

409528

409528

12 DIC



PATENTE DE INVENCION

Case 3767 B&W.

Fe 5-2-76

Int. Cl. G.21C

Memoria Descriptiva

sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN ESTRUCTURAS EMPARRILLADAS
CELULARES PARA ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE REACTO
RES NUCLEARES.

Solicitante: THE BABCOCK & WILCOX COMPANY, entidad norteameri-
cana, residente en 161 East 42nd Street, New York
N.Y. 10017. EE.UU.de A.

La presente invención se refiere a estruc-
turas emparrilladas celulares para elementos combusti-
bles de reactor nuclear, en instalaciones de energía
nuclear:

5. Para poder producir energía nuclear útil,

409528

- 2 -



se debe ensamblar una concentración apropiada de materia fisio-
noble en la región activa de un reactor en condiciones apropia-
das. Esta materia, de la que es típico el isótopo de uranio
 U^{235} , genera energía mediante procesos de fisión constante.

5. En los casos de fisión normal, los neutrones son absorbidos
en los núcleos de U^{235} . Estas absorciones hacen que los núcleos
en general, niveles energía y se desintegren en los núcleos
de elementos más ligeros. Si se desea que continúe el proceso,
los núcleos de fisión deben producir también una nueva genera-
ción de neutrones en abundancia suficiente para iniciar un
10. números igual de nuevas fisiones.

Existen muchas dificultades formidables de
medio ambiente, físicas y económicas, que se deben resolver pa-
ra poder construir un reactor nuclear aceptable desde un pun-
to de vista comercial, pero manteniendo este equilibrio ne-
trónico esencial. Por ejemplo, en un reactor de potencia que
15. transfiera la energía del proceso de fisión a una corriente
de fluyente de agua a presión, la materia fisiónables se car-
ga en tubos huecos que se conocen como "barras de combustible".

20. Para facilidades de transporte, instalación
y desmontaje, así como para realzar la integridad estructu-
ral de la región activa, estas barras se suelen agrupar entre
sí en su conjunto que se llaman "elementos combustibles". Un
elemento combustible de reactor típico industrial puede tener,
25. por ejemplo, una formación de más de doscientas de estas ba-
rras de combustibles individuales.

- En un elemento combustible ensamblado, las
barras se suelen separar unas de otras para dejar espacios
para el flujo de agua refrigerante con el fin de extraer el
30. calor generado en la región activa. Además, esta disposición

409528

- 3 -



de las barras, cuando se mira en sección transversal, es generalmente cuadrada.

5. Las barras individuales se mantienen en sus posiciones relativas por medio de estructuras emparrilladas celulares que se forman a partir de placas entre cruzadas. Los emparrillados, además, se separan unos de otros a intervalos a lo largo del conjunto o formación de barras de combustible. Cada una de estas barras de combustible en la formación se alojan en células respectivas dentro de cada uno de los emparrillados.
10. Dentro de cada una de las células, las barras de combustibles respectivas se retienen, o enganchan, por medio de retenes o "topes" que sobresalen de las placas que forman el emparrillado y se oprimen contra las superficies de las barras de combustible respectivas.
15. No obstante, estos emparrillados están en desacuerdo con otras características deseables de una región activa de reactor bien diseñada. Por ejemplo, para conseguir el empleo más eficaz de la carga de materia fisionable dentro de la región activa de un reactor, se deben reducir al mínimo las pérdidas de presión en el refrigerante de la región activa.
20. Adicionalmente en este respecto, como los elementos combustibles se encajan ordinariamente muy próximos unos a otros en un recipiente a presión de un reactor, se suelen habilitar lengüetas en las bandas que forman las periferias de las estructuras emparrilladas. Estas lengüetas tienen partes que sobresalen de las bandas para guiar los elementos combustibles según se introducen en el recipiente a presión del reactor o según se extrae del mismo. Aunque estas lengüetas ejercen una función útil, tienen a pesar de todo la tendencia a obstruir el paso de flujo y, por lo tanto, aumentan las pérdidas de pre
- 25.
- 30.



sión del refrigerante.

