

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 389**

51 Int. Cl.:

G21C 3/352 (2006.01)

G21C 3/356 (2006.01)

G21C 3/322 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2012 E 15161691 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.02.2017 EP 2913824**

54 Título: **Banda para una rejilla espaciadora de conjunto de combustible nuclear**

30 Prioridad:

20.05.2011 EP 11305628

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

06.07.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LIEBLER, MICHAEL;
DRESSEL, BERND;
ELLIOTT, KEVIN;
BISHOP, WILLIAM D. y
MORRIS, JEFFREY C.**

74 Agente/Representante:

SALVA FERRER, Joan

ES 2 622 389 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

Banda para una rejilla espaciadora de conjunto de combustible nuclear

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una banda para una rejilla espaciadora de conjunto de combustible nuclear que comprende bandas entrelazadas que definen un entramado de celdas para recibir barras de combustible y que permiten el flujo de un refrigerante en una dirección de flujo.
- [0002]** El documento US4879090 ilustra en la figura 5 del mismo una banda periférica para una rejilla espaciadora de conjunto de combustible nuclear, comprendiendo la banda periférica porciones de pared para delimitar celdas y en cada porción de pared un resorte formado por una lengüeta recortada en la banda y limitadores de movimiento formados como un par de salientes estampados en la banda a una distancia de la lengüeta.
- 10 **[0003]** En funcionamiento, un fluido refrigerante (por ejemplo agua) fluye axialmente hacia arriba a través de las celdas de la rejilla espaciadora. El resorte y los limitadores de movimiento provistos en cada porción de pared sobresalen del plano de la porción de pared hacia el centro de la misma celda delimitada por la porción de pared y obstruyen parcialmente el canal de flujo de fluido refrigerante.
- [0004]** El documento US4058436 describe bandas para rejillas espaciadoras de conjunto de combustible nuclear, comprendiendo las bandas porciones de pared que delimitan celdas, estando las porciones de pared provistas de resortes que comprenden una lengüeta en voladizo formada en la banda y concavidades estampadas en la porción de pared.
- 20 **[0005]** Los documentos US3844887, US4163690 y GB2181292 describen bandas para rejillas espaciadoras de conjunto de combustible nuclear, comprendiendo las bandas porciones de pared que delimitan celdas y provistas de resortes que comprenden una lengüeta en voladizo formada en la banda y una porción de contacto formada en la lengüeta.
- 25 **[0006]** Un objeto de la invención es proporcionar una banda para una rejilla espaciadora de conjunto de combustible nuclear que limita la resistencia al flujo de la rejilla espaciadora en tanto que permite un soporte adecuado para las barras de combustible nuclear durante toda la vida útil del conjunto de combustible y buena facilidad de fabricación.
- 30 **[0007]** Con este fin, la invención propone una banda para una rejilla espaciadora de conjunto de combustible nuclear tal como se define en la reivindicación 1. En realizaciones específicas, la banda comprende una o varias de las características tal como se definen en las reivindicaciones 2 - 17.
- 35 **[0008]** La invención también se refiere a una rejilla espaciadora tal como se define en la reivindicación 18 y a un conjunto de combustible nuclear tal como se define en la reivindicación 19.
- 40 **[0009]** La invención y sus ventajas se comprenderán mejor al leer la siguiente descripción dada únicamente a título de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:
- 45 - la figura 1 es una vista en alzado lateral de un conjunto de combustible nuclear de reactor de agua a presión que tiene rejillas espaciadoras hechas de bandas entrelazadas;
 - la figura 2 es una vista lateral en corte parcial de un conjunto de combustible nuclear de reactor de agua en ebullición que tiene rejillas espaciadoras hechas de bandas entrelazadas;
 - la figura 3 es una vista parcial desde arriba de una rejilla espaciadora según la invención;
 - la figura 4 es una vista frontal parcial de una banda de la rejilla espaciadora de la figura 3;
 - 50 - la figura 5 es una vista frontal de un resorte y un limitador de movimiento asociado de la banda de la figura 4;
 - la figura 6 es una vista en corte del resorte y el limitador de movimiento a lo largo de VI-VI en la figura 5;
 - la figura 7 es una vista en corte parcial de una celda de la rejilla espaciadora con una barra de combustible que se extiende a través de la celda;
 - 55 - las figuras 8 y 9 son vistas que corresponden respectivamente a las figuras 5 y 6 que ilustran otra realización de la invención; y
 - la figura 10 es una vista frontal de una banda que ilustra otra realización de la invención; y
 - la figura 11 es una vista frontal de una banda de otra realización más de la invención.

- [0010]** El conjunto de combustible nuclear 2 para un reactor de agua a presión (PWR) ilustrado en la figura 1 comprende un haz de barras de combustible nuclear 4 y un armazón 6 para sostener las barras de combustible 4. El conjunto de combustible de PWR 2 es alargado a lo largo de un eje de conjunto L que se extiende verticalmente cuando el conjunto de combustible 2 está dispuesto dentro de un reactor nuclear.
- [0011]** El armazón 6 comprende una tobera inferior 8, una tobera superior 10, una pluralidad de tubos guía 12 y una pluralidad de rejillas espaciadoras 14.
- 10 **[0012]** Los tubos guía 12 se extienden paralelos al eje de conjunto L y conectan la tobera inferior 8 a la tobera superior 10 y mantienen un espaciado predeterminado a lo largo del eje de conjunto L entre las toberas 8, 10. Cada tubo guía 12 se abre hacia arriba a través de la tobera superior 10 para permitir la inserción de una barra de control dentro del tubo guía 12.
- 15 **[0013]** El conjunto de combustible nuclear 2 para un reactor de agua en ebullición (BWR) ilustrado en la figura 2 también es alargado a lo largo de un eje de conjunto L que se extiende verticalmente cuando el conjunto de combustible 2 está dispuesto dentro de un reactor nuclear.
- [0014]** El conjunto de combustible de BWR 2 comprende un haz de barras de combustible nuclear 4, un armazón para mantener las barras de combustible 4 y un canal de combustible tubular 15 que rodea el haz de barras de combustible 4. El armazón comprende típicamente una tobera inferior y una tobera superior espaciadas a lo largo del eje de conjunto L, al menos un canal de agua 13 dispuesto dentro del haz de barras de combustible 4 y una pluralidad de rejillas espaciadoras 14 distribuidas a lo largo del haz de barras de combustible 4.
- 25 **[0015]** Las barras de combustible 4, el canal de agua 13 y el canal de combustible 15 se extienden entre la tobera inferior y la tobera superior, con el canal de agua 13 y el canal de combustible 15 conectando la tobera inferior y la tobera superior.
- [0016]** El canal de agua 13 se extiende paralelo a las barras de combustible 4. El canal de agua 13 está dispuesto para canalizar un flujo de refrigerante/moderador por separado del haz de barras de combustible 4.
- 30 **[0017]** El canal de combustible 15 se extiende paralelo a las barras de combustible 4. El canal de combustible 15 recubre el haz de barras de combustible 4 y el canal de agua 13. El canal de combustible 15 está dispuesto para canalizar un flujo de refrigerante/moderador entre y alrededor de las barras de combustible 4.
- 35 **[0018]** Las rejillas espaciadoras de PWR y BWR 14 están distribuidas en relación espaciada a lo largo de las barras de combustible 4.
- [0019]** Cada rejilla espaciadora 14 se extiende transversalmente al eje de conjunto L.
- 40 **[0020]** Cada barra de combustible 4 comprende una vaina tubular, pastillas de combustible nuclear apiladas dentro de la vaina y tapas que cierran los extremos de la vaina. Cada barra de combustible 4 se extiende paralela al eje de conjunto L a través de las rejillas espaciadoras 14 estando sostenida transversal y longitudinalmente en relación con el eje de conjunto L por las rejillas espaciadoras 14.
- 45 **[0021]** En funcionamiento, el conjunto de combustible 2 está situado en un reactor nuclear con la tobera inferior 8 descansando sobre una placa de fondo del reactor y el eje de conjunto L estando sustancialmente vertical. Un refrigerante fluye hacia arriba a lo largo del conjunto de combustible 2 fluyendo entre las barras de combustible 4 y a través de las toberas 8, 10 y las rejillas espaciadoras 14 tal como se ilustra por las flechas F en las figuras 1 y 2.
- 50 **[0022]** Las rejillas espaciadoras 14 pueden ser similares entre sí y una rejilla espaciadora 14 según la invención se describirá con más detalle con referencia a las figuras 3 - 7.
- [0023]** Tal como se ilustra en la figura 3, la rejilla espaciadora 14 comprende una pluralidad de bandas metálicas entrelazadas 16 que definen un entramado de celdas 18 cada una para recibir una barra de combustible 4, ilustrándose sólo unas pocas celdas 18 en la figura 3.
- [0024]** De manera conocida, en el caso de una rejilla espaciadora para un conjunto de combustible de PWR, las bandas entrelazadas 16 también definen una pluralidad de celdas para recibir tubos guía de PWR 12, estando la

