

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 840**

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 12723162 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015 EP 2710604**

54 Título: **Tira para una rejilla separadora de elementos de combustible nuclear**

30 Prioridad:

20.05.2011 EP 11305628

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

21.10.2015

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:

PONTI SALES, Adelaida

ES 2 548 840 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

Tira para una rejilla separadora de elementos de combustible nuclear

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a una tira para una rejilla separadora de elementos de combustible nuclear que comprende tiras entrelazadas que definen un entramado de celdas para recibir unas varillas de combustible y que permiten el flujo de un refrigerante en una dirección del flujo.
- [0002]** El documento US 4 879 090 ilustra en la figura 5 del mismo una tira periférica para una rejilla separadora de elementos de combustible nuclear, comprendiendo la tira periférica porciones de pared para delimitar celdas y en cada porción de pared un resorte formado por una lengüeta integrada en la tira y limitadores de movimiento formados como un par de protuberancias grabadas en relieve en la tira a una distancia de la lengüeta.
- 10 **[0003]** Durante el funcionamiento, un líquido refrigerante (por ejemplo agua) fluya axialmente hacia arriba a través de las celdas de la rejilla separadora. El resorte y los limitadores de movimiento proporcionadas 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 del líquido refrigerante.
- 15 **[0004]** Los documentos US 3 844 448, US 4 163 690 y GB 2 181 292 desvelan tiras para una rejilla separadora de elementos de combustible nuclear, comprendiendo las tiras porciones de pared que delimitan celdas y dotadas de resortes que comprenden una lengüeta en voladizo formada en la tira y una porción de contacto formada en la lengüeta.
- 20 **[0005]** Un objeto de la invención es proporcionar una tira para una rejilla separadora de elementos de combustible nuclear que limita la resistencia del flujo de la rejilla separadora al mismo tiempo que permite un soporte adecuado para las varillas de combustible nuclear durante toda la vida útil de los elementos de combustible en su totalidad y una buena fabricabilidad.
- 25 **[0006]** Para este fin, la invención propone una tira para una rejilla separadora de elementos de combustible nuclear como se define en la reivindicación 1. En realizaciones específicas, la tira comprende una o varias de las características opcionales definidas en las reivindicaciones 2-17.
- 30 **[0007]** La invención también se refiere a una rejilla separadora como se define en la reivindicación 18 y a un elemento de combustible nuclear como se define en la reivindicación 19.
- 35 **[0008]** La invención y sus ventajas se entenderán mejor con la lectura de la siguiente descripción dada únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:
- La figura 1 es una vista en alzado lateral de un elemento de combustible nuclear de un reactor de agua a presión que tiene rejillas separadoras hechas de tiras entrelazadas;
 - la figura 2 es una vista lateral en sección parcial de un elemento de combustible nuclear de un reactor de agua en ebullición que tiene rejillas separadoras hechas de tiras entrelazadas;
 - 45 - la figura 3 es una vista superior parcial de una rejilla separadora ejemplar;
 - la figura 4 es una vista frontal parcial de una tira de la rejilla separadora de la figura 3;
 - la figura 5 es una vista frontal de un resorte y un limitador de movimiento asociado de la tira de la figura 4;
 - 50 - la figura 6 es una vista en sección del resorte y el limitador de movimiento a lo largo de VI-VI en la figura 5;
 - la figura 7 es una vista en sección parcial de una celda de la rejilla separadora con una varilla 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 una realización de la invención; y
 - la figura 10 es una vista frontal de una tira ejemplar; y

- la figura 11 es una vista frontal de otra tira ejemplar.

- [0009]** El elemento de combustible nuclear 2 para un reactor de agua a presión (PWR) ilustrado en la figura 1
5 comprende un conjunto de varillas de combustible nuclear 4 y una armadura 6 para soportar las varillas de
combustible 4. El elemento de combustible de PWR 2 es alargado a lo largo de un eje L del elemento que se
extiende en vertical cuando el elemento de combustible 2 se dispone en el interior de un reactor nuclear.
- [0010]** La armadura 6 comprende una boquilla inferior 8, una boquilla superior 10, una pluralidad de tubos
10 guía 12 y una pluralidad de rejillas separadoras 14.
- [0011]** Los tubos guía 12 se extienden paralelos al eje L del elemento y conectan la boquilla inferior 8 a la
boquilla superior 10 y mantienen una separación predeterminada a lo largo del eje L del elemento entre las boquillas
8, 10. Cada tubo guía 12 se abre hacia arriba a través de la boquilla superior 10 para permitir la inserción de una
15 varilla de control en el tubo guía 12.
- [0012]** El elemento de combustible nuclear 2 para un reactor de agua en ebullición (BWR) ilustrado en la
figura 2 también es alargado a lo largo del eje L del elemento que se extiende en vertical cuando el elemento de
combustible 2 se dispone en el interior de un reactor nuclear.
20
- [0013]** El elemento de combustible de BWR 2 comprende un conjunto de varillas de combustible nuclear 4,
una armadura para mantener las varillas de combustible 4 y un canal de combustible tubular 15 que rodea el
conjunto de varillas de combustible 4. La armadura comprende típicamente una boquilla inferior y una boquilla
superior separadas a lo largo del eje L del elemento, al menos un canal de agua 13 dispuesto en el conjunto de
25 varillas de combustible 4 y una pluralidad de rejillas separadoras 14 distribuidas a lo largo del conjunto de varillas de
combustible 4.
- [0014]** Las varillas de combustible 4, el canal de agua 13 y el canal de combustible 15 se extienden entre la
boquilla inferior y la boquilla superior, conectando el canal de agua 13 y el canal de combustible 15 la boquilla
30 inferior y la boquilla superior.
- [0015]** El canal de agua 13 se extiende paralelo a las varillas de combustible 4. El canal de agua 13 se
dispone para canalizar un líquido refrigerante/moderador por separado del conjunto de varillas de combustible 4.
- 35 **[0016]** El canal de combustible 15 se extiende paralelo a las varillas de combustible 4. El canal de combustible
15 encierra el conjunto de varillas de combustible 4 y el canal de agua 13. El canal de combustible 15 se dispone
para canalizar un líquido refrigerante/moderador entre y alrededor de las varillas de combustible 4.
- [0017]** Las rejillas separadoras de PWR y BWR 14 se distribuyen en una relación separada a lo largo de las
40 varillas de combustible 4.
- [0018]** Cada rejilla separadora 14 se extiende transversalmente al eje L del elemento.
- [0019]** Cada varilla de combustible 4 comprende un revestimiento tubular, pastillas de combustible nuclear
45 apiladas en el interior del revestimiento y cubiertas que cierran los extremos del revestimiento. Cada varilla de
combustible 4 se extiende paralela al eje L del elemento a través de las rejillas separadoras 14 que se soportan
transversal y longitudinalmente con respecto al eje L del elemento por las rejillas separadoras 14.
- [0020]** Durante el funcionamiento, el elemento de combustible 2 se pone en un reactor nuclear con la boquilla
50 inferior 8 descansando sobre una placa inferior del reactor y estando el eje L del elemento sustancialmente vertical.
Un refrigerante fluye hacia arriba a lo largo del elemento de combustible 2 con efecto de flujo entre las varillas de
combustible 4 y a través de las boquillas 8, 10 y las rejillas separadoras 14 como se ilustra por las flechas F en las
figuras 1 y 2.
- 55 **[0021]** Las rejillas separadoras 14 pueden ser similares entre sí y una rejilla separadora ejemplar 14 se
describirá adicionalmente con referencia a las figuras 3-7.
- [0022]** Como se ilustra en la figura 3, la rejilla separadora 14 comprende una pluralidad de tiras metálicas
entrelazadas 16 que definen un entramado de celdas 18 para recibir cada una varilla de combustible 4, ilustrándose

