

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 467**

51 Int. Cl.:

G21C 3/32 (2006.01)

B01D 35/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08305556 .6**

96 Fecha de presentación: **16.09.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2164076**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.03.2010**

54 Título: **FILTRO PARA LA CAPTURA DE PARTÍCULAS EN EL FLUIDO REFRIGERANTE DE UN REACTOR NUCLEAR.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.11.2011

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

72 Inventor/es:
Knabe, Pawel

74 Agente: **Curell Aguila, Marcelino**

ES 2 368 467 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

Filtro para la captura de partículas en el fluido refrigerante de un reactor nuclear.

5 La presente invención se refiere a un filtro para la separación de partículas en un fluido refrigerante en un reactor nuclear, del tipo que comprende canales para la circulación de fluido refrigerante a través del filtro, por lo menos un canal que se extiende a lo largo de una línea central del canal y que comprende una sección aguas arriba y la sección aguas abajo y que se amplía con relación a la sección aguas arriba y la sección aguas abajo.

10 El documento US 6 876 713 A1 da a conocer un filtro del tipo mencionado anteriormente en el que los canales están alargados transversalmente a la dirección del flujo y están previstos unos elementos de separación en forma de cilindros circulares alargados extendiéndose cada uno transversalmente a la dirección del flujo en la sección intermedia de uno de los canales para definir en el canal por lo menos un paso curvado en la dirección del flujo para capturar las partículas alargadas en la dirección del flujo

15 Sin embargo, las partículas alargadas que se extienden transversalmente a la dirección del flujo del fluido pueden fluir sin ser capturadas por los elementos de separación.

20 Un objetivo de la invención consiste en proporcionar un filtro que permita capturar partículas más eficazmente junto con una limitación de la resistencia al flujo del fluido del filtro.

25 Con este fin, la invención propone un filtro del tipo mencionado anteriormente, que comprende por lo menos un elemento de separación que define en el interior de la sección intermedia del por lo menos un canal un paso anular cuyo eje es sustancialmente coaxial al canal en la sección intermedia.

En otras formas de realización, el filtro comprende una o varias de las características siguientes, tomadas aisladas o en cualquier combinación técnica factible:

30 - el filtro comprende unos elementos de centrado para mantener el o cada elemento de separación separado de la superficie interior de la correspondiente sección intermedia;

- el filtro comprende unos elementos de separación esféricos;

35 - el filtro comprende unos elementos de separación que presentan una sección transversal elíptica;

- el filtro comprende unos elementos de separación que presentan una forma de cono doble;

40 - el filtro comprende por lo menos un par de elementos de separación dispuestos en el interior de la misma sección intermedia para definir un par de pasos anulares coaxiales cuyo eje es sustancialmente coaxial a la línea central del canal en la sección intermedia, un primer elemento de separación siendo tubular y definiendo un paso del flujo del fluido anular exterior con la superficie interior de la sección intermedia, el segundo elemento de separación estando dispuesto en el interior del primer elemento de separación y definiendo en su interior un paso anular interior;

45 - el filtro comprende por lo menos un elemento de separación que presenta por lo menos un orificio del flujo del fluido que pasa a través del elemento de separación;

50 - el filtro comprende por lo menos un primer conjunto de canales y un segundo conjunto de canales, las secciones intermedias de los canales del primer conjunto estando desplazadas con relación a las secciones intermedias de los canales del segundo conjunto a lo largo de la dirección del flujo principal del filtro del fluido refrigerante a través del filtro;

55 - los canales están dispuestos en un modelo de tal modo que cada canal del primer conjunto está rodeado por canales del segundo conjunto;

- el filtro comprende una placa filtrante de una pieza que presenta los canales que se extienden a través de la misma, cada canal estando definido por un conducto que se extiende a través de la placa filtrante y que tiene una sección estrecha y una sección ampliada y un inserto tubular insertado en el interior de la sección ampliada;

60 - el filtro comprende una placa filtrante que comprende por lo menos dos piezas apiladas, cada canal extendiéndose a través de las diferentes piezas y cada elemento de separación estando dispuesto entre dos de las piezas en forma de placa;

65 - la placa filtrante comprende una pieza interior, una pieza superior y una pieza intermedia interpuesta entre la pieza superior y la pieza inferior, cada elemento de separación estando dispuesto entre la pieza intermedia y una de las piezas superior e inferior.

La invención también se refiere a una tobera inferior del conjunto de combustible nuclear que define un filtro como ha sido definido antes en este documento.

5 En una forma de realización, el conjunto de combustible nuclear comprende un haz de varillas de combustible y un armazón para sostener las varillas de combustible, el armazón que comprende una tobera inferior y una tobera superior, las varillas de combustible extendiéndose entre las toberas, en donde la tobera inferior define un filtro como ha sido definido anteriormente en la presente memoria.

10 La invención y sus ventajas se pondrán más claramente de manifiesto a partir de la descripción siguiente proporcionada únicamente a título de ejemplo y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una vista en alzado lateral de un conjunto de combustible nuclear provisto de una tobera inferior que forma un filtro;

15 - las figuras 2 y 3 son vistas en sección parcial de una placa filtrante de la boquilla inferior de la figura 1, que ilustra un canal que se extiende a través de la placa filtrante;

20 - las figuras 4 y 5 son vistas análogas a las de las figuras 2 y 3 respectivamente y que ilustran varios canales;

- las figuras 6 a 9 son vistas análogas a las de la figura 2 que ilustran las formas de realización alternativas;

25 - la figura 10 es una vista análoga a la de la figura 3 y que corresponde a las formas de realización de las figuras 8 y 9;

- las figuras 11 a 15 representan diferentes etapas del procedimiento de fabricación de una tobera inferior; y

- las figuras 16 y 17 representan las etapas de otro procedimiento de fabricación de una tobera inferior.

30 El conjunto de combustible nuclear 2 de la figura 1 comprende un haz de varillas de combustible nuclear 4 y un armazón 6 para sostener las varillas de combustible 4.

35 El conjunto de combustible 2 es apaisado a lo largo de un eje longitudinal L que se extiende verticalmente cuando el conjunto de combustible 2 se dispone en el interior de un reactor nuclear. En adelante, los términos "superior" y "inferior" se refieren a la posición del conjunto de combustible 2 en un reactor nuclear.

