICACIONES**

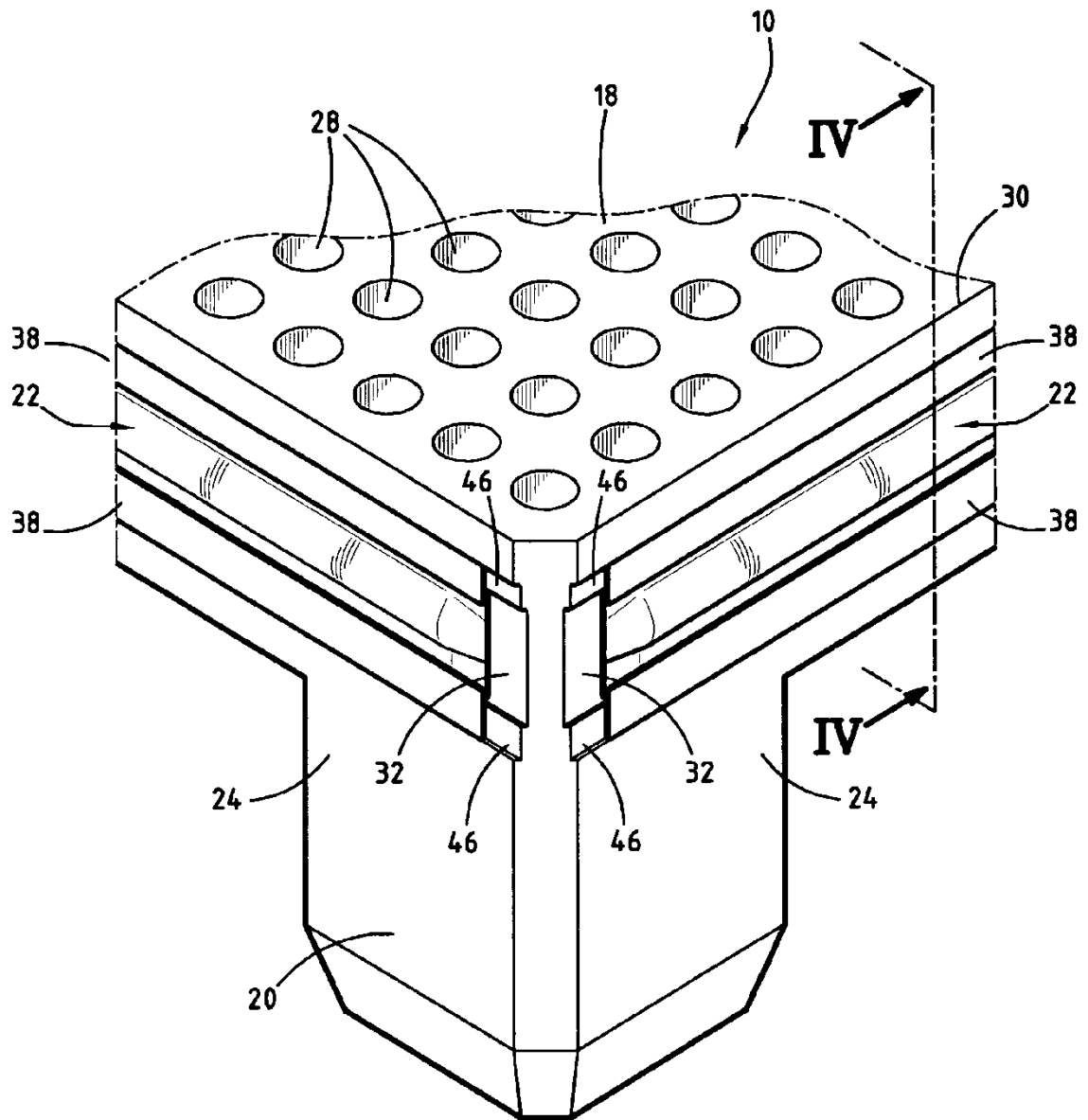
- 5 1. Terminal inferior de extremo (10) de ensamblaje de combustible nuclear (2), del tipo que comprende una placa (18) agujereada para permitir el paso de agua a través de la misma, presentando el terminal de extremo unas caras laterales (24), y por lo menos un elemento antirresiduos (22) dispuesto en una cara lateral (24) para bloquear residuos susceptibles de pasar entre el terminal inferior de extremo y otro terminal inferior de extremo adyacente,
- 10 en el que, en el estado libre, el o cada elemento antirresiduos (22) sobresale permanentemente de la cara lateral (24) en la que está dispuesto, siendo el o cada elemento antirresiduos (22) deformable elásticamente de manera que se retrae en dirección a la cara lateral (24) en caso de esfuerzo ejercido sobre el elemento antirresiduos (22) en dirección a la cara lateral (24),
- 15 caracterizado por que comprende una acanaladura (32) dispuesta en la cara lateral (24) de manera que el elemento antirresiduos (22) se retrae en la acanaladura (32) en caso de esfuerzo ejercido sobre el elemento antirresiduos (22) en dirección a la cara lateral (24).