únicamente unas pocas celdas 18 en la figura 3.

- [0023]** De una manera conocida, en el caso de una rejilla separadora para un elemento de combustible de PWR, las tiras entrelazadas 16 también definen una pluralidad de celdas para recibir unos tubos guía de PWR 12, asegurándose la rejilla separadora 14 a los tubos guía 12, por ejemplo, por soldadura. De forma análoga, en el caso de una rejilla separadora para un elemento de combustible de BWR, el al menos un canal de agua de BWR 13 reemplaza típicamente una o varias varillas de combustible 4 en el entramado, las tiras entrelazadas definen una apertura para recibir el canal de agua 13 y la rejilla separadora 14 se fija al canal de agua 13, por ejemplo, por soldadura.
- 10 **[0024]** Únicamente se ilustran las celdas 18 para recibir las varillas de combustible 4 en la figura 3 y a continuación, el término "celda" se refiere a las celdas 18 para recibir las varillas de combustible 4.
- 15 **[0025]** Cada celda 18 es tubular y se extiende a lo largo de un eje de celda A. El eje de celda A será paralelo al eje L del elemento (perpendicular a la figura 3) cuando la rejilla separadora 14 se monta en el elemento de combustible 2 (figuras 1 y 2). Los ejes de celda A de las diferentes celdas 18 son paralelos. Cada celda 18 se delimita por cuatro porciones de pared 20 de dos pares de tiras transversales 16, extendiéndose las tiras 16 de cada par paralelas entre sí.
- 20 **[0026]** 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 hendidura rígida 24 formada en la porción de pared 20 y que sobresale hacia el centro de la celda 18.
- 25 **[0027]** Los resortes 22 y las hendiduras 24 que se proporcionan en las porciones de pared 20 de cada celda 18 se disponen de tal forma que una varilla de combustible 4 que se extiende a través de la celda 18 se predisponga de forma transversal por los resortes 22 contra las hendiduras 24 para soportar la varilla de combustible 4 transversal y longitudinalmente con respecto al eje de celda A.
- 30 **[0028]** Cada porción de pared 20 que delimita dos celdas adyacentes 18 (una en cada lado de la tira 16) tiene un resorte 22 que sobresale por una cara de la porción de pared 20 en una de las celdas 18 y una hendidura 24 que sobresale por la cara opuesta de la porción de pared 20 en la otra celda 18. Cada porción de pared 20 que delimita únicamente una celda 18 tiene un resorte 22 o una hendidura 24.
- 35 **[0029]** La figura 4 ilustra una pluralidad de las porciones de pared 20 de una tira 16, estando cada una de estas porciones de pared 20 adaptadas para delimitar dos celdas 18, una en cada lado de la tira 16.
- [0030]** Durante el funcionamiento, el refrigerante fluye hacia arriba a través de cada celda 18 en la dirección del flujo F representada en la figura 4 desde un borde inferior aguas arriba 26 a un borde superior aguas abajo 28 de la tira 16. La dirección del flujo F es paralela al eje de celda A.
- 40 **[0031]** Cada porción de pared 20 se extiende desde el borde inferior 26 al borde superior 28. Las porciones de pared 20 se separan por hendiduras 30 proporcionadas en el borde inferior 26 y que se extienden sustancialmente hasta la mitad de la tira 16 para su acoplamiento con una serie de hendiduras correspondientes 30 proporcionadas en el borde superior 28 y que se extienden sustancialmente hasta la mitad de una tira transversal 16.
- 45 **[0032]** La tira 16 comprende opcionalmente unas aletas 32 que sobresalen hacia arriba desde el borde superior 28, estando cada aleta 32 inclinada con respecto al eje de celda A para impartir un movimiento helicoidal al líquido refrigerante que fluye a través de las celdas 18 y mejorar el intercambio térmico entre el refrigerante y las varillas de combustible 4.
- 50 **[0033]** La tira 16 comprende en cada una de las porciones de pared ilustradas 20 un resorte 22, una hendidura 24 y un limitador de movimiento 34 formados cada uno en la tira 16 y formando así de forma íntegra una pieza con la tira 16.
- 55 **[0034]** El resorte 22 y el limitador de movimiento 34 proporcionados en cada porción de pared 20 sobresalen por la misma cara de la tira 16, mientras que la hendidura 24 sobresale por la cara opuesta de la tira 16.
- [0035]** Las hendiduras 24 se disponen de forma alternativa por debajo y por encima de los resortes 22 en las

porciones de pared adyacentes 20. Por lo tanto, pueden disponerse las tiras entrelazadas 16 de tal forma que un resorte 22 proporcionado en una porción de pared 20 de una tira 16 que delimita una celda 18 se enfrente a una hendidura 24 proporcionada en la porción de pared opuesta 20 de otra tira 16 que delimita la celda 18.

5 **[0036]** Los resortes 22 de la tira 16 son idénticos y se describe adicionalmente un resorte 22 con referencia a las figuras 5-7.

[0037] El resorte 22 ilustrado en la figura 5 comprende una lengüeta flexible en voladizo 36 y una porción de contacto 38 integrada en la tira 16.

10

[0038] La lengüeta 36 se delimita en la tira 16 por una ranura curva alargada 40 de contorno cerrado. La lengüeta 36 se delimita entre la ranura 40 y la línea de conexión 46 que une los extremos opuestos 48 de la ranura 40. Los extremos 48 son preferiblemente circulares y ampliados para limitar los picos mecánicos locales de tensión. 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

[0039] 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 converge hacia la punta libre 44. La ranura 40 tiene generalmente forma de U con ramificaciones divergentes (o forma de V con una punta redonda).

20

[0040] En un estado libre del resorte 22, la lengüeta 36 se inclina con respecto a la porción de pared 20 y se extiende hacia abajo y lejos de la porción de pared 20 hacia el centro de la celda 18 delimitada por la porción de pared 20. La lengüeta 36 es elásticamente flexible por la formación elástica de la lengüeta 36 con una 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

[0041] La porción de contacto 38 se forma 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 es una pieza íntegra con la lengüeta 36.