Cada varilla de combustible 4 comprende pastillas de encamisado tubular de combustible nuclear apiladas en el interior del encamisado y cápsulas que cierran los extremos del encamisado.

40 El armazón 6 comprende una tobera inferior 8, una tobera superior 10, una pluralidad de tubos de guiado 12 y una pluralidad de rejillas separadoras 14.

45 La tobera inferior 8 y la tobera superior 10 están separadas una de la otra a lo largo del eje L. Los tubos de guiado 12 conectan la tobera inferior 8 y la tobera superior 10 juntas. Los tubos de guiado 12 se extienden paralelos al eje L y mantienen una separación previamente determinada entre las toberas 8, 10. Cada tubo de guiado 12 se abre hacia arriba a través de la tobera superior 10 para permitir la inserción de una varilla de control en el interior del tubo de guiado 12.

50 Las rejillas separadoras 14 están distribuidas a lo largo de los tubos de guiado 12 entre las dos toberas 8, 10 y conectadas a los tubos de guiado 12.

55 Las varillas de combustible 4 se extienden paralelas al eje L entre las toberas 8, 10 y a través de las rejillas separadoras 14. Las rejillas separadoras 14 sostienen las varillas de combustible 4 transversalmente y longitudinalmente con relación al eje L.

La tobera inferior 8 define un filtro para filtrar el fluido refrigerante que fluye hacia arriba a lo largo del conjunto de combustible 2. La tobera inferior 8 comprende una placa filtrante 16 y una pluralidad de patas 18 que se extienden hacia abajo desde la placa filtrante 16.

60 Como se ilustra en la figura 1, las patas 18 descansan en la placa de soporte del núcleo 20 de un reactor nuclear y la placa filtrante 16 se extiende horizontalmente por encima por lo menos de una entrada de agua 22 de dicha placa de soporte del núcleo 20 adaptada para permitir que el agua fluya hacia arriba fuera desde la entrada 22 y a través de la placa filtrante 16 en una dirección del flujo principal ilustrada mediante la flecha F y sustancialmente paralela al eje longitudinal L.

65 La placa filtrante 16 comprende una pluralidad de canales del flujo del fluido análogos 24 para permitir que el agua

fluya a través de la placa filtrante 16, únicamente siendo visible un canal 24 en las vistas en sección parcial de la figura 2 y la figura 3. La figura 2 es una vista en sección lateral y la figura 3 es una vista en sección desde arriba a lo largo de III - III de la figura 2.

5 El canal 24 se extiende a lo largo de una línea central del canal A a través de la placa filtrante 16 desde una cara inferior 26 enfrentada hacia abajo hasta una cara superior opuesta 28 encarada hacia arriba.

10 El canal 24 comprende a lo largo de su línea central del canal A una sección de entrada aguas arriba 30, una sección de salida aguas abajo 32 y una sección intermedia 34 que se extiende entre la sección aguas arriba 30 y la sección aguas abajo 32.

En la forma de realización ilustrada en la figura 2, la línea central A es recta y sustancialmente paralela al eje longitudinal L del conjunto de combustible 2.

15 La sección aguas abajo 32 y la sección aguas arriba 30 presentan sustancialmente la misma sección transversal. La sección intermedia 34 se alarga transversalmente a la línea central del canal A con relación a cada una de ellas, la sección aguas arriba 30 y la sección aguas abajo 32.

20 La sección aguas arriba 30 y la sección aguas abajo 32 cada una presenta una forma cilíndrica de sección transversal circular y la sección intermedia 34 es esférica, el diámetro interior de la sección intermedia 34 siendo mayor que el diámetro interior de cada una de ellas, la sección aguas arriba 30 y la sección aguas abajo 32.

25 La placa filtrante 16 comprende un elemento de separación 36 dispuesto en el interior de la sección intermedia 34 del canal 24 de modo que define en su interior un paso anular 38 cuyo eje es paralelo y concretamente coaxial con la línea central del canal A en la sección intermedia 34.

30 El paso anular 38 está curvado a lo largo de la línea central del canal A. Con este fin, el elemento de separación 36 tiene una dimensión transversal a la línea central del canal A superior a aquella de cada una de ellas, la sección aguas arriba 30 y la sección aguas abajo 32.

El elemento de separación 36 es esférico y tiene un diámetro exterior que es inferior al diámetro interior de la sección intermedia 34 pero superior al diámetro interior de cada una de ellas, la sección aguas arriba 30 y la sección aguas abajo 32.

35 La placa filtrante 16 comprende elementos de centrado 40 (figura 3) dispuestos entre el elemento de separación 36 y la superficie interior de la sección intermedia 34 para mantener la separación entre el elemento de separación 36 y la superficie interior de la sección intermedia 34 y definir el paso anular 38. Los elementos de centrado 40 están provistos en forma de abolladuras distribuidas en la superficie exterior del elemento de separación 36. Opcionalmente o alternativamente, las abolladuras de centrado están distribuidas en la superficie interior de la sección intermedia 34.

En utilización un flujo del fluido refrigerante fluye a través del canal 24 principalmente paralelo a la línea del centro del canal A.

45 El fluido refrigerante puede transportar residuos los cuales pueden dañar potencialmente las varillas de combustible 4 (figura 1). El paso anular 38 permite un flujo importante de fluido refrigerante mientras está provisto de unas dimensiones transversales localmente pequeñas para capturar eficazmente los residuos.

50 El curvado del paso anular 38 a lo largo de la línea central del canal A permite capturar eficazmente los residuos alargados que se extienden paralelos a la línea central del canal A.

55 El paso anular 38 coaxial a la línea central del canal A está curvado en un plano perpendicular a la línea central del canal A (figura 3), que mejora el filtrado permitiendo capturar partículas alargadas que se extienden en cualquier dirección inclinada con relación a la línea central del canal A.

El paso anular 38 que presenta un eje paralelo a la línea central del canal A en la sección intermedia 34, y por lo tanto a la dirección principal del flujo del canal en la sección intermedia 34, permite limitar la resistencia al flujo a través del canal 24.

60 Las figuras 4 y 5 son vistas en sección ampliadas que corresponden a las figuras 2 y 3 respectivamente. La figura 5 es una vista en sección a lo largo de V - V de la figura 4.

65 Como se ilustra en las figuras 4 y 5, la placa filtrante 16 comprende una pluralidad de canales 24 que se extienden paralelos entre sí a través de la placa filtrante 16, un elemento de separación 36 estando dispuesto en el interior de la sección intermedia 34 de cada canal 24.