rejilla espaciadora 14 asegurada a los tubos guía 12, por ejemplo, mediante soldadura. De manera similar, en el caso de una rejilla espaciadora para un conjunto de combustible de BWR, el al menos un canal de agua de BWR 13 sustituye típicamente una o varias barras de combustible 4 en el entramado, las bandas entrelazadas definen una abertura para recibir el canal de agua 13 y la rejilla espaciadora 14 está asegurada al canal de agua 13, por ejemplo, mediante soldadura.

[0025] En la figura 3 se ilustran sólo celdas 18 para recibir barras de combustible 4 y, en lo siguiente, el término "celda" se refiere a las celdas 18 para recibir barras de combustible 4.

10 **[0026]** Cada celda 18 es tubular y se extiende a lo largo de un eje de celda A. El eje de celda A ha de ser paralelo al eje de conjunto L (perpendicular a la figura 3) cuando la rejilla espaciadora 14 está ensamblada en el conjunto de combustible 2 (figuras 1 y 2). Los ejes de celda A de las diferentes celdas 18 son paralelos. Cada celda 18 está delimitada por cuatro porciones de pared 20 de dos pares de bandas entrecruzadas 16, extendiéndose las bandas 16 de cada par paralelas unas a otras.

15 **[0027]** Una porción de pared 20 de cada par de porciones de pared opuestas 20 que delimitan una celda 18 tiene un resorte elástico 22 formado en la porción de pared 20 y que sobresale en un estado libre hacia el centro de la celda 18, y la otra porción de pared 20 de cada par de porciones de pared opuestas 20 tiene una concavidad rígida 24 formada en la porción de pared 20 y que sobresale hacia el centro de la celda 18.

20 **[0028]** Los resortes 22 y concavidades 24 provistos en las porciones de pared 20 de cada celda 18 están dispuestos de modo que una barra de combustible 4 que se extiende a través de la celda 18 es desviada transversalmente por los resortes 22 contra las concavidades 24 para sostener la barra de combustible 4 transversal y longitudinalmente en relación con el eje de celda A.

25 **[0029]** Cada porción de pared 20 que delimita dos celdas adyacentes 18 (una en cada lado de la banda 16) tiene un resorte 22 que sobresale en una cara de la porción de pared 20 en una de las celdas 18 y una concavidad 24 que sobresale en la cara opuesta de la porción de pared 20 en la otra celda 18. Cada porción de pared 20 que delimita sólo una celda 18 tiene o bien un resorte 22 o bien una concavidad 24.

30 **[0030]** La figura 4 ilustra una pluralidad de porciones de pared 20 de una banda 16, estando cada una de estas porciones de pared 20 adaptada para delimitar dos celdas 18, una en cada lado de la banda 16.

35 **[0031]** En funcionamiento, el refrigerante fluye hacia arriba a través de cada celda 18 en la dirección de flujo F representada en la figura 4 desde un borde inferior aguas arriba 26 hasta un borde superior aguas abajo 28 de la banda 16. La dirección de flujo F es paralela al eje de celda A.

40 **[0032]** Cada porción de pared 20 se extiende desde el borde inferior 26 hasta el borde superior 28. Las porciones de pared 20 están separadas por hendiduras 30 provistas en el borde inferior 26 y que se extienden sustancialmente hasta la mitad de altura de la banda 16 para acoplamiento con una serie de hendiduras correspondientes 30 provistas en el borde superior 28 y que se extienden sustancialmente hasta la mitad de altura de una banda entrecruzada 16.

45 **[0033]** La banda 16 comprende opcionalmente aletas 32 que sobresalen hacia arriba desde el borde superior 28, estando cada aleta 32 inclinada en relación con el eje de celda A para impartir movimiento helicoidal al fluido refrigerante que fluye a través de las celdas 18 y mejorar el intercambio de calor entre el refrigerante y las barras de combustible 4.

50 **[0034]** La banda 16 comprende en cada una de las porciones de pared ilustradas 20 un resorte 22, una concavidad 24 y un limitador de movimiento 34 formados cada uno en la banda 16 y que de este modo forman íntegramente una pieza con la banda 16.

55 **[0035]** El resorte 22 y el limitador de movimiento 34 provistos en cada porción de pared 20 sobresalen en la misma cara de la banda 16, mientras que la concavidad 24 sobresale en la cara opuesta de la banda 16.

[0036] Las concavidades 24 están dispuestas alternativamente por debajo y por encima de los resortes 22 en las porciones de pared adyacentes 20. Las bandas entrelazadas 16 pueden estar dispuestas así de modo que un resorte 22 provisto en una porción de pared 20 de una banda 16 que delimita una celda 18 está enfrentado a una concavidad 24 provista en la porción de pared opuesta 20 de otra banda 16 que delimita la celda 18.

[0037] Los resortes 22 de la banda 16 son idénticos y un resorte 22 se describe con más detalle con referencia a las figuras 5 - 7.

5 **[0038]** El resorte 22 ilustrado en la figura 5 comprende una lengüeta flexible en voladizo 36 y una porción de contacto 38 recortada en la banda 16.