30

[0042] De acuerdo con los ejemplos ilustrados en las figuras 4-6, la porción de contacto 38 se proporciona en forma de un puente arqueado incorporado 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 lanceta delimitada entre dos aberturas 52 que se extienden sustancialmente paralelas entre sí en la dirección del eje de celda A.

35

[0043] El limitador de movimiento 34 asociado al resorte 22 se forma en la tira 16 a una distancia del resorte 22 y sobresale de la porción de pared 20 por el mismo lado que el resorte correspondiente 22. El limitador de movimiento 34 es una protuberancia de perímetro curvo formado en la tira 16, por ejemplo, de perímetro circular como se ilustra en la figura 5 con una porción elevada 56 y un ápice 62. El limitador de movimiento 34 se dispone por debajo y por encima del resorte correspondiente 22 (figura 3).

40

[0044] Como se ilustra en la figura 7, la porción de contacto 38 pone en contacto la superficie externa de una varilla de combustible 4 que se extiende a través de una celda 18 delimitada por la porción de pared 20 con la lengüeta 36 que se deforma elásticamente hacia la porción de pared 20. Por lo tanto, el resorte 22 predispone la varilla de combustible 4 lejos de la porción de pared 20 (hacia la derecha en la figura 7) en contacto con una hendidura 24 proporcionada en la porción de pared opuesta 20 que delimita la celda 18.

45

[0045] 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 con respecto a la porción de pared 20 es superior a la altura h del ápice 62 del limitador de movimiento 34. Hay un espacio D entre el ápice 62 y la superficie externa de la varilla de combustible 4.

50

[0046] Durante el funcionamiento, el refrigerante fluye a través de la celda 18 y alrededor de la varilla de combustible 4 hacia arriba a alta velocidad en la dirección del flujo F en paralelo al eje de celda A. Esto causa una vibración transversal de la varilla de combustible 4 en el interior de la celda 18. También pueden producirse vibraciones transversales durante el transporte desde la planta de fabricación a la planta eléctrica y durante la manipulación del elemento de combustible 2.

55

[0047] El limitador de movimiento 34 es rígido y limita los movimientos de una varilla de combustible 4 hacia la porción de pared 20 contra la acción del resorte 22. El limitador de movimiento 34 evita de este modo una tensión excesiva del resorte 22 y concretamente una deformación plástica del mismo.

5

[0048] El resorte 22 formado en la tira 16 con una lengüeta flexible en voladizo 36 y una porción de contacto rígida 38 permite predisponer la varilla de combustible 4 con una fuerza transversal apropiada al mismo tiempo que limita la resistencia al flujo. La lengüeta 36 proporciona la fuerza de desviación cuando la punta libre 44 de la lengüeta 36 se retrae en el plano (o cerca) de la porción de pared 20; en esta posición únicamente la porción de contacto 38 sobresale de la porción de pared 20.

10

[0049] La porción de contacto 38 que es alargada en la dirección del flujo F permite limitar adicionalmente la resistencia al flujo y proporcionar una zona de contacto alargada con la varilla de combustible 4 para limitar los riesgos de desgaste.

15

[0050] El resorte 22, que incluye la lengüeta 36 y la porción de contacto 38, puede obtenerse en una única operación de estampado fácilmente y con bajo coste.

[0051] La realización de la invención ilustrada en las figuras 8 y 9 difiere del ejemplo ilustrativo de la figura 5 y 6 por la característica de que la porción de contacto 38 se forma 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 delimitando la lengüeta 36.

20

[0052] Esto aumenta la rigidez del resorte 22 ya que la desviación del resorte 22 causa una deformación simultánea de la base superior 42 de la lengüeta 36 y del extremo superior de la porción de contacto 38 alrededor dos ejes paralelos pero diferentes.

25

[0053] En el ejemplo de la figura 10, el limitador de movimiento 34 es una protuberancia que tiene un perímetro elíptico. El limitador de movimiento 34 es alargado de forma transversal a la dirección del flujo F. Cada limitador de movimiento 34 se sitúa por encima del resorte correspondiente 22 en línea con el resorte 22 en la dirección del flujo. Cada limitador de movimiento 34 se sitúa adyacente a la base de la lengüeta del resorte 36. Preferiblemente, el limitador de movimiento 34 es tangente a la línea de conexión 46.

30

[0054] La porción de contacto 38 se proporciona en forma de una protuberancia cerrada de perímetro curvo. Como se ilustra en la figura 10, el perímetro es ventajosamente un perímetro elíptico preferiblemente alargado en la dirección del flujo F.

35

[0055] Las hendiduras 24 también se proporcionan en forma de protuberancias de perímetro elíptico alargadas en la dirección del flujo.

40

[0056] En un ejemplo alternativo, el limitador de movimiento 34 de la figura 10 se combina con un resorte 22 que tiene una porción de contacto tipo puente 38 incorporada en el resorte como en las figuras 4-6. En otro ejemplo alternativo, 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.

45

[0057] En los diferentes ejemplos, el limitador de movimiento 34 y el resorte 22 proporcionados en línea, uno aguas arriba y otro en la dirección del flujo F, reducen la resistencia al flujo de la tira 16.

[0058] El limitador de movimiento 34 situado por encima del resorte 22 adyacente a la línea de conexión 46 endurece el elemento del resorte 22 y conduce a menos picos locales de tensión en los extremos 48 de la ranura 40. Estos efectos se aumentan incluso con el limitador de movimiento 34 de perímetro elíptico de la figura 10.

50

[0059] En el ejemplo alternativo de la figura 11, el borde inferior aguas arriba 26 de la tira 16 tiene forma de zigzag de tal forma que esté bajo en el centro de cada porción de pared 20 y alto en la unión entre las porciones de pared 20 donde las tiras entrelazadas 16 se cortan entre sí.

55

[0060] Como resultado, puede formarse una rejilla separadora 14 con las tiras entrelazadas 16 que cruzan en los puntos de cruce 66 a un nivel más elevado que los puntos inferiores 64, por lo que los restos posiblemente presentes en el líquido refrigerante se guían transversalmente hacia los puntos de cruce 66 en las esquinas de las

celdas con forma cuadrada 18 donde el espacio entre la superficie interna de las celdas 18 y las varillas de combustible 4 es mayor. Por lo tanto, se impide que los restos dañen las varillas de combustible 4.

[0061] En una realización alternativa, el borde inferior 26 de la tira 16 tiene forma en zigzag de tal forma que el borde inferior aguas arriba 26 esté, como alternativa, a un nivel elevado y un nivel bajo en la unión entre las porciones de pared 20.