5. Estas lengüetas ejercen también una influencia perjudicial en el equilibrio neutrónico dentro de la región activa del reactor. A este respecto, se observará que casi todas las materias no fisionables en el interior de la región activa de un reactor, tienen a actuar como "contaminadores" o materias que reducen la reactividad; que absorben neutrones sin producir una generación correspondiente de neutrones que sostenga el proceso de visión. Por lo tanto, las lengüetas

10. aumentan estas pérdidas neutrónicas parasitarias dentro del reactor y, por lo tanto, reducen la "vida útil" de la región activa.

15. No obstante, la evidente conveniencia de reducir estas pérdidas se sustituye por la necesidad de asegurar una suave introducción y extracción de los elementos combustibles del recipiente del reactor. Esta necesidad ha de recibir una mayor énfases si se reconoce, que, durante la extracción, los elementos combustibles individuales se tienen que manejar probablemente con útiles de mando a distancia a

20. causa de los niveles de reactividad peligrosamente elevados. Si, por ejemplo, dos elementos combustibles radioactivos se trataban entre sí durante la extracción de la región activa, el problema de desenganchar estos elementos uno del otro, para completar la extracción mediante alguna suerte de manipulación a distancia, puede exigir tiempo, ser costoso y probablemente

25. peligroso.

30. Una técnica que se ha sugerido propone soldar las placas del emparrillado a las barras de combustible y eliminar las bandas que circunscriben las estructuras del emparrillado. Por un lado, los extremos de las placas individua-



5. les sobresalen más allá del armazón del elemento combustible y las esquinas de estas placas sobresalientes tienen sección decreciente. No obstante la estructura soldada puede dar lugar a dificultades de fabricación, elaboración y control de calidad.

10. Por consiguiente, existe la necesidad de disponer de alguna técnica de elementos combustibles que ayude en el conjunto de la región activa del reactor y reduzcan las pérdidas de presión del refrigerante y la absorción parásita de neutrones.

15. Estas deficiencias y dificultades, que han caracterizado la tecnología anterior, se han resuelto biselando o achaflanando los lados de la banda que rodean la estructura emparrillada. De este modo, la materia parásita que obstruye el flujo de refrigerante se elimina de la región activa. Esta reducción en el material de la región activa según los términos del invento, aumenta la eficacia neutrónica dentro del reactor y reduce las pérdidas de presión de refrigerante del reactor sin poner las dificultades de una estructura soldada para las barras de combustible.

20. De un modo más específico, una modalidad típica del invento comprende una estructura celular, que se forma a partir de un grupo de placas de emparrillado generalmente planares que se entrecruzan unas con otras en ángulo recto.

25. Estas placas entrecruzadas forman un grupo de células, cada una de las cuales tiene esencialmente sección transversal cuadrada. Además, las placas del emparrillado tienen "topes" o retenes que sobresalen hacia el interior en dirección al centro de cada una de las células respectiva. Estos topes se oprimen

30. contra partes correspondientes de las barras de combustibles

409528

- 6 -



que se aloja dentro de las células, con el fin de sujetar las barras en sus posiciones respectivas apropiadas.

5.

Los extremos de las placas de emparrillado sobresalen ligeramente más allá de las barras de combustible que forma el borde o margen del conjunto. Los lados sobresalientes de estas placas hacen de tope y se sueldan a una estructura de banda que circunscribe la periferia de las placas entrecruzadas. La estructura de banda mejora la integridad física del emparrillado y, al estar provista de topes que

10.

sobresalen hacia el interior en dirección a la estructura celular, sirve también para acoplar y sujetar las barras de combustible en las filas marginales.

15.