ES 2 368 467 T3

La placa filtrante 16 comprende un primer conjunto S1 de canales 24 y un segundo conjunto S2 de canales 24, los canales 24 del primer conjunto S1 estando provistos de sus secciones intermedias 34 desplazadas con relación a las de los canales 24 del segundo conjunto S2 a lo largo de la dirección paralela al plano de la placa filtrante 16.

5 Cada canal 24 del primer conjunto S1 es adyacente a los canales 24 del segundo conjunto S2 con una distancia reducida entre las líneas centrales de los canales A, proporcionando secciones intermedias 34 que se solapan en vista desde la dirección del flujo principal F (véase la figura 5). Como resultado, un número grande de canales 24 está previsto en un área limitada y la resistencia al flujo del fluido de la tobera inferior 8 se reduce.

10 Los canales 24 del primer conjunto S1 y los canales 24 del segundo conjunto S2 están al tresbolillo en filas (figuras 4 y 5) para proporcionar una disposición muy compacta.

La sección intermedia 34 y el elemento de separación 36 dispuesto en su interior pueden variar en forma como se pondrán de manifiesto a partir la siguiente descripción de formas de realización alternativas ilustradas en las figuras 6 a 9.

15 En la forma de realización alternativa de la figura 6, el elemento de separación 36 presenta una sección transversal elíptica en un plano paralelo a la línea central del canal A (figura 6). La sección intermedia 34 presenta una forma correspondiente.

20 Como resultado, el radio de curvatura del paso anular 38 a lo largo de la línea central del canal A se hace pequeño para incrementar la capacidad de captura de residuos.

25 En la forma de realización alternativa de la figura 7, el elemento de separación 36 tiene una forma de cono doble formado por dos partes cónicas coaxiales 42 de base circular apuntando en direcciones opuestas. La superficie interior de la sección intermedia 34 tiene una forma correspondiente y está formada por dos segmentos cónicos coaxiales 44 de base circular que convergen en direcciones opuestas.

30 Como resultado, el paso anular 38 forma ángulo por lo que se puede incrementar la captura de residuos.

35 En la forma de realización alternativa de la figura 8, un par de elementos de separación 36, 46 está dispuesto en el interior de la sección intermedia 34 para definir dos pasos anulares coaxiales 38, 48. El primer elemento de separación 36 es tubular y define un paso anular exterior 38 con la superficie interior de la sección intermedia 34. El segundo elemento de separación 46 está dispuesto en el interior del primer elemento de separación 36 y define en su interior un paso anular interior 48. El paso anular interior 48 está curvado a lo largo de la línea central del canal A y su eje es coaxial con la línea central del canal A.

Como resultado, la resistencia al flujo del fluido se reduce mientras se mantiene el rendimiento del filtrado.

40 En la forma de realización alternativa de la figura 9, el segundo elemento de separación 46 está provisto de orificios de flujo del fluido 50 que se extienden a través del segundo elemento de separación 46 para reducir la resistencia al flujo del fluido. Los orificios 50 están inclinados con relación a la línea central del canal A en la sección intermedia 34. Dos orificios que forman intersección 50 están ilustrados en la figura 9.

45 Las figuras 10 es una vista en sección a lo largo de X - X de la figura 9 e ilustra los elementos de centrado 40 previstos entre el primer elemento de separación 36 y la superficie interior de la sección intermedia 34 y unos segundos elementos de centrado 51 previstos entre el segundo elemento de separación 46 y el primer elemento de separación 36 para mantener el espacio anular entre la superficie interior del primer elemento de separación 36 y la superficie exterior del segundo elemento de separación 46.

50 Las formas de realización de las figuras 2, 6 a 9 se pueden combinar. Por ejemplo es posible proporcionar orificios 50 que se extiendan a través de un elemento de separación 36 tal como el de las figuras 2, 6 y 7.

55 Las figuras 11 a 15 ilustran etapas sucesivas de un procedimiento para la fabricación de una placa filtrante 16 como la de la tobera inferior 8 de las figuras 1 - 5.

En una primera etapa ilustrada en la figura 11 está prevista una placa maciza 16.

60 En una segunda etapa ilustrada en la figura 12, una pluralidad de conductos pasantes 52 de sección transversal circular se mecanizan a través de la placa 16. Cada conducto 52 se extiende entre la cara inferior 26 y la cara superior 28 de la placa 16.

65 En una tercera etapa ilustrada en la figura 13, una sección de cada conducto 52 se amplía, por ejemplo mediante mecanizado de la placa 16, por lo que cada conducto 52 por consiguiente tiene una sección ampliada 54 y una sección estrecha 56.

La sección ampliada 54 de cada conducto 52 de un primer conjunto S1 se extiende desde la cara superior 28 de la placa filtrante 16 y la sección ampliada 54 de cada conducto 52 de un segundo conjunto S2 se extiende desde la cara inferior 26 de la placa filtrante 16.

5 En una cuarta etapa ilustrada en la figura 14, los elementos de separación 36 se introducen en la sección ampliada 54 de cada conducto 52.

10 En una quinta etapa ilustrada en la figura 15, un inserto tubular 58 se introduce en la sección ampliada 54 de cada conducto 52. El inserto tubular 58 presenta un orificio 60 de sección transversal más pequeña que el elemento de separación 36.

15 Cada canal 24 está por lo tanto definido por un conducto respectivo 52, uno de la sección aguas abajo 32 y la sección aguas arriba 30 estando definido por el orificio 60 del inserto tubular 58 y el otro por la sección estrecha 56 del conducto 52. La sección intermedia 34 del canal 24 está definida en el interior de la sección ampliada 54. Cada elemento de separación 36 está retenido en el correspondiente canal 24 por el inserto tubular 58.

20 Los conductos 52 del primer conjunto S1 y los conductos 52 del segundo conjunto S2 permiten obtener dos conjuntos de canales 24 que presentan unas secciones intermedias desplazadas 34 con una separación transversal entre los canales 24 del primer conjunto S1 y los canales 24 del segundo conjunto S2 inferior al diámetro interior de las secciones intermedias 34 como se ha explicado con referencia a las figuras 4 y 5.

Las figuras 16 y 17 ilustran otro procedimiento de fabricación de una placa filtrante 16 como el de la tobera inferior 8 de las figuras 1 - 5.