- 20 2. Terminal inferior de extremo según la reivindicación 1, en el que el elemento antirresiduos (22) es alargado y presenta dos porciones laterales (42) apoyadas en la cara lateral (24) y una porción central (44) que sobresale de la cara lateral (24), separándose las porciones laterales (42) una de la otra en caso de esfuerzo ejercido sobre el elemento antirresiduos (22) en dirección a la cara lateral (24).
- 25 3. Terminal inferior de extremo según la reivindicación 2, en el que las porciones laterales (42) están apoyadas en un fondo (40) de la acanaladura (32) de anchura (W2) más grande que la distancia (W3) entre los bordes libres de las porciones laterales (42) del elemento antirresiduos (22) en el estado libre, sobresaliendo la porción central (44) a través de una abertura (34) de la acanaladura (32) que desemboca en la cara lateral (24).
- 30 4. Terminal de extremo según la reivindicación 3, en el que la abertura (34) presenta una anchura (W1) inferior a dicha distancia (W3) entre los bordes libres de las porciones laterales (42) del elemento antirresiduos (22) en el estado libre.
- 35 5. Terminal de extremo según la reivindicación 4, en el que la acanaladura (32) está definida por una ranura (36) dispuesta en la cara lateral (24) y que forma el fondo (40) de la acanaladura (32) y por lo menos un elemento de retención (38) que se extiende en voladizo a partir de un borde de la ranura, delimitando el borde libre del elemento de retención (38) la abertura (34).
- 40 6. Terminal de extremo según la reivindicación 5, que comprende dos elementos de retención (38) que se extienden en voladizo uno hacia el otro a partir de los bordes opuestos de la ranura (36) y que delimitan la abertura (34) entre sus bordes libres.
- 45 7. Terminal de extremo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una serie de elementos de retención (38) espaciados mutuamente y repartidos a lo largo de una porción lateral (42) en el sentido de la longitud del elemento antirresiduos (22), manteniendo cada elemento de retención (38) la porción lateral (42) apoyada en la cara lateral (24) y permitiendo un deslizamiento de la porción lateral (42) sobre la cara lateral (24).
- 50 8. Terminal de extremo según la reivindicación 7, en el que una porción lateral (42) comprende en su borde libre unas muescas (54) en las que se alojan los elementos de retención (38) que garantizan el mantenimiento de la porción lateral (42) sobre la cara lateral (24).
- 55 9. Terminal de extremo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el que el elemento antirresiduos (22) comprende por lo menos una pata plana que prolonga una porción lateral (42) en el sentido de la longitud del elemento antirresiduos (22) y enganchada bajo un elemento de retención (38) previsto para mantener la porción lateral (42) apoyada en la cara lateral (24), permitiendo al mismo tiempo un deslizamiento de la porción lateral (42) sobre la cara lateral (24).
- 60 10. Terminal de extremo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el o cada elemento antirresiduos (22) comprende unos orificios (60) de circulación de agua a través del elemento antirresiduos (22).
11. Ensamblaje de combustible nuclear que comprende un haz de barras (6) de combustible nuclear y un armazón (8) de mantenimiento de las barras (6), comprendiendo el armazón (8) un terminal superior de extremo (12) y un terminal inferior de extremo (10) entre los que se extienden las barras (6), siendo el terminal inferior de extremo (10) un terminal inferior de extremo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.