[0039] La lengüeta 36 está delimitada en la banda 16 por una ranura curvada alargada 40 de contorno cerrado. La lengüeta 36 está delimitada entre la ranura 40 y la línea de conexión 46 que une los extremos opuestos 10 48 de la ranura 40. Los extremos 48 son preferentemente circulares y ampliados para limitar las tensiones mecánicas locales máximas. La línea 46 es perpendicular al eje de celda A. La lengüeta 36 está conectada a la porción de pared 20 a lo largo de la línea 46.

15 **[0040]** La lengüeta 36 se extiende hacia abajo en voladizo hacia el borde inferior aguas arriba 26 y tiene una base superior 42 conectada a la porción de pared 20 y una punta libre inferior 44. La lengüeta 36 es convergente hacia la punta libre 44. La ranura 40 es generalmente en forma de U con ramas divergentes (o en forma de V con una punta redondeada).

[0041] En un estado libre del resorte 22, la lengüeta 36 está inclinada en relación con la porción de pared 20 20 y se extiende hacia abajo y a distancia de la porción de pared 20 hacia el centro de la celda 18 delimitada por la porción de pared 20. La lengüeta 36 es flexible elásticamente por deformación elástica de la lengüeta 36 con rotación de la lengüeta 36 alrededor de un eje de rotación que coincide sustancialmente con la línea 46. La flexibilidad de la lengüeta puede ajustarse ajustando el diámetro de los extremos 48 de la ranura 40.

25 **[0042]** La porción de contacto 38 está formada exclusivamente en la lengüeta 36 y sobresale de la lengüeta 36 opuesta a la porción de pared 20 y hacia el centro de una celda 18 delimitada por la porción de pared 20. La porción de contacto 38 forma íntegramente una pieza con la lengüeta 36.

[0043] Según la realización ilustrada en las figuras 4-6, la porción de contacto 38 está provista en forma de 30 un puente arqueado recortado en la lengüeta 36. La porción de contacto 38 es alargada en la dirección del eje de celda A, estando los dos extremos de la porción de contacto 38 conectados a la lengüeta 36 alineados en la dirección del eje de celda A. La porción de contacto 38 se forma como una incisión delimitada entre dos aberturas 52 que se extienden sustancialmente paralelas una a otra en la dirección del eje de celda A.

35 **[0044]** El limitador de movimiento 34 asociado al resorte 22 está formado en la banda 16 a una distancia del resorte 22 y sobresale de la porción de pared 20 en el mismo lado que el resorte correspondiente 22. El limitador de movimiento 34 es una protuberancia de perímetro curvado formada en la banda 16, por ejemplo de perímetro circular tal como se ilustra en la figura 5 con una porción elevada 56 y un vértice 62. El limitador de movimiento 34 está dispuesto por debajo o por encima del resorte correspondiente 22 (figura 3).

40 **[0045]** Tal como se ilustra en la figura 7, la porción de contacto 38 contacta con la superficie exterior de una barra de combustible 4 que se extiende a través de una celda 18 delimitada por la porción de pared 20 con la lengüeta 36 siendo deformada elásticamente hacia la porción de pared 20. El resorte 22 desvía así la barra de combustible 4 a distancia de la porción de pared 20 (hacia la derecha en la figura 7) en contacto con una concavidad 45 24 provista en la porción de pared opuesta 20 que delimita la celda 18.

[0046] En esta configuración, la punta libre 44 de la lengüeta 36 se extiende sustancialmente en el plano de la porción de pared 20 y la altura H de la porción de contacto 38 en relación con la porción de pared 20 es superior a la altura h del vértice 62 del limitador de movimiento 34. Existe un espacio libre D entre el vértice 62 y la superficie 50 exterior de la barra de combustible 4.

[0047] En funcionamiento, el refrigerante fluye a través de la celda 18 y alrededor de la barra de combustible 4 hacia arriba a alta velocidad en la dirección de flujo F paralela al eje de celda A. Esto causa vibración transversal de la barra de combustible 4 dentro de la celda 18. También pueden producirse vibraciones transversales durante el 55 transporte desde la planta de fabricación hasta la central eléctrica y durante la manipulación del conjunto de combustible 2.

[0048] El limitador de movimiento 34 es rígido y limita los movimientos de una barra de combustible 4 hacia la porción de pared 20 contra la acción del resorte 22. El limitador de movimiento 34 evita así la sobrecarga del resorte

22 y, concretamente, la deformación plástica del mismo.

- 5 **[0049]** El resorte 22 formado en la banda 16 con una lengüeta en voladizo flexible 36 y una porción de contacto rígida 38 permite desviar la barra de combustible 4 con una fuerza transversal apropiada en tanto que limitando la resistencia al flujo. La lengüeta 36 proporciona la fuerza de desviación cuando la punta libre 44 de la lengüeta 36 está retraída en el plano (o casi) de la porción de pared 20; en esta posición sólo la porción de contacto 38 sobresale de la porción de pared 20.
- 10 **[0050]** La porción de contacto 38 que es alargada en la dirección de flujo F permite limitar más la resistencia al flujo y proporcionar una zona de contacto alargada con la barra de combustible 4 para limitar los riesgos de corrosión por fricción.
- 15 **[0051]** El resorte 22 que incluye la lengüeta 36 y la porción de contacto 38 puede obtenerse fácilmente y a bajo coste en una sola operación de estampación.
- 20 **[0052]** La realización alternativa de las figuras 8 y 9 se diferencia de la de la figura 5 y 6 por la característica de que la porción de contacto 38 está formada parcialmente en la lengüeta 36 y parcialmente en la porción de pared 20. La porción de contacto 38 es más alargada y pasa por encima de la línea 46 que une los extremos 48 de la ranura 40 que delimita la lengüeta 36.
- 25 **[0053]** Esto aumenta la rigidez del resorte 22 ya que desviar el resorte 22 causa la deformación simultánea de la base superior 42 de la lengüeta 36 y del extremo superior de la porción de contacto 38 alrededor de dos ejes paralelos pero diferentes.
- 30 **[0054]** En la realización alternativa de la figura 10, el limitador de movimiento 34 es una protuberancia que tiene un perímetro elíptico. El limitador de movimiento 34 es alargado transversalmente a la dirección de flujo F. Cada limitador de movimiento 34 está situado por encima del resorte correspondiente 22 en línea con el resorte 22 en la dirección de flujo. Cada limitador de movimiento 34 está situado adyacente a la base de la lengüeta de resorte 36. Preferentemente, el limitador de movimiento 34 es tangente a la línea de conexión 46.
- 35 **[0055]** La porción de contacto 38 está provista en forma de una protuberancia cerrada de perímetro curvado. Tal como se ilustra en la figura 10, el perímetro es ventajosamente un perímetro elíptico alargado preferentemente en la dirección de flujo F.
- 40 **[0056]** Las concavidades 24 también están provistas en forma de protuberancias de perímetro elíptico alargado en la dirección de flujo.
- 45 **[0057]** En una realización alternativa, el limitador de movimiento 34 de la figura 10 se combina con un resorte 22 que tiene una porción de contacto a modo de puente 38 cortada en el resorte como en las figuras 4 – 6. En otra realización alternativa, el limitador de movimiento 34 de perímetro circular de las figuras 4 -6 se combina con la porción de contacto de la figura 10 en forma de una protuberancia cerrada, concretamente de perímetro elíptico.
- 50 **[0058]** En las diferentes realizaciones, el limitador de movimiento 34 y el resorte 22 provistos en línea, uno aguas arriba del otro en la dirección de flujo F, reducen la resistencia al flujo de la banda 16.
- [0059]** El limitador de movimiento 34 situado por encima del resorte 22 adyacente a la línea de conexión 46 rigidiza el elemento de resorte 22 y conduce a menos tensiones máximas locales en los extremos 48 de la ranura 40. Estos efectos incluso se incrementan con el limitador de movimiento 34 de perímetro elíptico de la figura 10.
- [0060]** En la realización alternativa de la figura 11, el borde inferior aguas arriba 26 de la banda 16 es en forma de zigzag de modo que es bajo en el centro de cada porción de pared 20 y alto en la intersección entre las porciones de pared 20 donde las bandas entrelazadas 16 se cruzan unas con otras.
- [0061]** Como resultado, una rejilla espaciadora 14 puede estar formada con bandas entrelazadas 16 que se cruzan en puntos de cruce 66 a un nivel más alto que los puntos inferiores 64, por lo que los detritos posiblemente presentes en el fluido refrigerante son guiados transversalmente hacia los puntos de cruce 66 en las esquinas de las celdas de forma cuadrada 18 donde el espacio entre la superficie interior de las celdas 18 y las barras de combustible 4 es mayor. De este modo se impide que los detritos dañen las barras de combustible 4.