[0062] Como resultado, las tiras entrelazadas 16 pueden montarse para proporcionar los puntos de cruce 66 a un nivel elevado y los puntos de cruce 66 a un bajo nivel dispuestos en filas escalonadas, con el mismo beneficio.

10 **[0063]** El borde inferior 26 puede presentar una forma de onda en lugar de una forma en zigzag.

[0064] La invención es aplicable a rejillas separadoras para un elemento de combustible de PWR (reactor de agua a presión, *Pressurized Water Reactor*) o a rejillas separadoras para un elemento de combustible de BWR (reactor de agua en ebullición, *Boiling Water Reactor*) como se ilustra, y también a rejillas separadoras para un elemento de combustible de VVER (reactor energético de agua-agua, *Water-Water Energetic Reactor*).

REIVINDICACIONES

1. Una tira (16) para una rejilla separadora de elementos de combustible nuclear (14) que comprende tiras entrelazadas que definen un entramado de celdas (18) para recibir unas varillas de combustible (4) y permitir el flujo de un refrigerante en una dirección del flujo (F), siendo la tira (16) del tipo que comprende una porción de pared (20) para delimitar una celda (18), un resorte (22) formado en la tira (16) y proporcionada en la porción de pared (20) para predisponer la varilla de combustible (4) que se extiende a través de la celda (18) lejos de la porción de pared (20), comprendiendo el resorte (22) una lengüeta en voladizo (36) formada en la tira (16) y una porción de contacto (38) formada, al menos parcialmente, en la lengüeta (36) y sobresaliendo de la lengüeta (36) para poner en contacto la varilla de combustible (4) recibida en la celda (18), **caracterizada por que** la porción de contacto (38) se forma en la lengüeta (36) y en la porción de pared (20), pasando por encima de la porción de contacto (38) una línea de conexión (46) entre la lengüeta (36) y la porción de pared (20).
2. Tira de acuerdo con la reivindicación 1, en la que, en un estado libre del resorte (22), la lengüeta (36) se inclina con respecto a la porción de pared (20).
3. Tira de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que la porción de contacto (38) está en forma de un puente arqueado.
4. Tira de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la porción de contacto (38) tiene un extremo conectado a la lengüeta (36) y un extremo conectado a la porción de pared (20).
5. Tira de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la porción de contacto es una protuberancia.
6. Tira de acuerdo con la reivindicación 5, en la que la porción de contacto tiene un perímetro elíptico.
7. Tira de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la porción de contacto (38) es alargada en la dirección del flujo (F).
8. Tira de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la lengüeta (36) se extiende hacia abajo en voladizo hacia un borde inferior aguas arriba (26) de la tira (16).
9. Tira de acuerdo con la reivindicación 8, en la que la lengüeta (36) tiene una base superior (42) conectada a la porción de pared (20) y una punta libre inferior (44), confluyendo la lengüeta hacia la punta libre (44).
10. Tira de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que la lengüeta (36) se delimita por una ranura curva alargada (40), uniendo la línea de conexión (46) los dos extremos opuestos (48) de la ranura (40).
11. Tira de acuerdo con la reivindicación 10, en la que los extremos de las ranuras son circulares y ampliados.
12. Tira de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en la que la ranura (40) tiene forma de U con ramificaciones que divergen una a partir de la otra.
13. Tira de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 10-12, en la que la línea de conexión (46) es perpendicular a la dirección del flujo (F).
14. Tira de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende un limitador de movimiento (34) formado en la tira (16) sobre la porción de pared (20) para limitar el movimiento de la varilla de combustible (4) recibida en la celda (18) hacia la porción de pared (20) contra la acción del resorte (22).
15. Tira de acuerdo con la reivindicación 14, en la que el limitador de movimiento (34) se alarga en la dirección del flujo (F) o es transversal a la dirección del flujo (F).
16. Tira de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en la que el limitador de movimiento (34) es una protuberancia de perímetro elíptico.
17. Tira de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 14-16, en la que el limitador de movimiento

(34) es tangente a la línea de conexión (46) entre la lengüeta (36) y la porción de pared (20).

18. Una rejilla separadora (14) que comprende tiras entrelazadas que definen un entramado de celdas (18) para recibir unas varillas de combustible (4) y permitir el flujo de un refrigerante axialmente hacia arriba a través de la rejilla separadora (14), siendo al menos una de las tiras entrelazadas una tira (16) como se ha definido en cualquier reivindicación anterior.

19. Un elemento de combustible nuclear (2) que comprende un conjunto de varillas de combustible (4) y una armadura (6) para soportar las varillas de combustible (4), comprendiendo la armadura (6) al menos una rejilla separadora (14) como se ha definido en la reivindicación 18.