25 Como se ilustra en las figuras 16 y 17, la placa filtrante 16 comprende piezas en forma de placa superpuestas 62, 64, 66, cada canal 24 extendiéndose a través de las diferentes piezas 62, 64, 66 y cada elemento de separación 36 estando dispuesto entre dos piezas en forma de placa 62, 64, 66.

30 Las piezas en forma de placa 62, 64, 66 presentan orificios alineados 68 de diámetros diferentes formados en ellas de modo que definen canales 24 en el momento del apilamiento de las piezas 62, 64, 66. La sección intermedia 34 de cada canal 24 está definida en la unión de dos piezas adyacentes 62, 64, 66, mediante secciones ampliadas de los orificios 68.

35 En la forma de realización ilustrada, la placa filtrante 16 comprende una pieza inferior 62, una pieza superior 64 y una pieza intermedia 66. Las secciones intermedias 34 (figura 17) de los canales 24 del primer conjunto S1 están formadas en la unión de la pieza superior 64 y la pieza intermedia 66 y las secciones intermedias 34 de los canales 24 del segundo conjunto S2 están formadas en la unión entre la pieza intermedia 66 y la pieza inferior 62.

40 Los orificios alineados 68 de las piezas superpuestas 62, 64, 66 están dispuestos para formar el primer conjunto S1 de canales 24 y el segundo conjunto S2 de canales 24 con la sección intermedia desplazada 34.

45 Un elemento de separación 36 está dispuesto en el interior de cada canal 24 del primer conjunto S1 entre la pieza superior 64 y la pieza intermedia 66, y un elemento de separación 36 está dispuesto en el interior de cada canal 24 del segundo conjunto S2 entre la pieza intermedia 66 y la pieza inferior 62.

Esta disposición permite obtener los conjuntos S1, S2 de canales 24 que presentan secciones intermedias desplazadas 34 con una separación transversal entre las líneas centrales de los canales A inferior al diámetro interior de las secciones intermedias 34.

50 Este procedimiento permite proporcionar más de dos conjuntos S1, S2 de canales 24 aumentando el número de secciones intermedias 34 que forman la placa filtrante 16.

55 En las formas de realización ilustradas, los canales se extienden a lo largo de líneas centrales rectas de los canales A (o ejes de los canales) las cuales son sustancialmente paralelas al eje del conjunto de combustible L con el fin de limitar la resistencia al flujo.

60 En formas de realización alternativas, los canales se extienden a lo largo de las líneas centrales rectas de los canales las cuales están inclinadas un ángulo comprendido entre 0 y 45° con relación al eje del conjunto de combustible L.

La invención no está limitada a canales que se extienden a lo largo de líneas centrales rectas de los canales. Un canal también se puede extender a lo largo de una línea central truncada o curvada.

65 Por lo tanto, de una manera general, el elemento de separación dispuesto en el interior de la sección intermedia está dispuesto para definir en su interior un paso anular cuyo eje es sustancialmente coaxial a la línea central del canal en la sección intermedia.

- El eje del paso anular por lo tanto es sustancialmente paralelo a la dirección principal del flujo del fluido refrigerante a través de la sección intermedia del canal, por lo que las partículas alargadas en una dirección inclinada con relación a la línea central del canal en la sección intermedia son capturadas eficazmente. Además, proporcionando un paso anular curvado a lo largo de la línea central del canal permite capturar eficazmente partículas alargadas paralelas a la línea central del canal en la sección intermedia. Es más, la resistencia al flujo del fluido se mantiene baja puesto que el eje del paso anular es sustancialmente coaxial con la línea central del canal en la sección intermedia.
- 5
- 10 La invención se puede aplicar a toberas inferiores del conjunto de combustible para reactores de agua ligera (LWR) tales como reactores de agua en ebullición (BWR) o a reactores de agua a presión (PWR) y más generalmente a cualquier filtro.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Filtro para la separación de partículas en un fluido refrigerante en un reactor nuclear, del tipo que comprende canales (24) para la circulación del fluido refrigerante a través del filtro, por lo menos un canal (24) que se extiende a lo largo de una línea central de canal (A) y que comprende una sección aguas arriba (30), una sección aguas abajo (32) y una sección intermedia (34) que se extiende entre la sección aguas arriba (30) y la sección aguas abajo (32) y que está ampliada con relación a la sección aguas arriba (30) y la sección aguas abajo (32) y por lo menos un elemento de separación (36) que define dentro de la sección intermedia (34) de dicho por lo menos un canal (24) un paso anular (38) cuyo eje es sustancialmente coaxial con la línea central de canal (A) en la sección intermedia (34).
- 10 2. Filtro según la reivindicación 1, que comprende unos elementos de centrado (40) para mantener el o cada uno de los elementos de separación (36) separados de la superficie interior de la sección intermedia correspondiente (34).
3. Filtro según la reivindicación 1 ó 2, que comprende unos elementos de separación esféricos (36).
- 15 4. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende unos elementos de separación (36) que presentan una sección transversal elíptica.
5. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende unos elementos de separación (36) que presentan una forma de cono doble.
- 20 6. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende por lo menos un par de elementos de separación (36, 46) dispuestos en el interior de la misma sección intermedia (34) para definir un par de pasos anulares coaxiales (38, 48) cuyo eje es sustancialmente coaxial a la línea central del canal (A) en la sección intermedia (34) siendo un primer elemento de separación (36) tubular y definiendo un paso de flujo de fluido anular exterior (38) con la superficie interior de la sección intermedia (34), estando el segundo elemento de separación (46) dispuesto en el interior del primer elemento de separación (36) y definiendo en su interior un paso anular interior (48).
- 25 7. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende por lo menos un elemento de separación (46) que presenta por lo menos un orificio de flujo de fluido (50) que pasa a través del elemento de separación (46).
- 30 8. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende por lo menos un primer conjunto (S1) de canales (24) y un segundo conjunto (S2) de canales (24), estando las secciones intermedias (34) de los canales (24) del primer conjunto (S1) desplazadas con relación a las secciones intermedias (34) de los canales (24) del segundo conjunto (S2) a lo largo de la dirección del flujo principal del filtro del fluido refrigerante a través del filtro.
- 35 9. Filtro según la reivindicación 8, en el que los canales (24) están dispuestos en un modelo de manera que cada canal (24) del primer conjunto (S1) está rodeado por canales (24) del segundo conjunto (S2).
- 40 10. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una placa filtrante de una pieza (16) que presenta los canales (24) que se extienden a través, estando cada canal (24) definido por un conducto (52) que se extiende a través de la placa filtrante (16) y que presenta una sección estrecha (56) y una sección ampliada (54) y un inserto tubular (58) insertado en el interior de la sección ampliada (54).
- 45 11. Filtro según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 que comprende una placa filtrante (16) que comprende por lo menos dos piezas apiladas (62, 64, 66) extendiéndose cada canal (24) a través de las diferentes piezas (62, 64, 66) y estando cada elemento de separación (36) dispuesto entre dos piezas en forma de placa (62, 64, 66).
- 50 12. Filtro según la reivindicación 11, en el que la placa filtrante (16) comprende una pieza inferior (62), una pieza superior (64) y una pieza intermedia (66) interpuesta entre la pieza superior (64) y la pieza inferior (62), estando cada elemento de separación (36) dispuesto entre la pieza intermedia (66) y una de las piezas superior e inferior (62, 64).
- 55 13. Tobera inferior de conjunto de combustible nuclear (8) que define un filtro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 60 14. Conjunto de combustible nuclear (2) que comprende un haz de varillas de combustible (4) y un armazón (6) para sostener las varillas de combustible (4), comprendiendo el armazón (6) una tobera inferior (8) y una tobera superior (10), extendiéndose las varillas de combustible (4) entre las toberas (8, 10), en el que la tobera inferior (8) define un filtro según la reivindicación 13.