Los cantos o lados de esquina de las placas sobresalientes se achaflanar o biselan para proporcionar una transición inclinada que hace coincidir la anchura mayor de las placas del emparrillado con la anchura menor de la banda periférica. Estas transiciones de inclinación comienzan preferiblemente dentro del volumen definido por las barras de combustible ensambladas, o en el margen que establecen las

20.

filas marginales de estas barras.

25.

Para rodear las placas de emparrillado entre cruzadas, la estructura de la banda tienen normalmente cuatro lados generalmente planos que se reúnen formando cuatro esquinas. Según otras características del invento, los lados de esquina de la estructura de la banda se achaflanar biselan, rectifican o rebajan de otro modo para producir ranuras en forma de V.

30.

Estas características estructurales de novedad del invento eliminan las aristas que tienden a hacer que se traben los elementos combustibles adyacentes entre si.



- Las partes inclinadas y las ranuras en forma de V proporcionan superficies de apoyo que ejercen una acción a modo de leva que hace que los elementos combustibles se deslicen unos con relación a otros, sin introducir materiales parásitos que obstruyan el flujo.
- 5.
- Visto en un contexto ligeramente diferente el invento comprende además un componente para un emparrillado de elemento combustible, que se forman a partir de una pletina generalmente plana. Esta pletina, lógicamente, es una de las
10. placas con las que se construyen la estructura emparrillada.
- De un lado más específico, los lados opuestos del elemento tienen preferiblemente caras longitudinales que terminan en cantos o lados longitudinales perpendiculares uno de los cantos longitudinales está intersectado por endaduras separadas equidistantes que se unen con rebajos individuales
15. en forma de paleta en la parte media de la pletina. Para formar los topes o retenes, se forman también indentaciones que sobresalen más allá del plano de la pletina, en los cantos longitudinales y parte media de la pletina, aproximadamente en
20. un punto medio entre los rebajos.
- Un rasgo de novedad particular de este elemento se caracteriza por la forma que los cantos se unen entre si en las esquinas de las placas. Las superficies inclinadas unen cada par adyacente de cantos longitudinales y perpendiculares, intersectándose las superficies inclinadas para
25. formar ángulos obtusos con los cantos individuales. Así, cada placa de emparrillado está provista de las superficies de leva o planos inclinados que tienden a evitar que los elementos combustibles adyacentes se traben durante su movimiento relativo dentro de la región activa del reactor.
- 30.

409528

- 8 -



Evidentemente, el invento proporciona una técnica que resuelven notablemente los inconvenientes de la tecnología anterior sin introducir material adicional en la región activa o confiar en soldaduras dificultosas.

5. Los diversos rasgos de novedad que caracterizan el invento se indican de una forma particular en las reivindicaciones adjuntas, que forman parte de esta memoria descriptiva. Para poder comprender mejor el invento, sus ventajas de operación y objetos específicos que se alcanzan con su empleo, se debefán tomas como referencia el dibujo adjunto
10. y la materia descriptiva, donde se ilustra y describe una modalidad de preferencia del invento.

15. La figura 1, es una vista en alzado de una estructura emparrillada típica que incorpora las características del invento.

La figura 2 es una vista en alzado de una esquina de la estructura emparrillada ilustrada en la figura 1.

20. La figura 3, es una vista en alzado de ciertas partes de dos elementos combustibles, e ilustra una característica del invento; y

La figura 4, es una vista en alzado de una placa típica para utilizarse en la modalidad del invento que se ilustra en la figura 1.

25. Para tener una apreciación más completa del invento, tomese como referencia la figura 1, que ilustra una estructura de emparrillado típico 10. El emparrillado 10 está formado por un grupo de elementos o placas de emparrillado, paralelas, separadas equidistantemente. No obstante, en el plano del dibujo solamente se ilustra una placa de emparrillado 11.