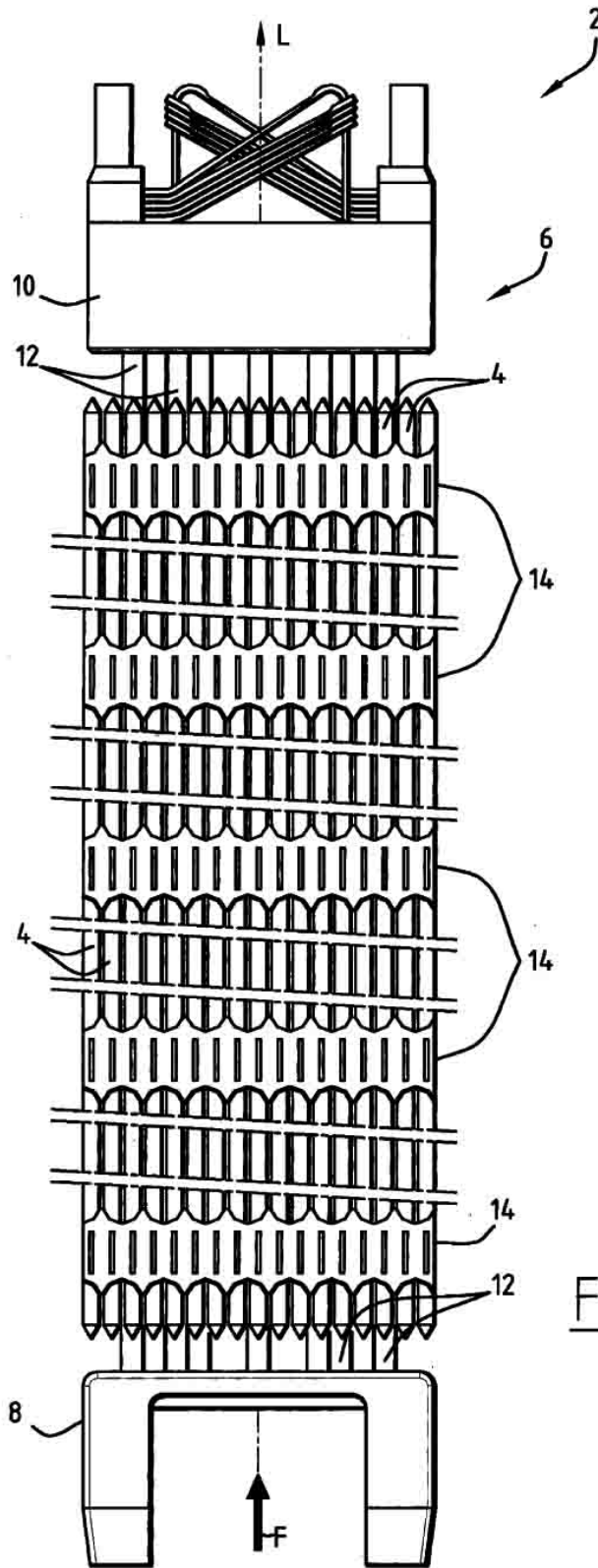


FIG.1

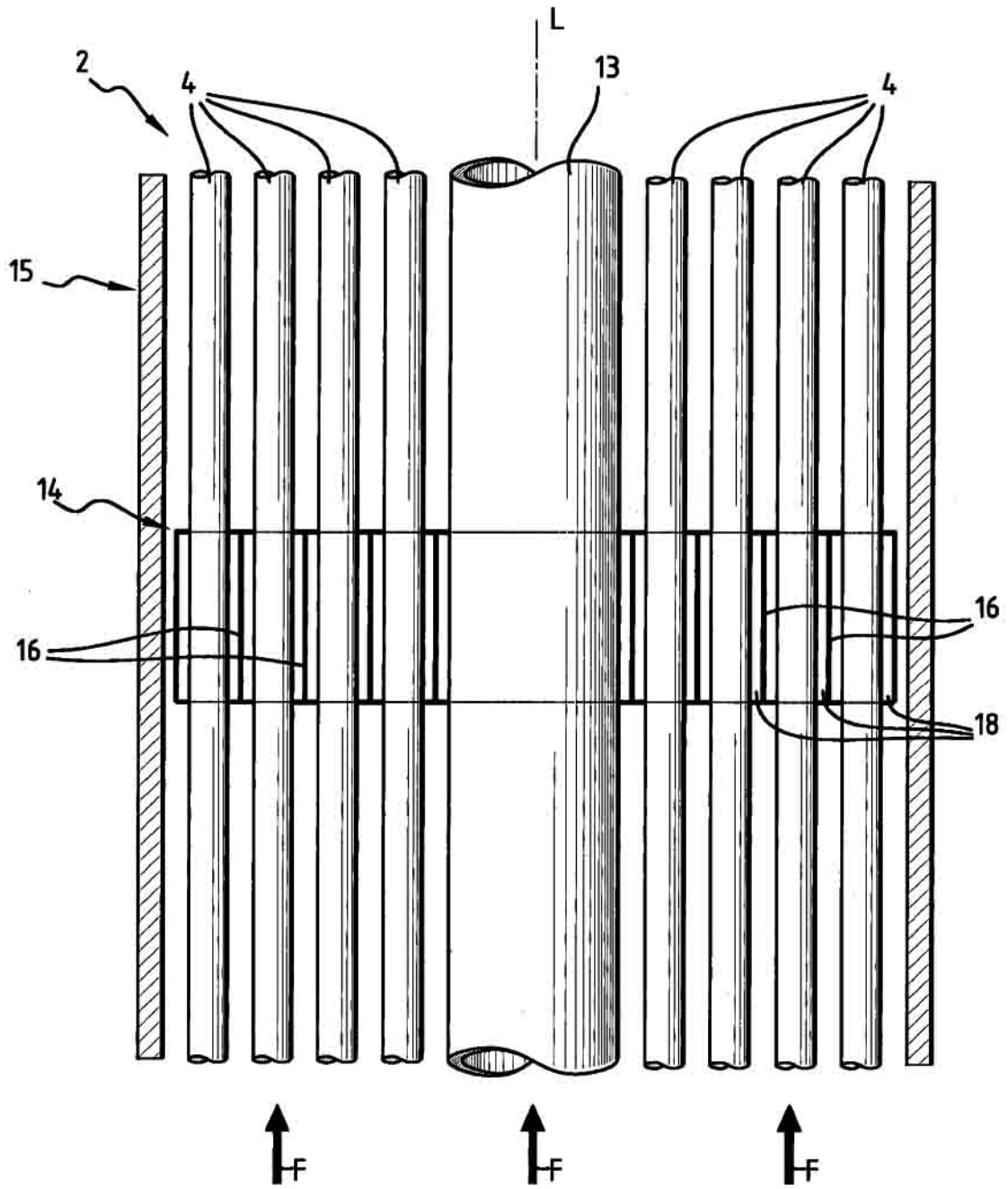


FIG.2

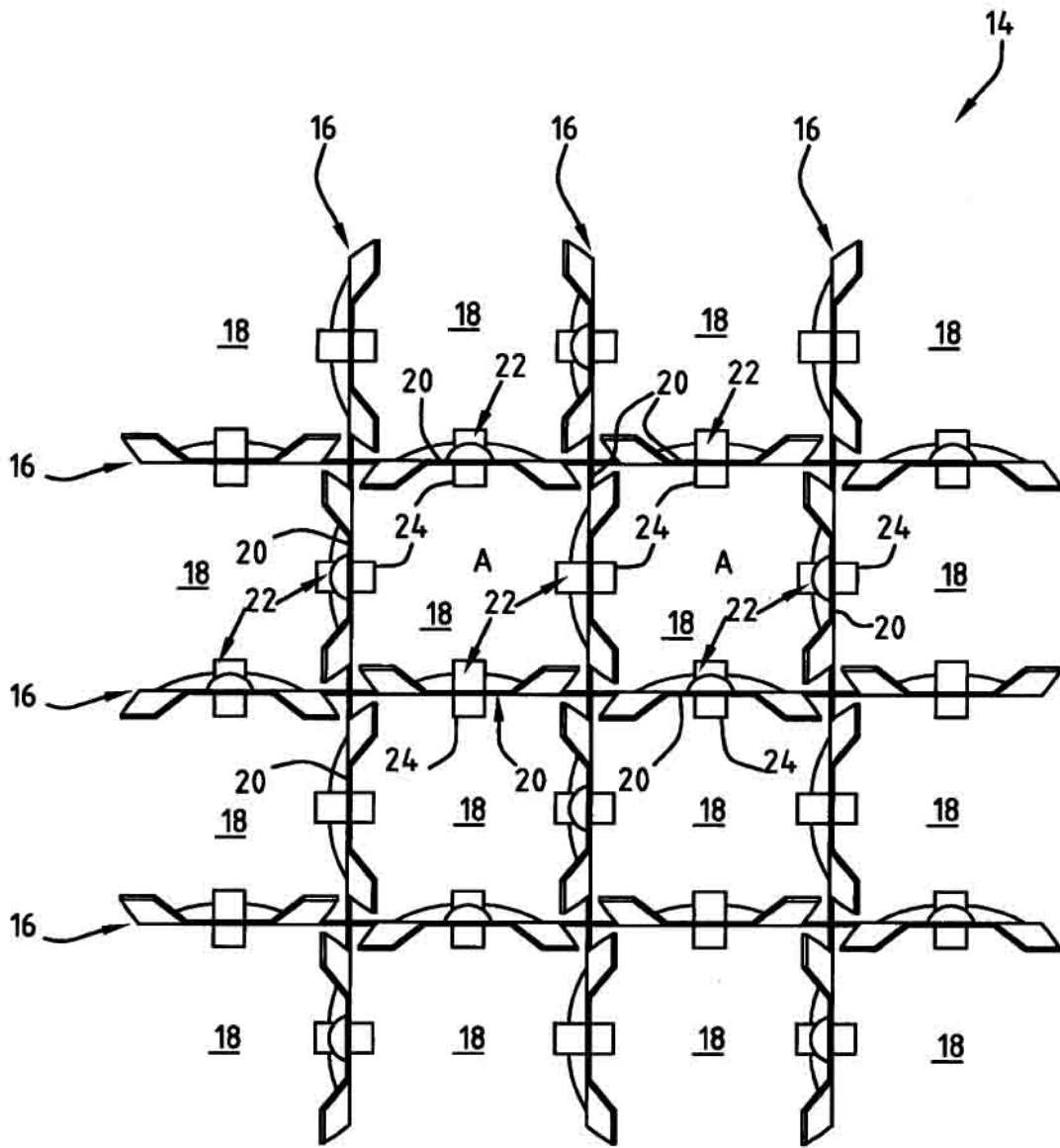