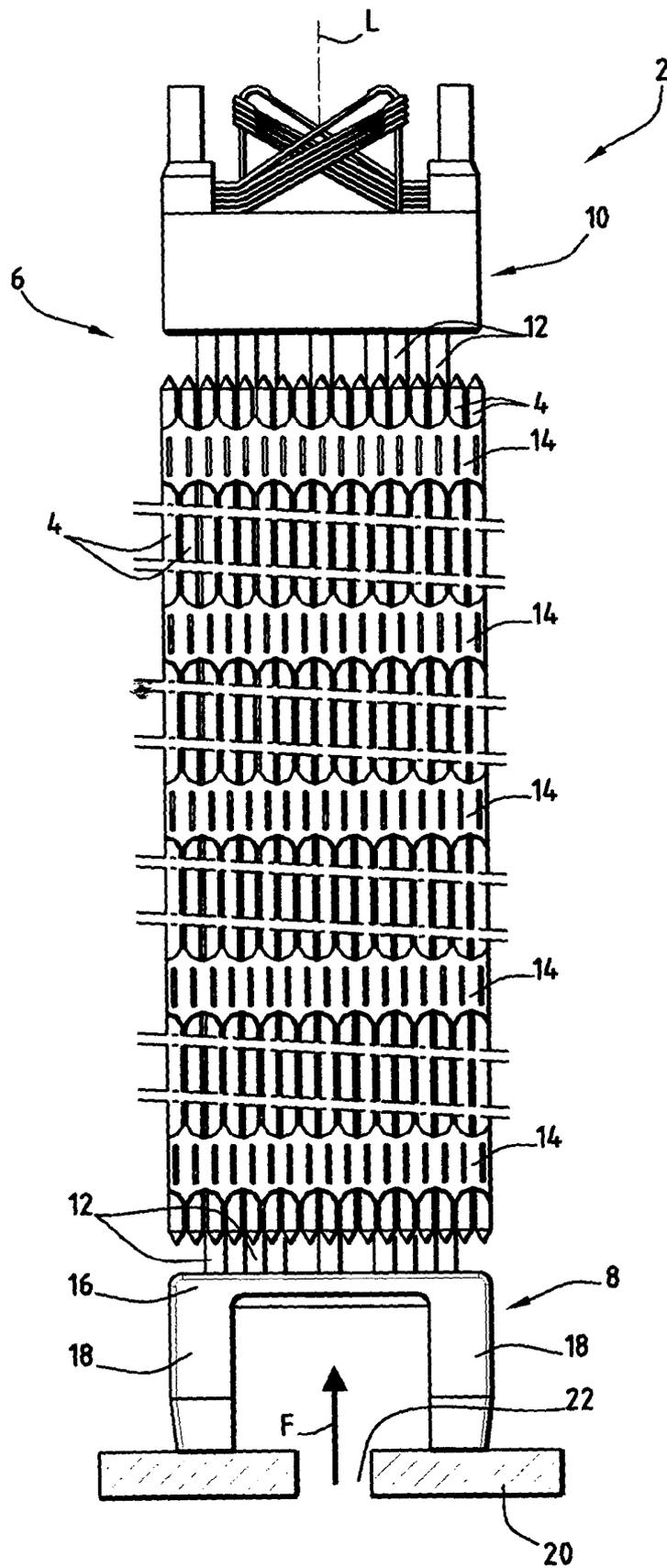


FIG.1

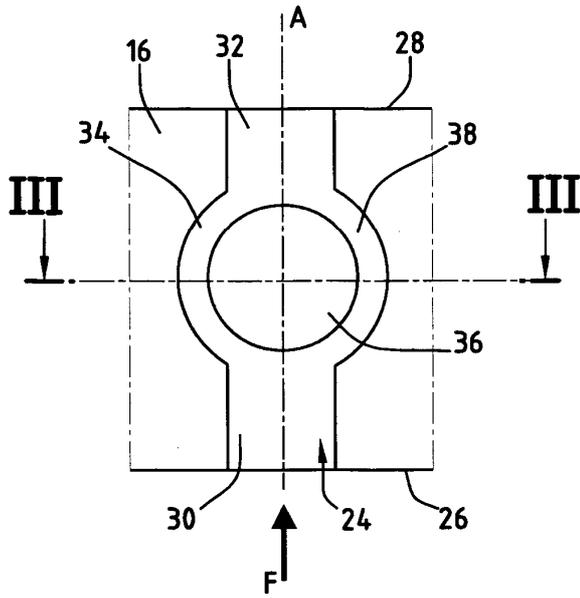


FIG. 2

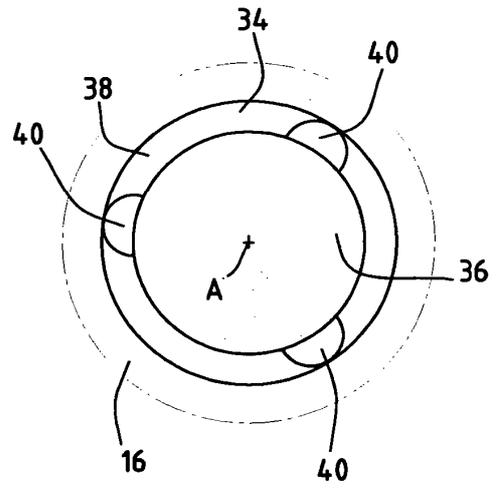


FIG. 3

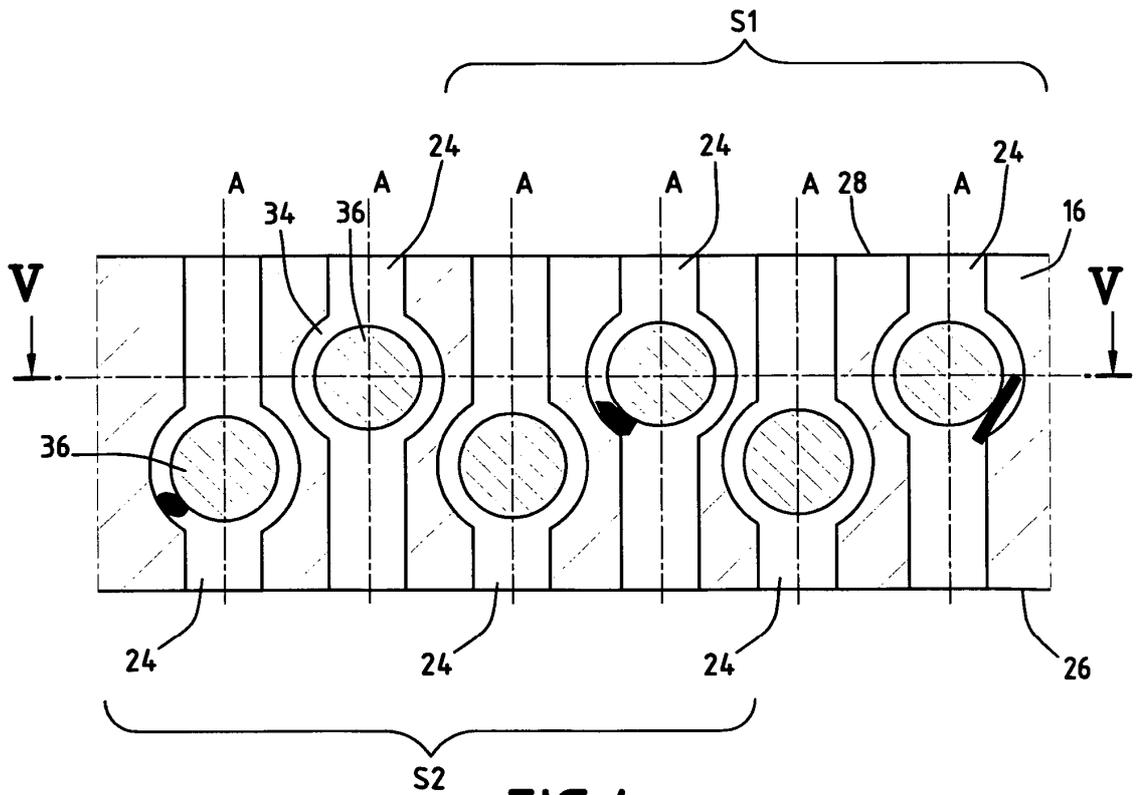


FIG. 4