30. Perpendicularmente al plano de la placa 11



5. se disponen placas casi idénticas 12, 13, 14 y 15. Todas las placas en la estructura del emparrillado 10 tienen de acoplamiento mutuo (no ilustradas en la figura 11) que permiten que los elementos entrecruzados se acoplen entre si y formen un conjunto o formación de células.

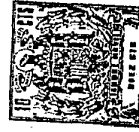
10. En los cantos longitudinales de las placas se habilitan retener o topes 16 y 17. Estos retenes se acoplan a la superficie adyacente de las barras de combustible individuales que se alojan dentro de las células, según se ilustra en la parte de una barra de combustible 18 representada por líneas de puntos y rayas.

15. Unos retenes o topes 19 se forman también en la parte media de algunas de las placas del emparrillado. Además, estas partes medias de retén y apoyo, por lo menos en una modalidad del invento, están aladeadas o abombadas ligeramente para sumarse a la profundidad con que sobresalen cada uno de estos topes en dirección al centro de una célula respectiva.

20. Las placas 11 a 15 se unen en las intersecciones por soldadura de punto, soldadura fuerte, o medios similares, para producir una estructura rígida robusta.

25. Según el invento, las esquinas de la placa de emparrillado 11 y las placas 12 a 15, se biselan achafalnándolas, estampándolas rectificándolas, o por otros medios, para formar superficies inclinadas 20, 21, 22 y 23. La longitud de la inclinación que caracteriza estas superficies deberá extenderse por lo menos a partir del canto exterior de la barra de combustible 18 hasta una banda 25 que circunscribe el perímetro de la estructura emparrillada 10. Según se describirá

30. más adelante, con mayor detalle las superficies inclinadas 20,



409528

21, 22, y 23, actúan como levas o planos inclinados que ayudan al movimiento relativo de dos emparrillados adyacentes.

5. La banda 25 que rodea a la estructura emparrillada 10, tiene topes o retenes, de los cuales es típico el retén 24, que ayudan a retener las filas periféricas o exteriores de barras de combustible, ejemplificadas por la barra de combustible 18, en la estructura emparrillada. La banda 25 unida a los cantos terminales de las placas de enrejillado tiende también a mejorar la integridad física de la estructura emparrillada 10.

10. Según se ilustra en el dibujo, la banda 25 no es tan ancha como la anchura máxima de las placas 11 y 12 a 15. Las superficies inclinadas 20 a 23 forman, por lo tanto secciones de transición que casan la anchura mayor de las placas del emparrillado con la anchura menor de la banda 25.

15. Como vista en planta (no ilustrada), la modalidad ilustrativa del emparrillado 10 es generalmente rectangular, la banda 25 forma esquinas en ángulo recto. Además, según el invento, los cantos de las esquinas se acaban mediante partes inclinadas 26 que se unen en un dobléz de esquina 27.

20. Según se ilustra en la figura 2, estas partes inclinadas 26 se unen para formar cantos generalmente en forma de V 30 y 31 que actúan también como levas o planos inclinados. En general, los cantos en forma de V biselados 30 y 31 evitan que las esquinas de estructuras emparrilladas de elementos combustibles adyacentes se traben entre sí durante el ensamblaje o reaprovisionamiento de la región activa del reactor.

25. En la práctica, un elemento combustible típico 32, ilustrado en la figura 3, se desplaza en la dirección que indica la flecha 37. El elemento de combustible 33

30.



adyacente está fijo en la zona activa del reactor (no ilustrado).

5. La superficie exterior de una banda 34 en la estructura emparrillada del elemento combustible 32 esta en acoplamiento deslizante con un costado de la barra de combustible 35 que se aloja en el elemento combustible 33.