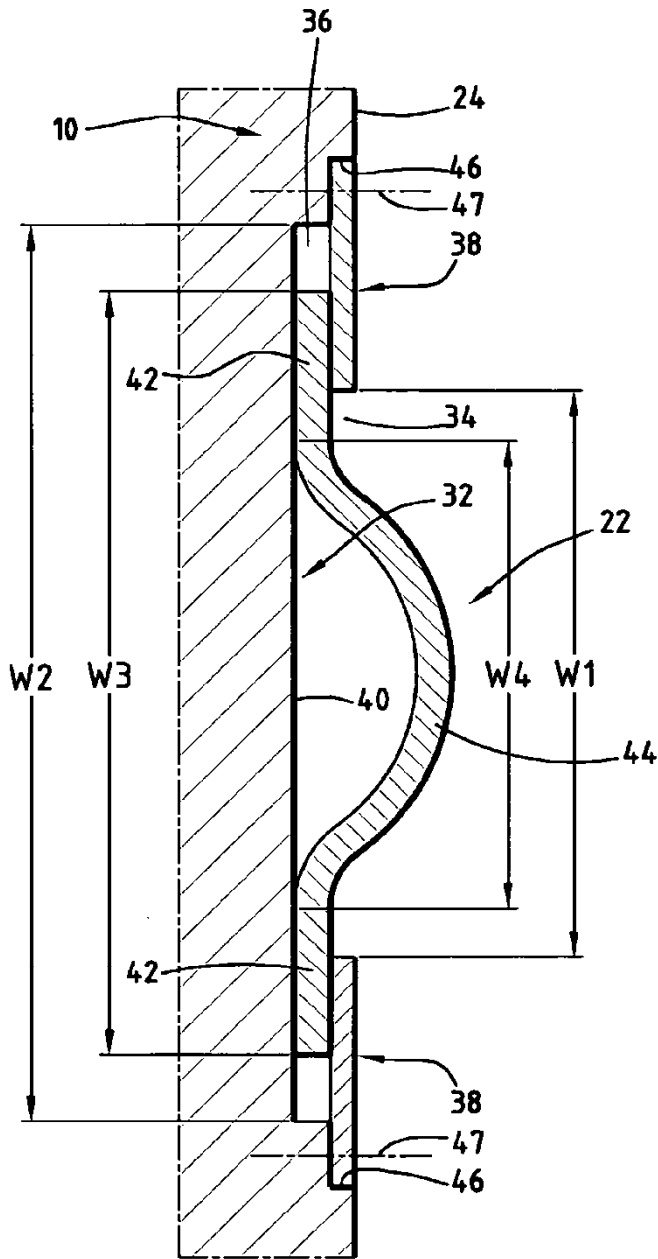
**FIG.1**



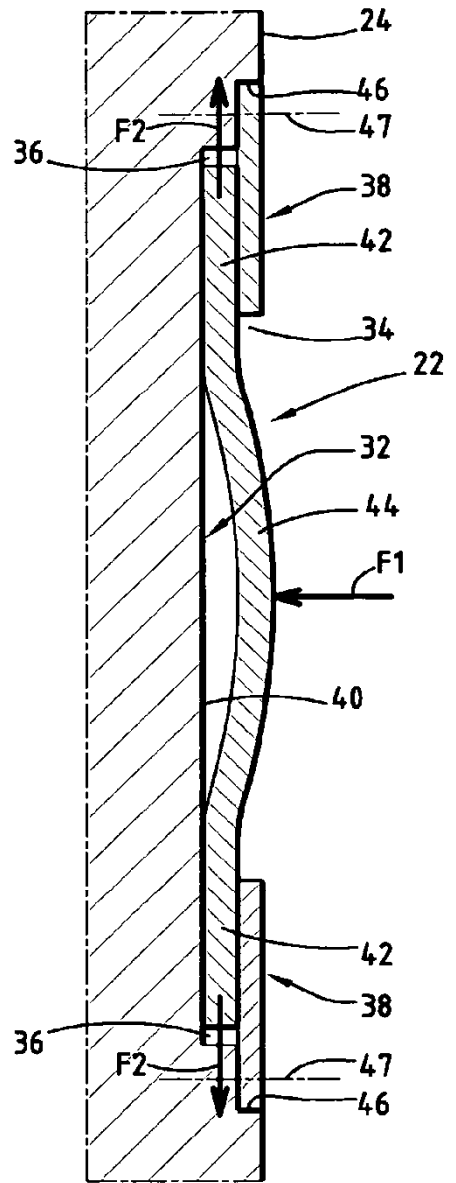