[0062] En una realización alternativa, el borde inferior 26 de la banda 16 es en forma de zigzag de modo que el borde inferior aguas arriba 26 está alternativamente a un nivel alto y a un nivel bajo en la intersección entre las porciones de pared 20.

5 **[0063]** Como resultado, las bandas entrelazadas 16 pueden ser ensambladas para proporcionar puntos de cruce 66 a un nivel alto y puntos de cruce 66 a un nivel bajo dispuestos en filas alternadas, con el mismo beneficio.

[0064] El borde inferior 26 puede presentar una forma ondulada en lugar de una forma de zigzag.

10 **[0065]** La invención es aplicable a rejillas espaciadoras para un conjunto de combustible de PWR (reactor de agua a presión) o a rejillas espaciadoras para un conjunto de combustible de BWR (reactor de agua en ebullición) tal como se ilustra y también a rejillas espaciadoras para un conjunto de combustible de VVER (reactor energético de agua-agua).

REIVINDICACIONES

1. Una banda (16) para una rejilla espaciadora de conjunto de combustible nuclear (14) que comprende bandas entrelazadas que definen un entramado de celdas (18) para recibir barras de combustible (4) y que permite el flujo de un refrigerante en una dirección de flujo (F), siendo la banda (16) del tipo que comprende una porción de pared (20) para delimitar una celda (18), un resorte (22) formado en la banda (16) y provisto en la porción de pared (20) para desviar la barra de combustible (4) que se extiende a través de la celda (18) a distancia de la porción de pared (20), y un limitador de movimiento (34) formado en la banda (16) en la porción de pared (20) para limitar el movimiento de la barra de combustible (4) recibida en la celda (18) hacia la porción de pared (20) contra la acción del resorte (22), comprendiendo el resorte (22) una lengüeta en voladizo (36) formada en la banda (16) y una porción de contacto (38) formada al menos parcialmente en la lengüeta (36) y que sobresale de la lengüeta (36) para contactar con la barra de combustible (4) recibida en la celda (18), una línea de conexión (46) entre la lengüeta (36) y la porción de pared (20) que se extiende perpendicularmente a la dirección de flujo (F), estando situado el limitador de movimiento (34) en línea con el resorte (22) en la dirección de flujo (F), aguas arriba o aguas abajo del resorte (22).
2. Banda según la reivindicación 1, en la que en un estado libre del resorte (22), la lengüeta (36) está inclinada en relación con la porción de pared (20).
3. Banda según la reivindicación 1 o 2, en la que la porción de contacto (38) está formada exclusivamente en la lengüeta (36).
4. Banda según la reivindicación 1 o 2, en la que la porción de contacto (38) está formada en la lengüeta (36) y en la porción de pared (20), pasando la porción de contacto (38) por encima de la línea de conexión (46).
5. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que la porción de contacto (38) es en forma de un puente arqueado o una protuberancia.
6. Banda según la reivindicación 4, en la que la porción de contacto (38) es en forma de un puente arqueado que tiene un extremo conectado a la lengüeta (36) y un extremo conectado a la porción de pared (20).
7. Banda según cualquiera de las reivindicaciones 1 – 5, en la que la porción de contacto (38) es de perímetro curvado, concretamente de perímetro elíptico.
8. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que la porción de contacto (38) es alargada en la dirección de flujo (F).
9. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que la lengüeta (36) se extiende aguas abajo en voladizo hacia un borde inferior aguas arriba (26) de la banda (16).
10. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que la lengüeta (36) tiene una base (42) conectada a la porción de pared (20) y una punta libre (44), convergiendo la lengüeta (36) hacia la punta libre (44).
11. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que la lengüeta (36) está delimitada por una ranura curvada alargada (40), uniendo la línea de conexión (46) los dos extremos opuestos (48) de la ranura (40).
12. Banda según la reivindicación 11, en la que la ranura (40) es en forma de U con ramas divergentes una de otra.
13. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que el limitador de movimiento (34) es alargado en la dirección de flujo (F) o transversal a la dirección de flujo (F).
14. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que el limitador de movimiento (34) es una protuberancia.
15. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que el limitador de movimiento (34) es de perímetro curvado, concretamente de perímetro circular o elíptico.
16. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que el limitador de movimiento (34) es adyacente,

concretamente tangente a la línea de conexión (46).

17. Banda según cualquier reivindicación anterior, en la que en una configuración donde la punta libre (44) de la lengüeta (36) se extiende sustancialmente en el plano de la porción de pared (20), la altura (H) de la porción de contacto (38) en relación con la porción de pared (20) es superior a la altura (h) del vértice (62) del limitador de movimiento (34).

18. Una rejilla espaciadora (14) que comprende bandas entrelazadas que definen un entramado de celdas (18) para recibir barras de combustible (4) y que permite el flujo de un refrigerante axialmente hacia arriba a través de la rejilla espaciadora (14), siendo al menos una de las bandas entrelazadas una banda (16) según se define en cualquier reivindicación anterior.

19. Un conjunto de combustible nuclear (2) que comprende un haz de barras de combustible (4) y un armazón (6) para sostener las barras de combustible (4), comprendiendo el armazón (6) al menos una rejilla espaciadora (14) según se define en la reivindicación 18.