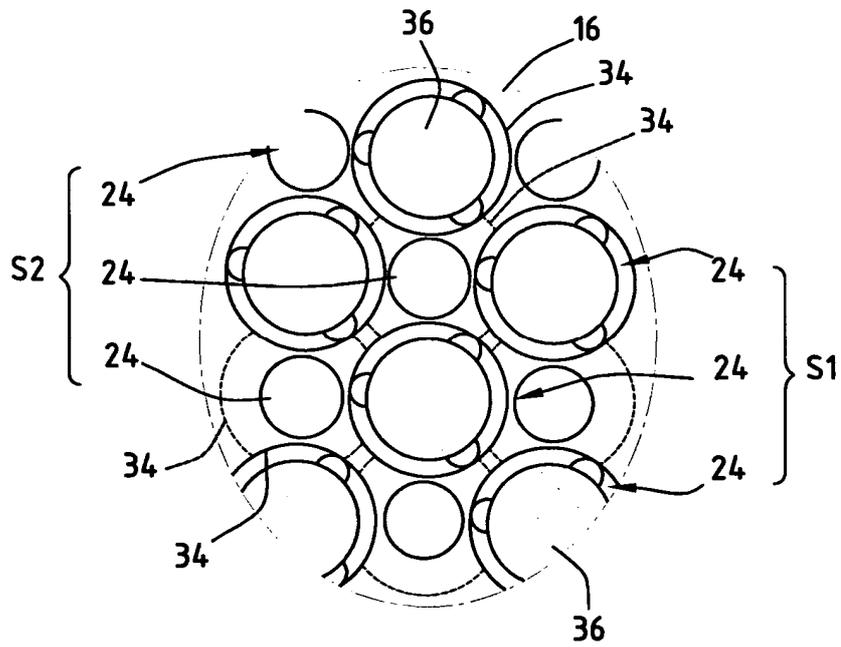


FIG. 5

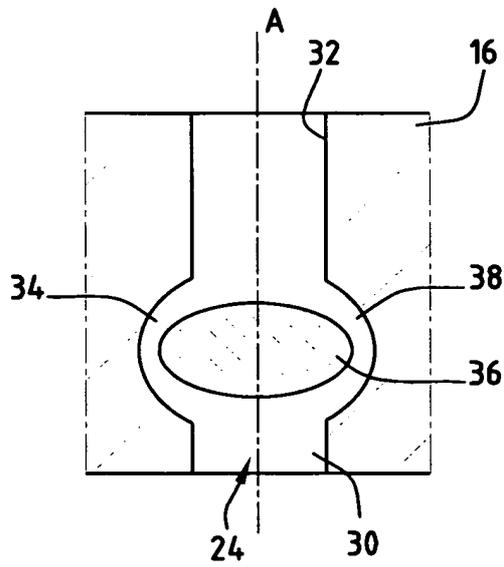


FIG. 6

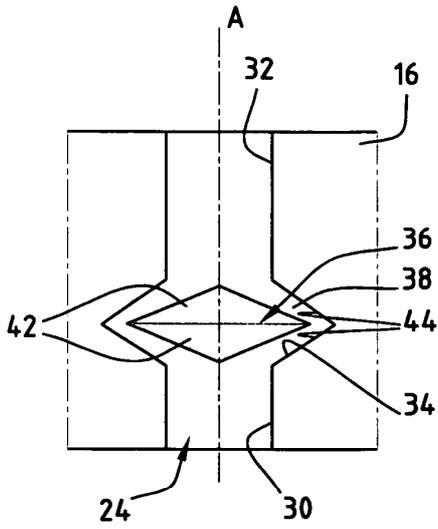


FIG. 7

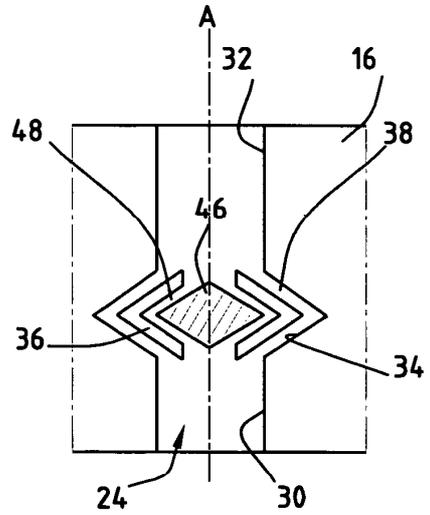


FIG. 8

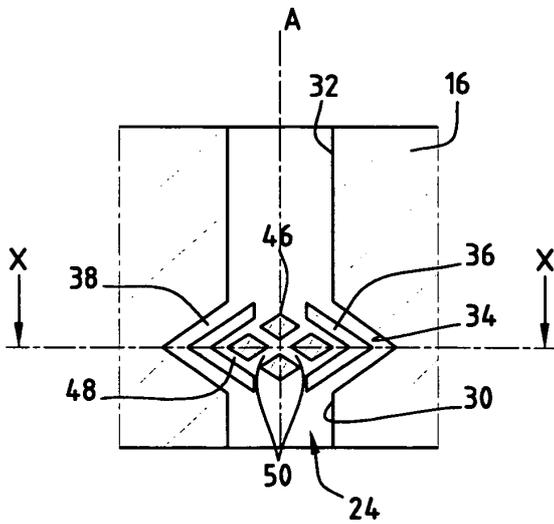