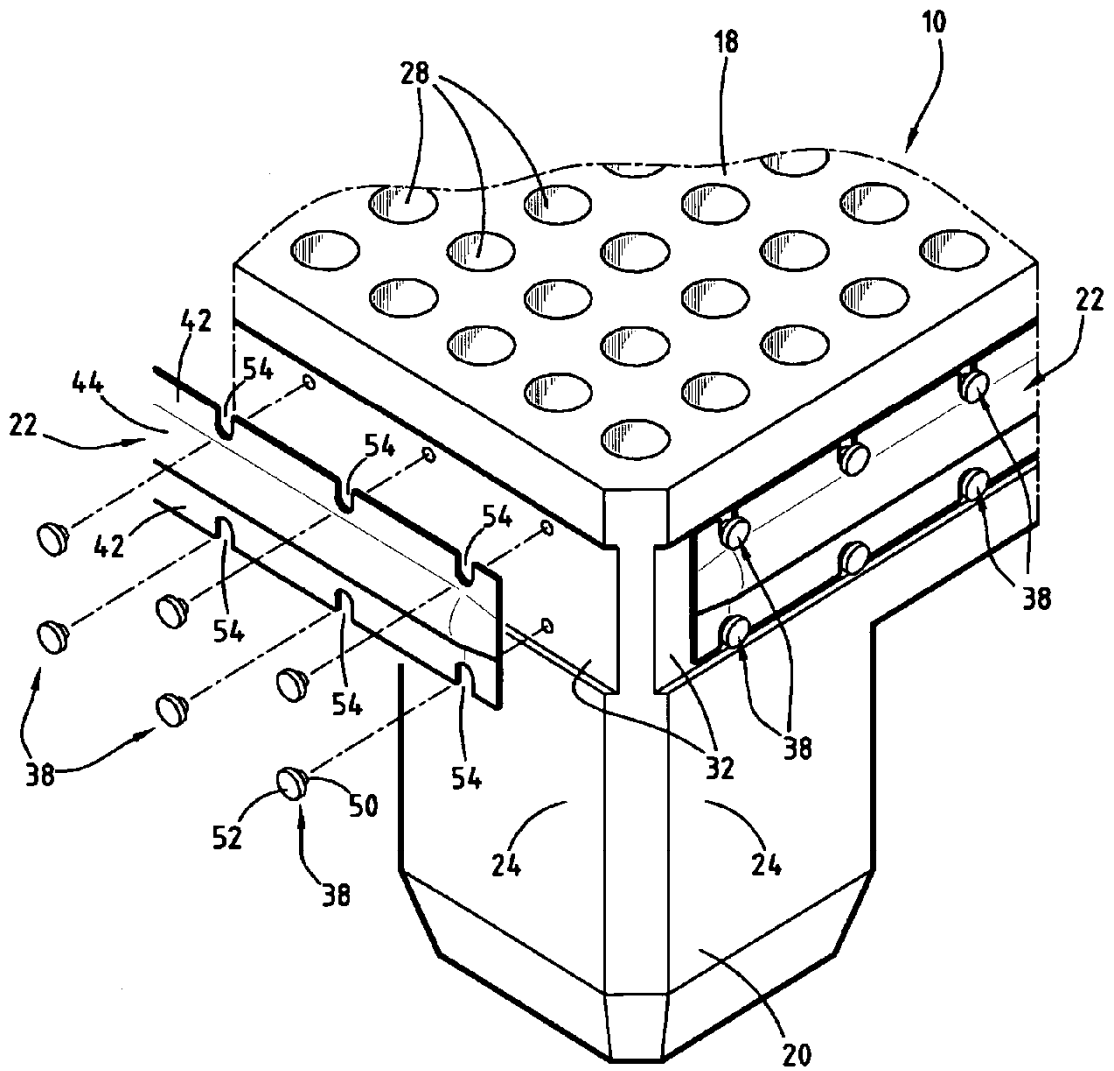
**FIG.3**



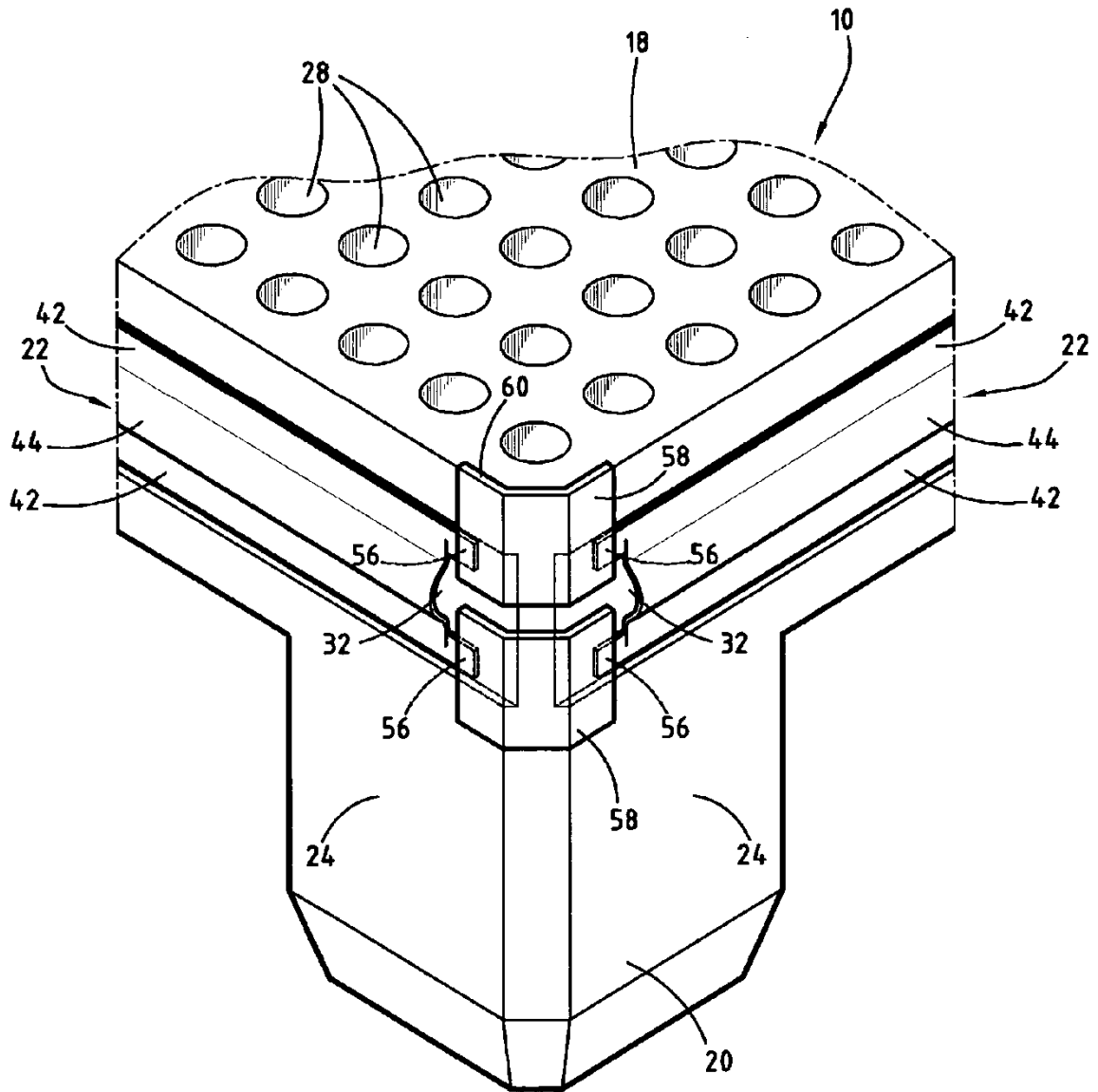
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG.6**



**FIG.7**