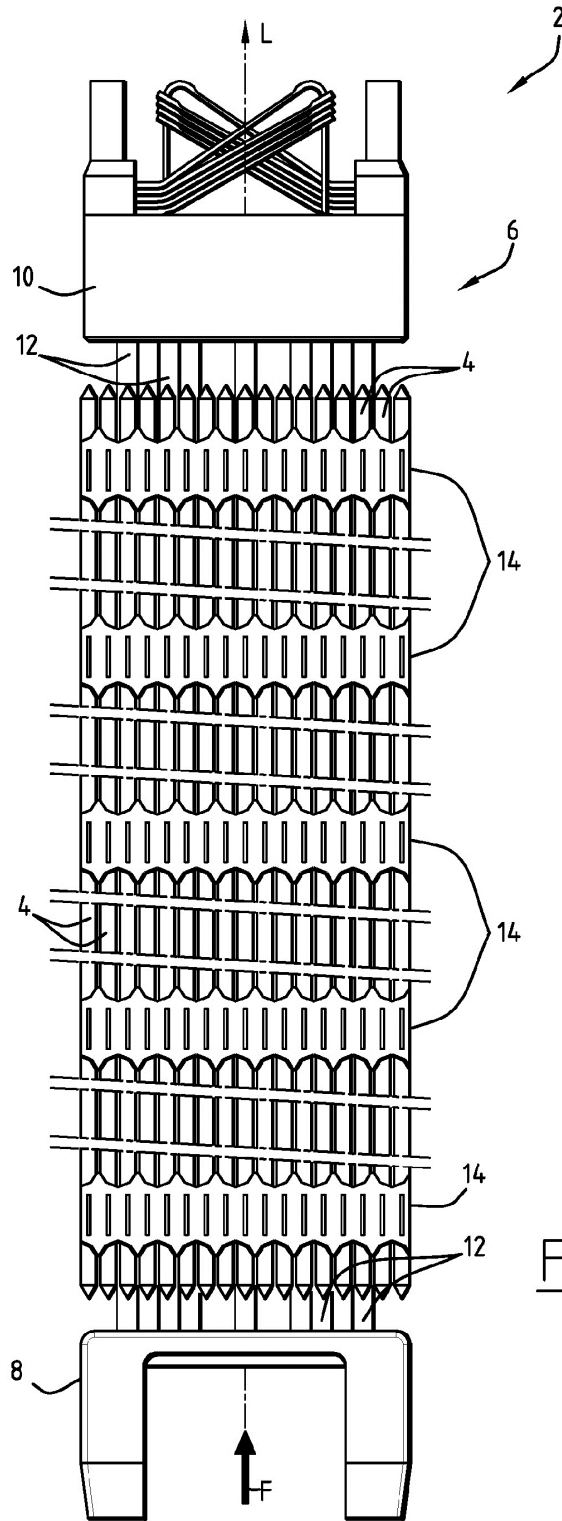


FIG.1

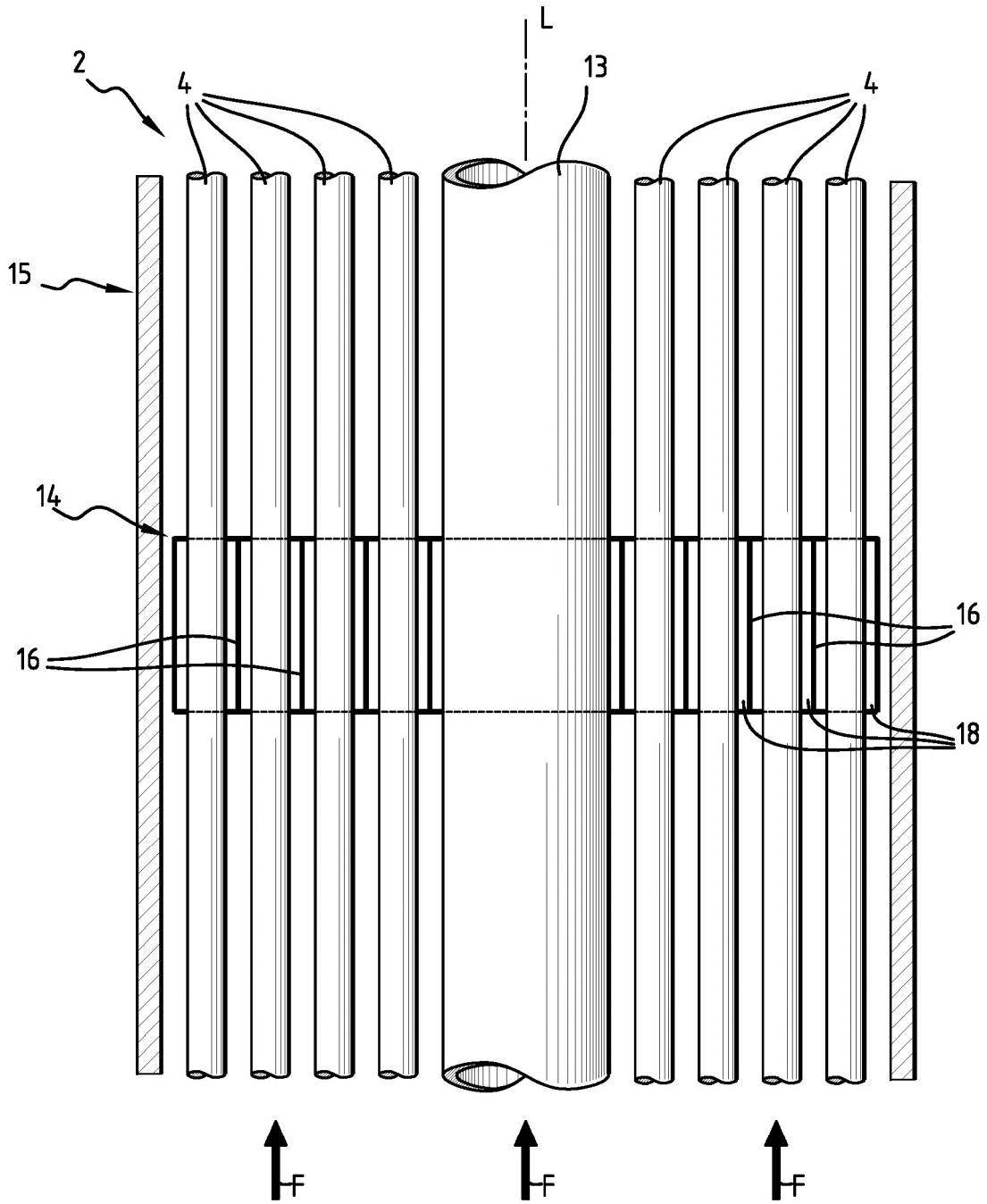


FIG.2

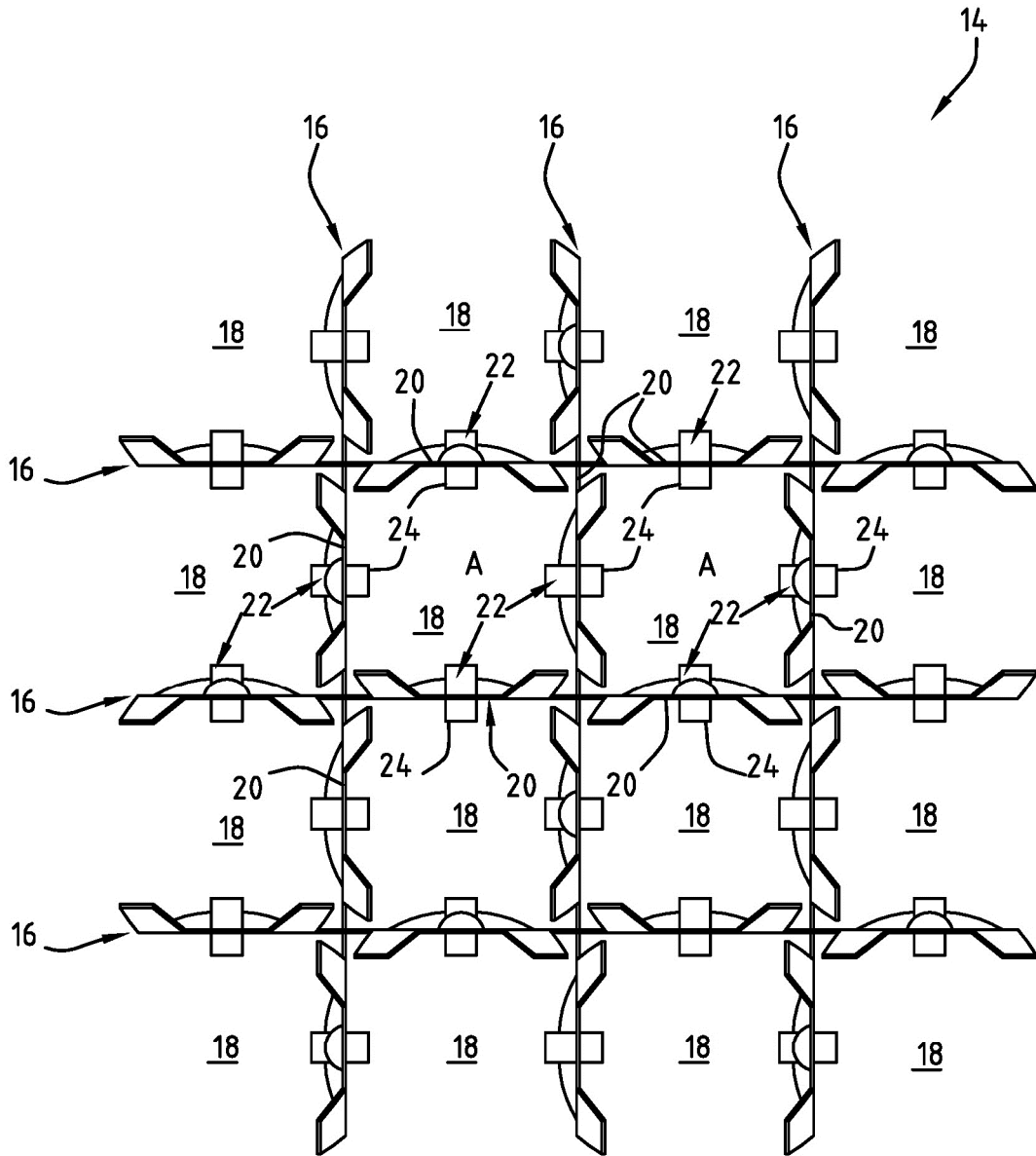