FIG. 9

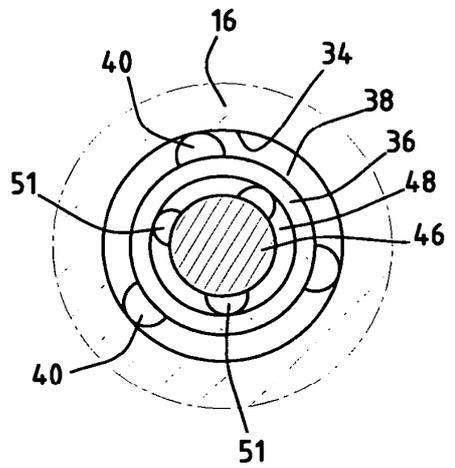


FIG. 10

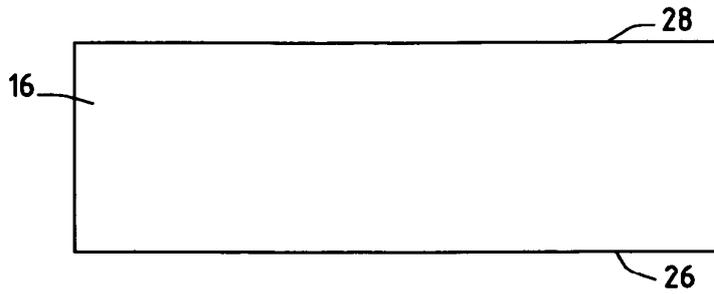


FIG. 11

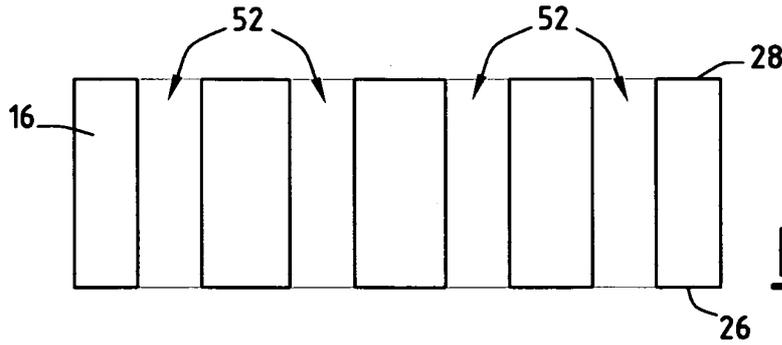


FIG. 12

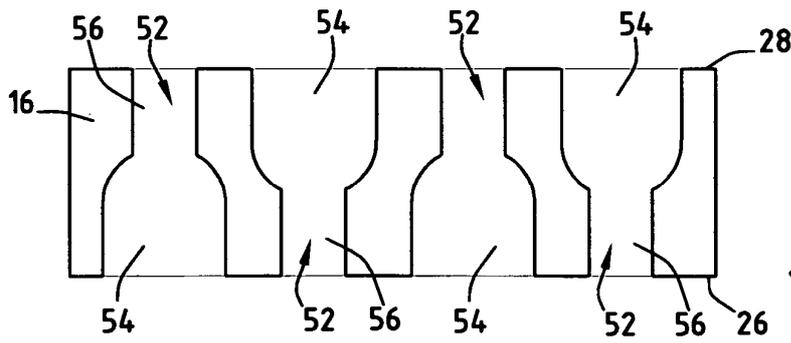