10. La barra de combustible 35 tiende a guiar la banda 34 en contacto fisico con una parte correspondiente de la banda 42 en el elemento combustible 33. Las superficies inclinadas 40 y 40a que caracterizan las placas que forman la estructura emparrillada, se acoplan a partes adyacentes del emparrillado opuesto. El caracter de inclinación de las superficies 40 y 40a responde al movimiento de elemento combustible 32 en la dirección que indica la flecha 37, forzando a que el elemento se desplace de la barra de combustible 35 en la dirección indicada por la flecha 44. Asi, las superficies inclinadas 40 y 40a actuan como levas o planos inclinados que facilitan la alineación relativa adecuada del elemento 32 donde se ponen en contacto las bandas 34 y 42.

15. Aunque no se ilustra en el dibujo, un canto en forma de V 45, formado en la esquina de la banda 34, guia al elemento combustible 32, de una manera similar, por el elemento combustible 33, por que el canto 45 evita que los cantos de las esquinas de los emparrillados se enganchan o se traben temporalmente entre si.

20. Una característica adicional del invento se encuentra en la estructura física de las placas de emparrillado individuales. Tomado como referencia la figura 4, del dibujo, por ejemplo, una placa de emparrillado generalmente plana 46 tiene cantos longitudinales paralelos 47 y 50. El canto 50



- además, está interrumpido a intervalos regulares por hendiduras 51 que terminan en rebajos en forma de paleta 52, que se forman en la parte media de la placa 46. Según se describe con mayor detalle en la solicitud de patente U.S.A. nº de serie
5. 774.148 de F.S. Jabsen, presentada el 7 de Noviembre de 1.968; 105.388, presentada el 11 de Enero de 1.971 y 193.383, presentada el 28 de Octubre de 1.971, todas ellas cedidas al cesionario del presente invento, las hendiduras 51 permiten que la placa de emparrillado 46 engrane con otras placas de emparrillado
10. (no ilustradas en la figura 4) que se orientan perpendicularmente con relación al plano del dibujo. Esta disposición de engrane establece la estructura celular deseada. Así mismo, según se describe en las solicitudes anteriores, se introducen cuñas (no ilustradas) en la estructura celular para forzar los retenes sobresalientes en sentido contrario al centro de las células respectivas. Esta desviación temporal proporciona holguras suficientes para que las barras de combustible (no ilustradas en la figura 4) pasen a través de la estructura celular sin ser rayada, raspada o mordida por los topes, de los cuales son típicos los retenes 53. Después de haberse alojado las barras de combustible en las células respectivas, se quitan las cuñas de la estructura celular y los retenes 53 se acoplan a las superficies de las barras.
- 15.
- 20.
25. Según se ilustran en la figura 4, los retenes 53 están formados en partes abombadas o alabeadas 54 de la placa 46. Esta es una característica de la modalidad ilustrada en el dibujo que, no obstante, no es esencial para la práctica del invento. Los retenes 53, por ejemplo pueden estar provistos de una superficie plana que no este alabeada. Además
30. los retenes se pueden omitir en las partes medias de algunas



de las placas por lo menos, según se ilustra con relación a la placa 14 en la figura 1 del dibujo.

5. La placa 46 termina en dos cantos transversales paralelos 55 y 56. Según una característica del invento, los cantos longitudinales 47 y 50 se unen a los segmentos adyacentes de los cantos transversales por medios de superficies inclinadas 57, 60, 61 y 62. Estas superficies inclinadas forman ángulos obtusos con los cantos respectivos adyacentes transversales y longitudinales. La relación entre estas superficies y los cantos proporcionan los planos inclinados o superficies de leva que facilitan el ensamblaje y desmontaje de la región activa del reactor de la forma que se ha descrito con relación a la figura 3.

10. Considerada desde otro punto de vista, la distancia longitudinal que pueden abarcar las superficies inclinadas 57 y 60 en sentido contrario al canto transversal adyacente, deberá ser aproximadamente igual a la distancia en que los retenes sobresalen en la estructura celular (no ilustrada en la figura 4).

15. Esta distancia se ejemplifica por la altura que los retenes 53 alcanzan por encima de las partes alabeadas 54 de la placa 46. Con esta generalización como guía, se tiene la seguridad de que no sobresalgan ángulos agudos o aristas en la placa 46 más allá de la fila exterior de barras de combustible en un elemento combustible dado.