FIG.3

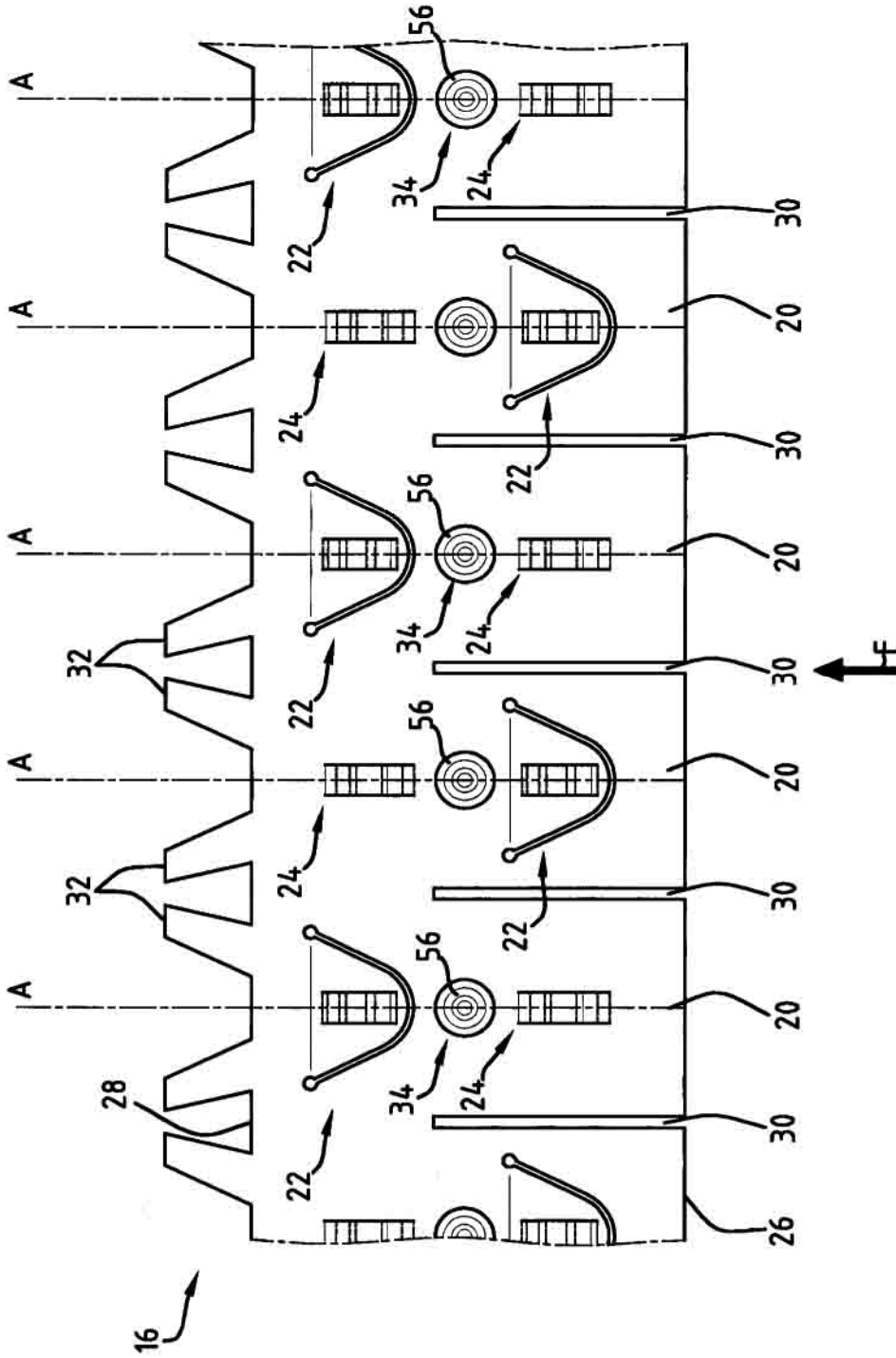


FIG.4

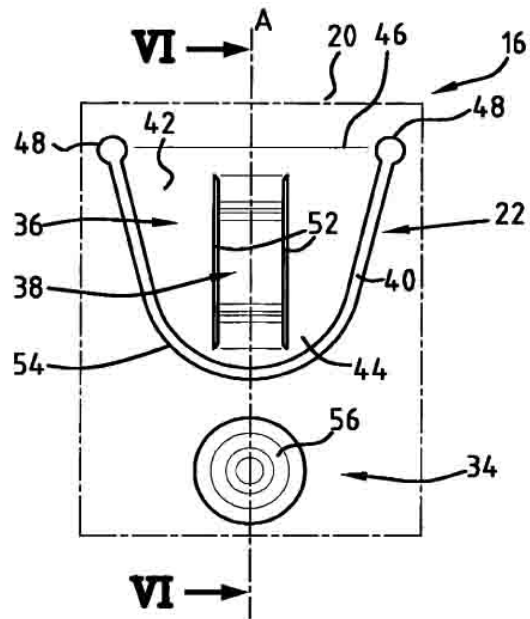


FIG.5

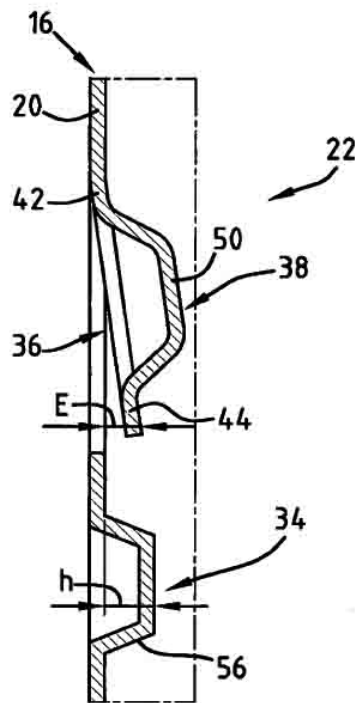