FIG. 13

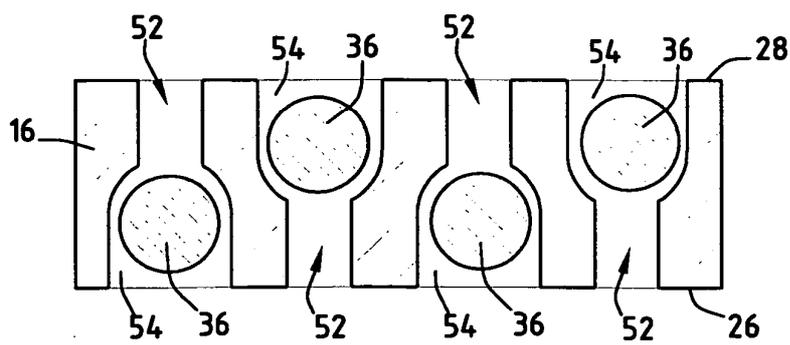


FIG. 14

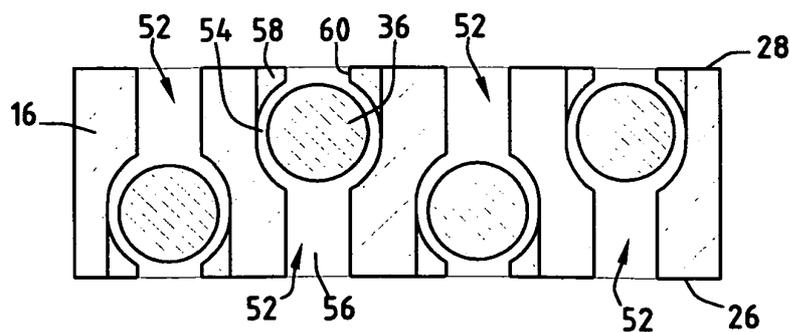


FIG. 15

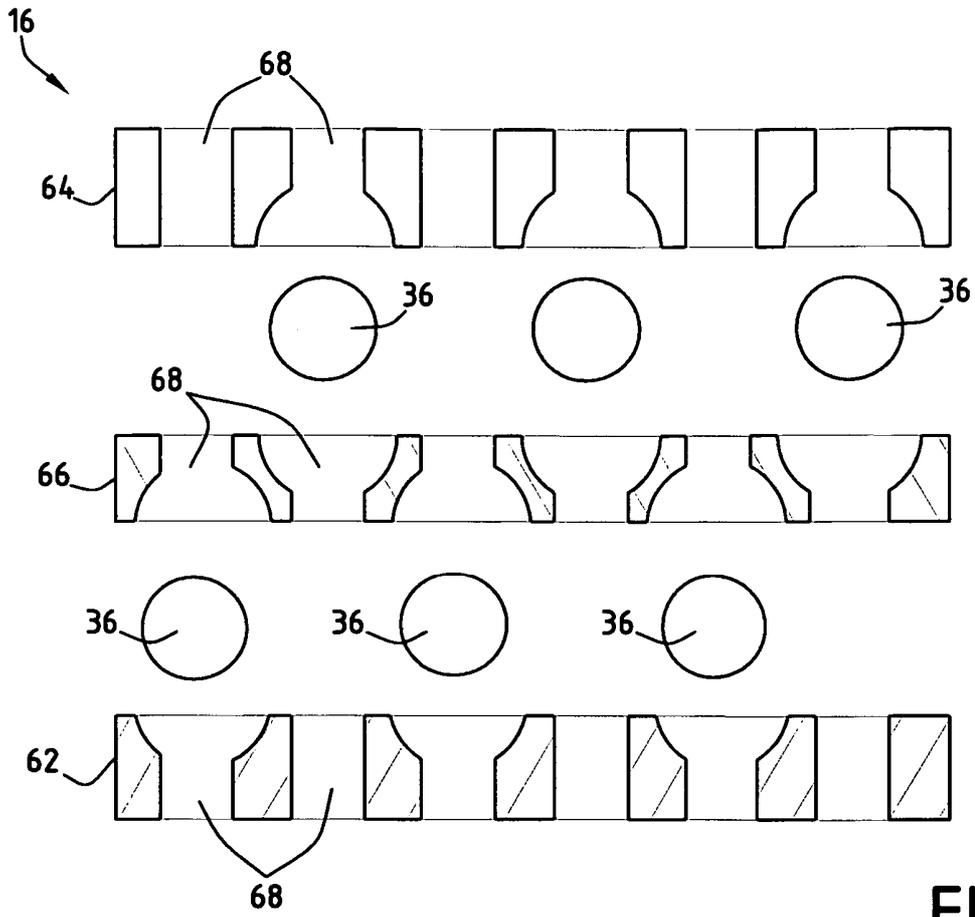


FIG.16

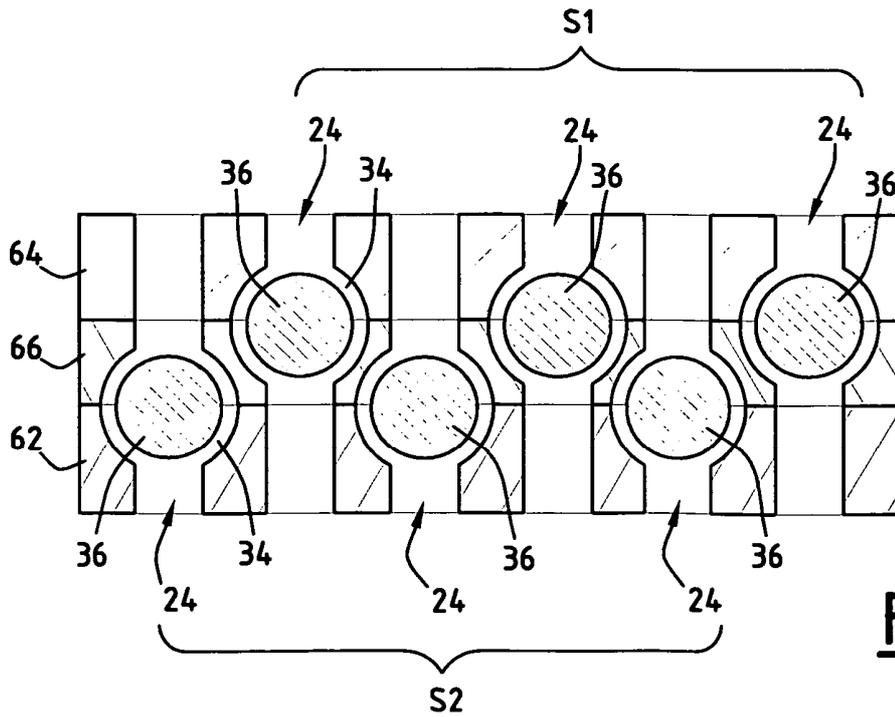


FIG.17