20. Por consiguiente, el invento proporciona una técnica simple y eficaz que permite el ensamblar, reensamblar y desmontar regiones activas de reactores nucleares sin incurrir en los inconvenientes que caracterizan la tecnología anterior a este invento.

25.

30.

409528

- 14 -



- N O T A -

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarse en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas

5. son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Norteamérica bajo el número y la fecha siguiente: Ser número 207.255 de 13 de Diciembre de 1.971, acogiendo por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita una Patente de Invención por 20 años en España sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN ESTRUCTURAS EMPARRILLADAS CELULARES PARA ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE REACTORES NUCLEARES, caracterizándose por lo siguiente:

15. 1.- Perfeccionamientos en estructuras emparrilladas celulares para elementos combustibles de reactor nuclear, caracterizados porque comprende medios de banda, de anchura generalmente uniforme, que circunscriben la estructura emparrillada; retenes de dichos medios de banda que sobresalen hacia la estructura celular; una pluralidad de placas de emparrillado planas generalmente paralelas, que tienen cada una extremos transversales que hacen tope con los medios de banda y que tienen anchuras mayores que la anchura de los medios de banda; y una pluralidad adicional de placas de emparrillado generalmente planas, que tienen extremos transversales que hacen tope con los medios de banda y que tienen anchuras mayores que la anchura de los medios de banda estrechándose dicha pluralidad de placas adicionales, con la pluralidad de placas citadas en primer lugar, para formar la estructura emparrillada.

20.
25.
30.



5. llada celular, teniendo los cantos puestos a tope de dichas placas entrecruzadas superficies inclinadas que casan las anchuras de dichas placas con la anchura de dichos medios de banda, extendiéndose las citadas superficies inclinadas hacia la estructura celular y en dirección contraria a dichos medios de banda.

10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las superficies inclinadas comprenden además inclinaciones que se extienden hacia la estructura celular en una distancia aproximadamente igual a la proyección hacia el interior de dichos retenes,

15. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque los medios de banda comprenden además una estructura generalmente rectangular que circunscribe dichas placas entrecruzadas y que tienen cantos de esquina en forma de V formados en la misma.

20. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 a 3, caracterizados porque comprende una pletina generalmente plana que tiene cantos longitudinales, cuya pletina tiene una pluralidad de hendiduras formadas en la misma que se entrecruzan y son generalmente perpendiculares por lo menos a uno de dichos cantos, estando las hendiduras separadas de una forma prácticamente equidistantes, una de otras, y terminando cada una de las hendiduras en rebajos respectivos en forma de paleta que se sitúan esencialmente en la parte media de la pletina e intermedios a dichos cantos de pletinas longitudinales; una pluralidad de indentaciones separadas equidistantemente, formadas en los cantos de la pletina para sobresalir más allá del plano de la misma, formándose dichas indentaciones en partes de la pletina que se encuentra generalmente intermedias a

30

409528

- 16 -



los rebajos en forma de paleta, terminando las citadas caras extendidas longitudinalmente en cantos transversales que son generalmente paralelos a las hendiduras, uniéndose los cantos transversales longitudinales por medio de superficies inclinadas que forman ángulos obtusos con dichos cantos.

5.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 a 4, caracterizados porque comprende una pluralidad de barras de combustible, guardando una relación de separación cada una de dichas barras; una estructura emparrillada celular

10.

que tiene retenes que sobresalen en dichas células para acoplarse a cada una de dichas barras de combustible separadas y que mantienen dicha relación; una banda que circunscribe dicha estructura emparrillada y que tiene una anchura generalmente menor que la anchura de la citada estructura emparrillada, teniendo dicha estructura emparrillada partes inclinadas que sobresalen más allá de dichas barras de combustible para casar la anchura de dicho emparrillado con la anchura de dicha banda.