FIG. 3

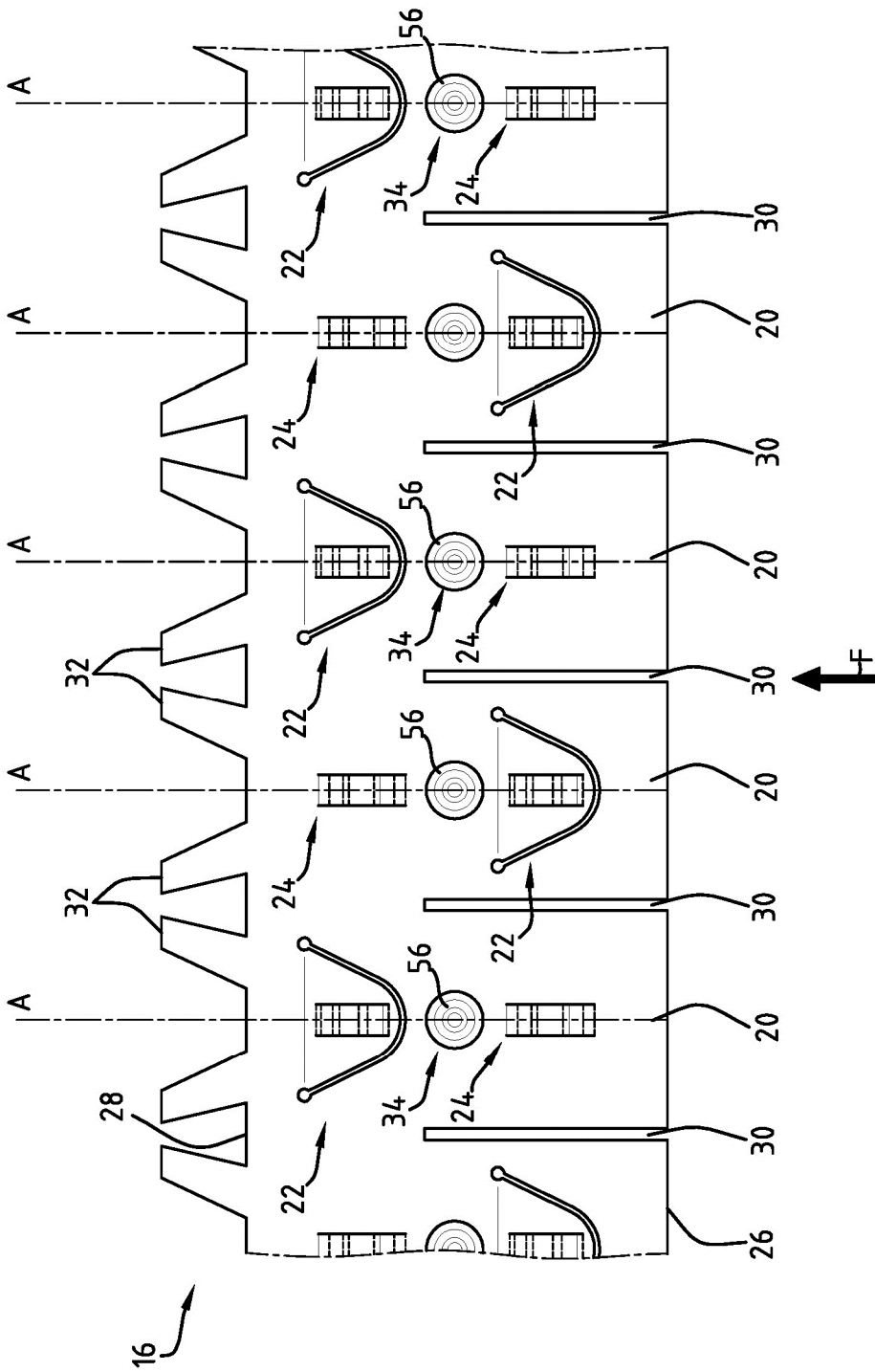


FIG.4

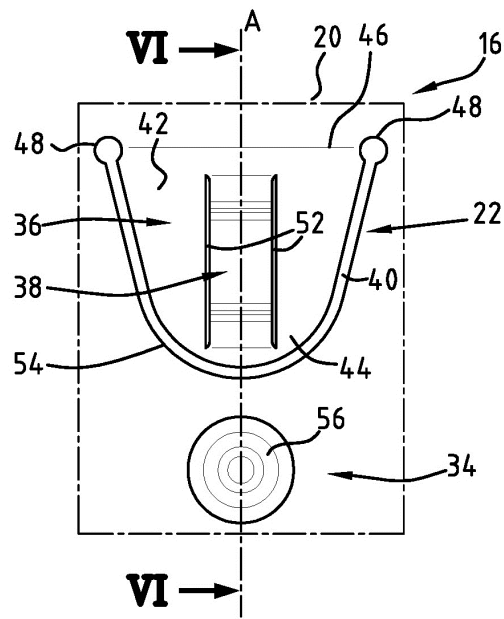


FIG. 5

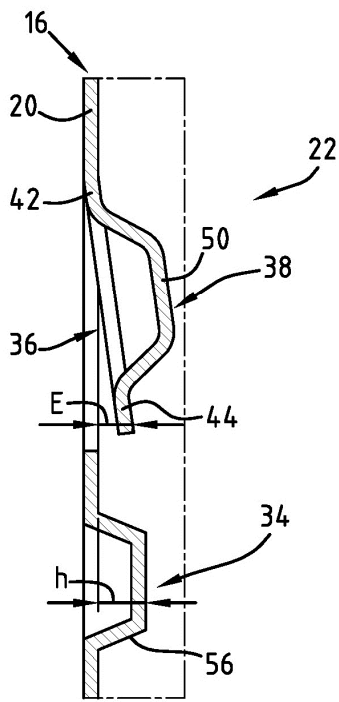