FIG.6

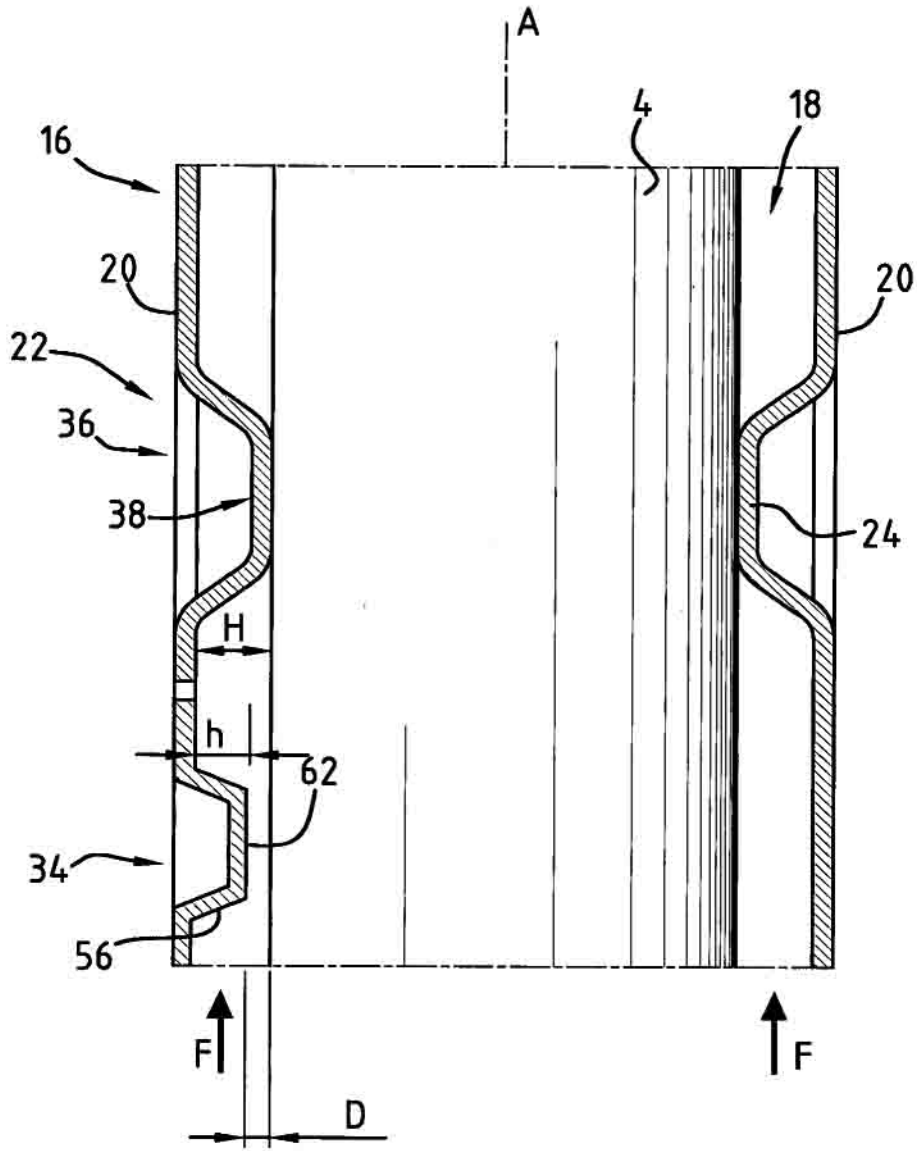
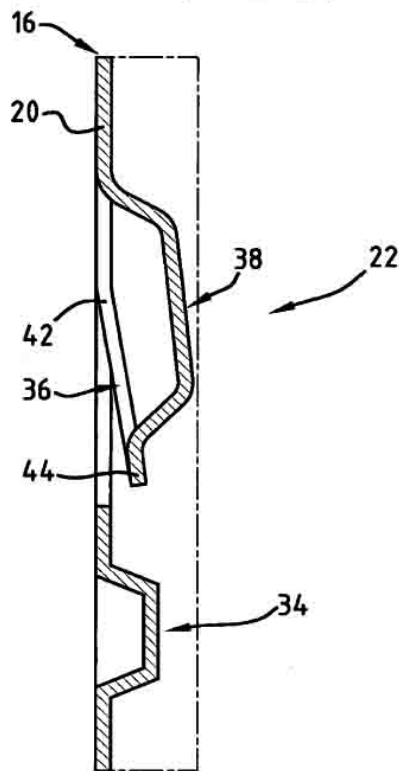
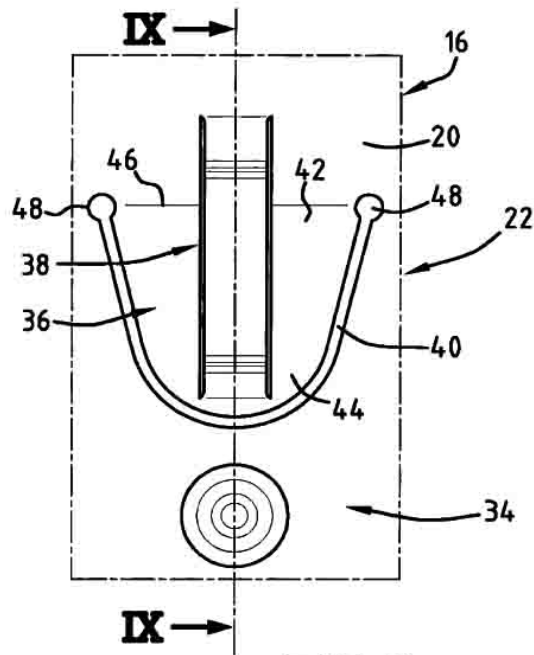