15.

20.

6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque dicha banda comprende además una pluralidad de retenes que sobresalen hacia las citadas células estructurales, y porque dichas partes inclinadas de la citada estructura emparrillada salen de la citada banda hacia dichas células estructurales en una distancia que es por lo menos igual a la citada protusión de los retenes.

25.

7.- Perfeccionamientos en estructuras emparrilladas celulares para elementos combustibles de reactores nucleares, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y ilustrado en los dibujos adjuntos.

409528

- 17 -



Esta Memoria consta de 17 hojas escritas
a máquina por una sola cara.

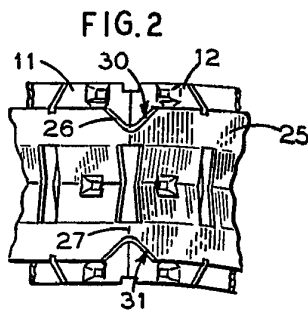
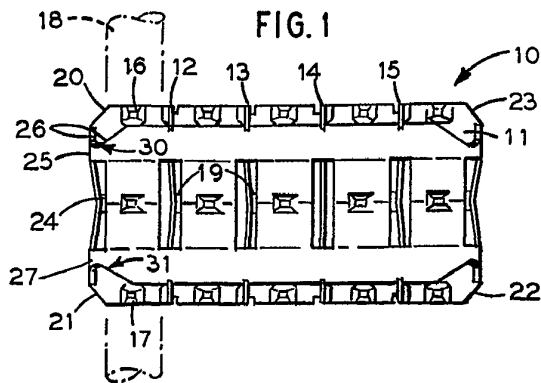
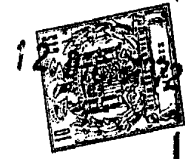
Madrid

12 DIC. 1972

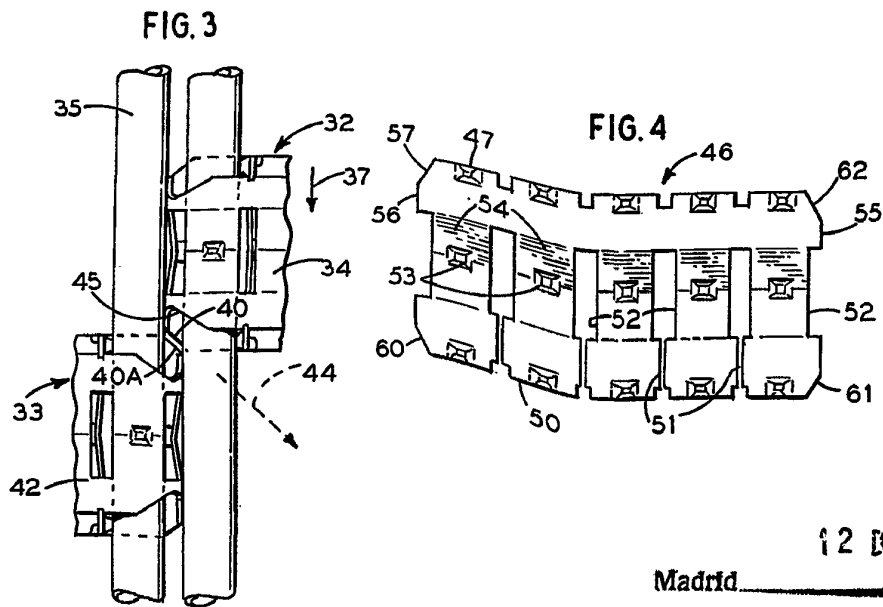
THE BABCOCK & WILCOX COMPANY.

J. GOMEZ ACEBO Y MODET
R. P. Elmsdor L. Gacia Ferrández

409528



ESCALA VARIABLE



12 DIC. 1972

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y CADETA
p. p. Firmado: L. Goeta Fernández