FIG. 6

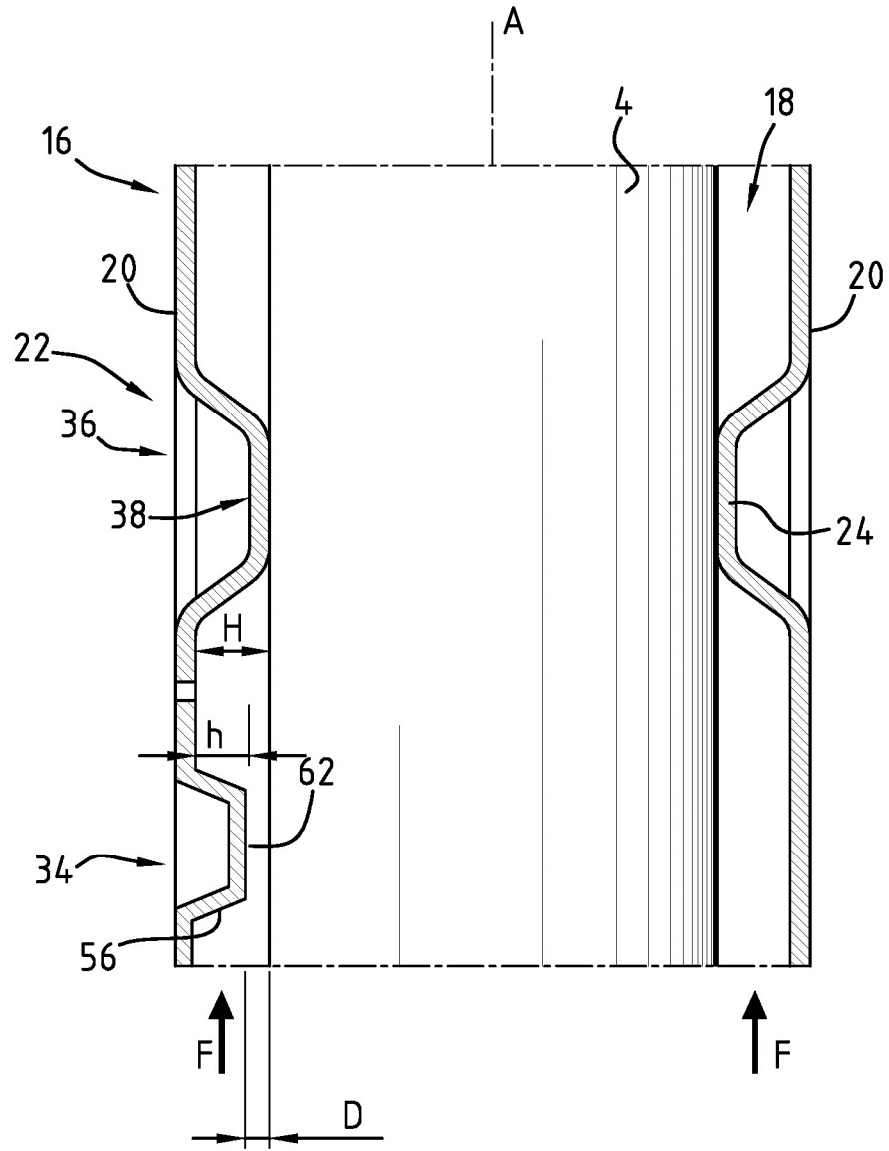
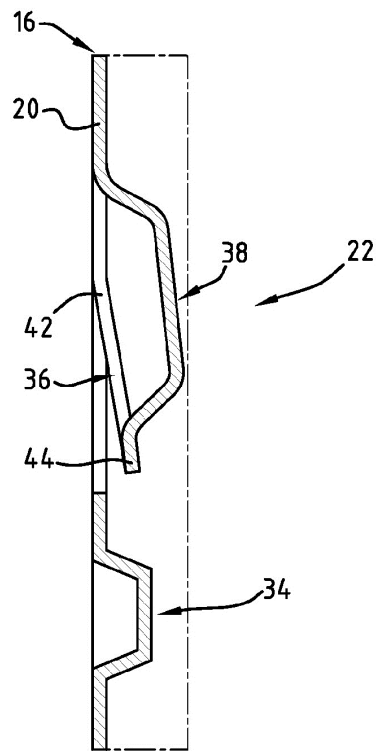
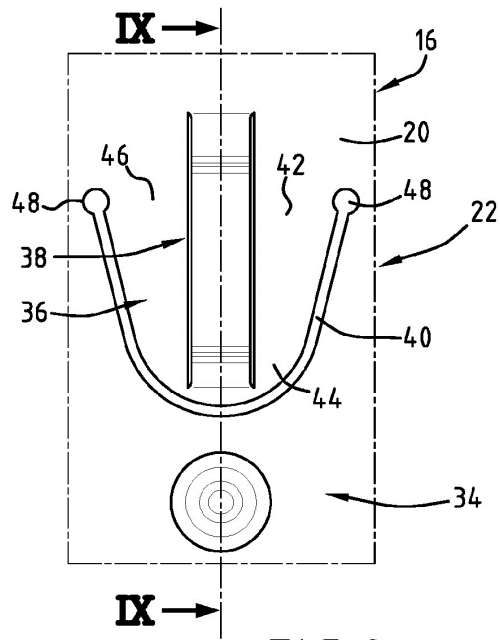