FIG. 7



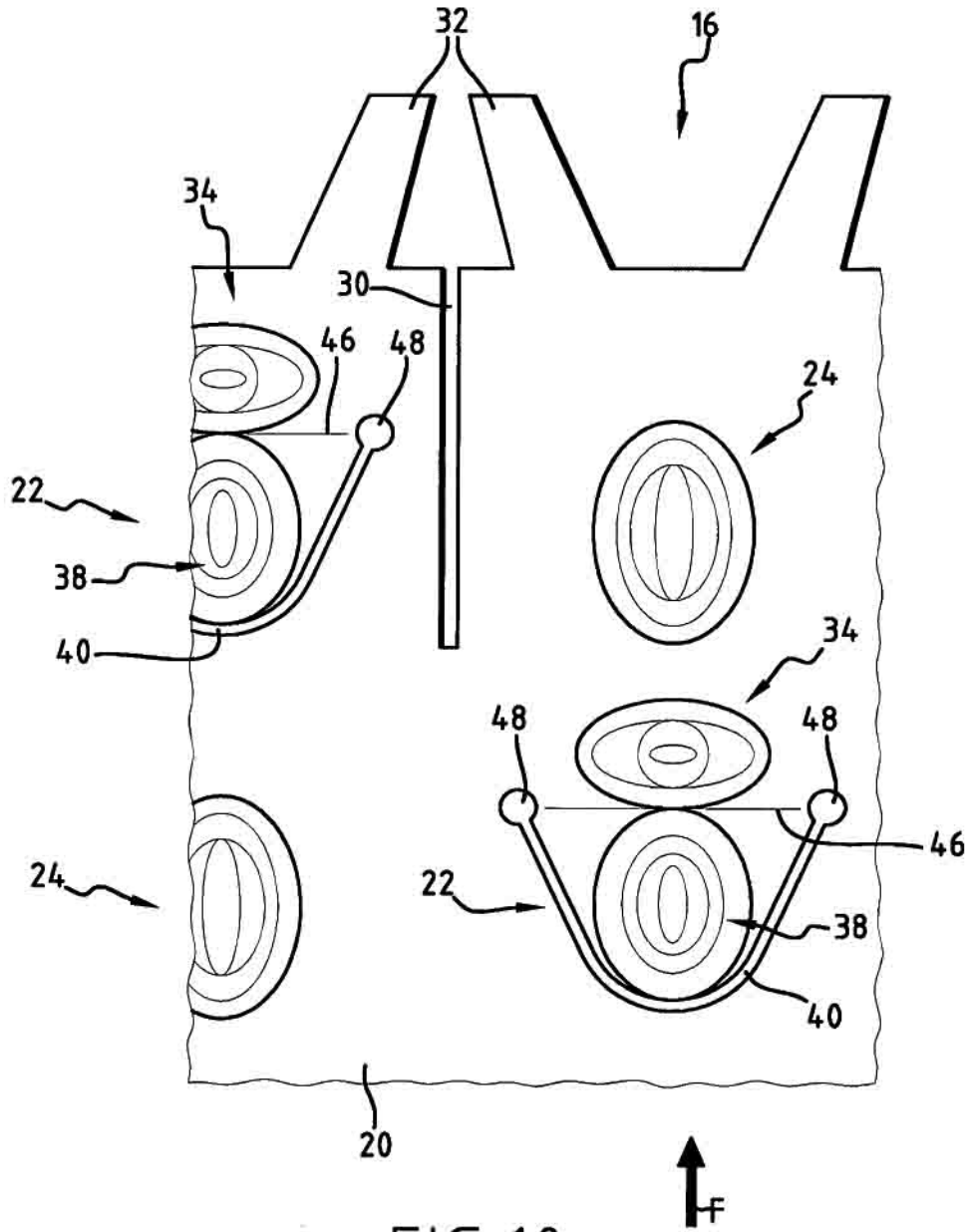


FIG.10

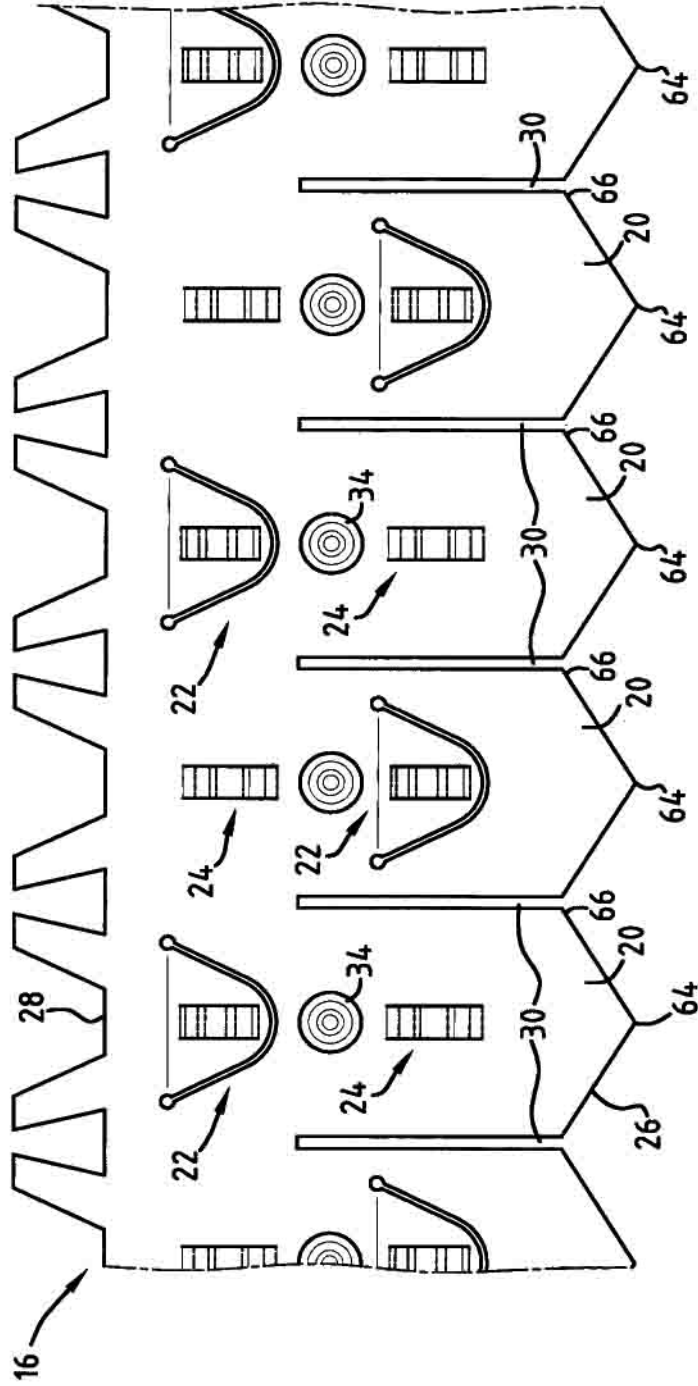


FIG.11