FIG. 7



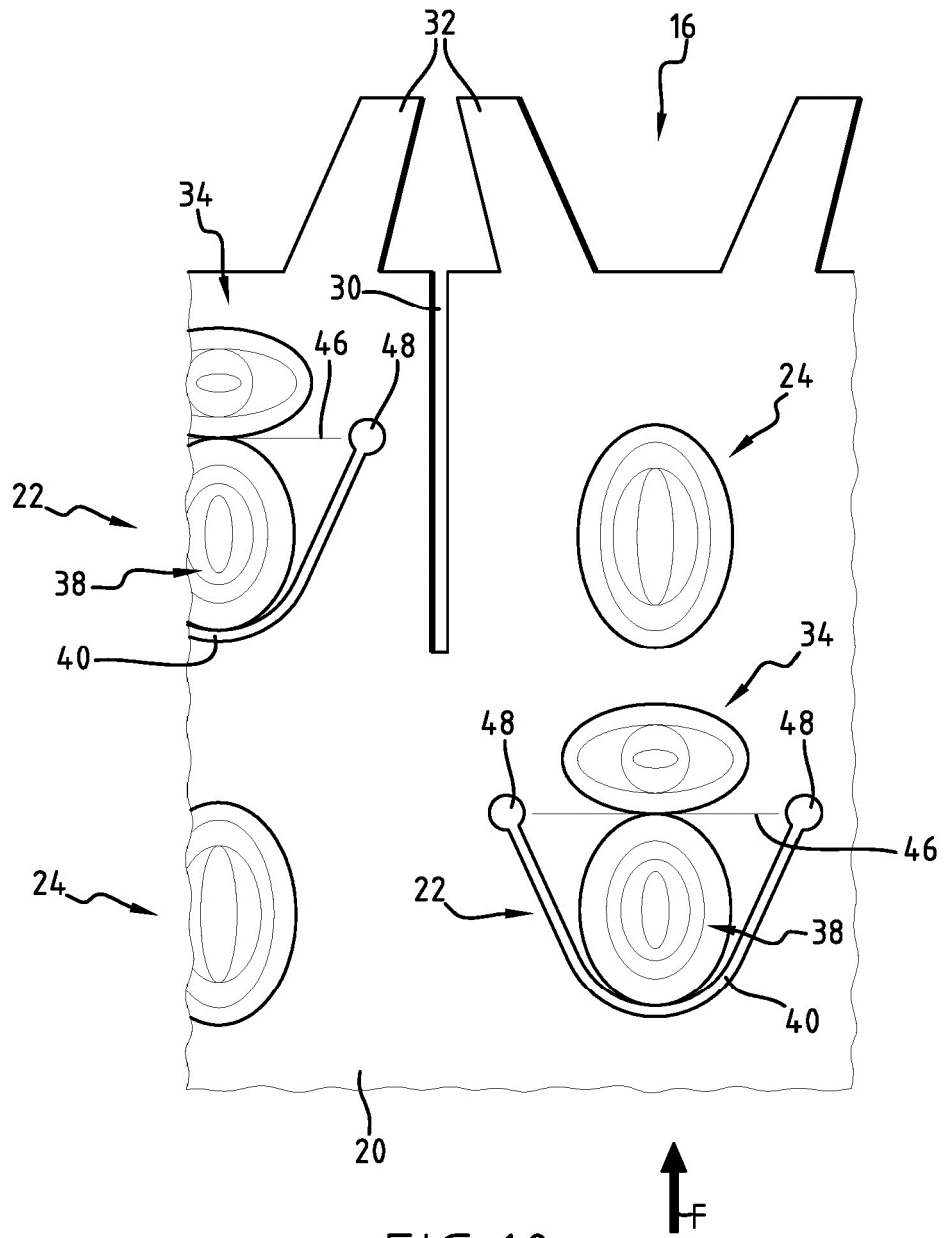


FIG. 10

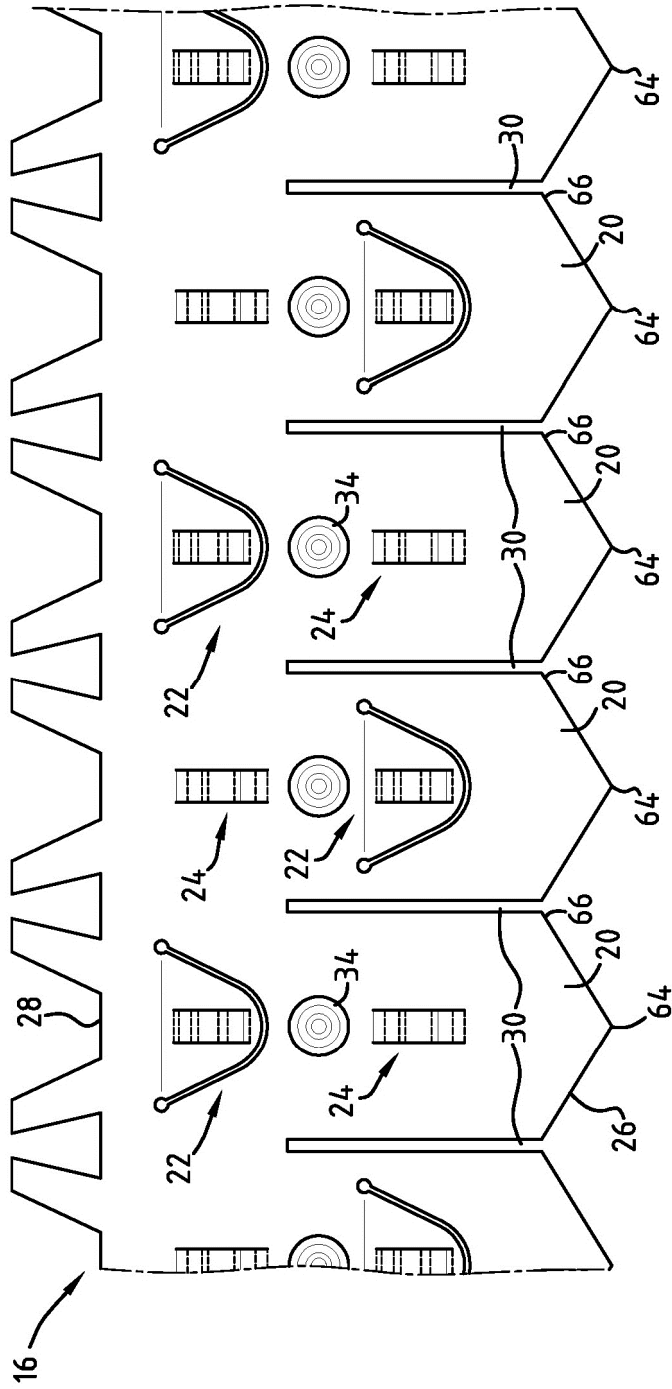


FIG.11