

3545150



MP/.

## memoria descriptiva

CLASE DE  
REGISTRO

una Patente de Invención, por veinte años en España,

NOMBRE Y  
NACIONA-  
LIDAD DEL  
SOLICITANTE

General Electric Company  
(sociedad norteamericana)

RESIDENCIA  
Y DOMICILIO

New York, N.Y. 10016 (USA)  
159 Madison Avenue

OBJETO

"DISPOSICION PARA SOPORTAR Y ESPACIAR UN HAZ DE COMBUS-  
TIBLE".

INVENTORES:

James Lloyd Lass, Wilfred Thomas Ross y Dominic Ambrose  
Venier, todos de nacionalidad norteamericana.

PRIORIDAD:

Solicitud Patente USA No. 648.752 del día 26 de Junio de 1  
1967.



1  
La liberación de grandes cantidades de energía  
por medio de reacciones de fisión nuclear ahora es bastan-  
te bien conocida. En general un átomo fisionable como  
5 U<sup>233</sup>, U<sup>235</sup>, Pu<sup>239</sup> ó Pu<sup>241</sup>, absorbe un neutrón en su nú-  
cleo y experimenta una desintegración nuclear. Esto produ-  
ce como promedio dos productos de fisión de peso atómico  
inferior y gran energía cinética y varios neutrones de fi-  
sion también de elevada energía. Por ejemplo, la fisión  
10 U<sup>235</sup> produce un producto de fisión ligero y un producto de  
fisión pesado, con números de masa, que oscilan entre 80 y  
110 y entre 125 y 155 respectivamente y un promedio de 2,5  
neutrones. La liberación de energía se acerca a 200 mev.  
(millones de electrón voltios) por fisión.

15 La energía cinética de los productos de fisión  
se disipa rápidamente como calor en el combustible nuclear.  
Si después de esta generación de calor por lo menos perma-  
nece un neutrón neto, que induce una fisión subsiguiente,  
la reacción de fisión se hace auto-sostenida y la genera-  
20 ción de calor es continua. El calor es separado haciendo  
pasar un refrigerante en relación de intercambio térmico  
con el combustible. La reacción puede ser continuada en  
tanto exista en el combustible suficiente material fisiona-  
ble para vencer los efectos de los productos de fisión y  
25 otros absorbentes de neutrones, que también pueden estar  
presentes.

30 Con el fin de mantener tales reacciones de fisión  
a un régimen suficiente para generar cantidades útiles de



1 energía termal, los reactores nucleares al presente se dise-  
ñan, construyen y hacen funcionar, de modo que el material  
fisionable (combustible nuclear) esté contenido en elementos  
5 de combustible, que pueden tener diversas formas, tales co-  
mo placas, tubos o barras. Por conveniencia, estos elemen-  
tos de combustible se mencionarán a continuación como barras  
de combustible. Estas barras de combustible están usualmen-  
te provistas sobre sus superficies externas de un revesti-  
10 miento resistente a la corrosión, no reactivo, que no contie-  
ne ningún material fisil o fértil. Las barras de combusti-  
ble están agrupadas conjuntamente a distancias fijas entre  
sí en un canal o región de flujo de refrigerante como conjun-  
to o haz de combustible. Un número suficiente de los conjun-  
15 tos de combustible está dispuesto para formar un alma de  
reactor nuclear capaz de la reacción de fisión auto-sosteni-  
da, arriba mencionada.

Un típico conjunto de combustible está formado,  
por ejemplo, por una disposición de 6 x 6 de barras de com-  
20 bustible espaciadas, teniendo las barras varios pies de lon-  
gitud, en el orden de media pulgada de diámetro y espacia-  
das entre sí por una fracción de pulgada. Para evitar que  
tales barras alargadas se toquen, por medio de arqueado o vi-  
bración durante el funcionamiento del reactor, es necesario  
25 retener las barras en relación espaciada por una pluralidad  
de espaciadores de barra de combustible, colocados a lo lar-  
go de la longitud de las barras de combustible.

Las consideraciones de diseño de tales espaciado-



1  
res de barra de combustible incluyen lo siguiente: Reten-  
ción del espacio entre barra y barra; retención de la forma  
del conjunto; tolerancia para expansión termal de la barra  
5 de combustible; restricción de la vibración de barra; faci-  
lidad para el montaje de reunión del conjunto de barra de  
combustible; reducción al máximo de la distorsión y restric-  
ción del flujo del refrigerante del reactor; reducción al  
mínimo de la absorción parásita de neutrones; reducción al  
10 mínimo de áreas de contacto entre el espaciador y las barras  
de combustible; mantenimiento de la integridad estructural  
del espaciador; y reducción al mínimo del coste de fabrica-  
ción, incluyendo la adaptación de una producción automatiza-  
da. Así, las necesidades de procurar tales espaciadores  
15 para barra de combustible, crean varios problemas signifi-  
cativos.

20  
Qualquier material, en adición al combustible nu-  
clear, que tiene que usarse en la construcción del alma del  
reactor, absorbe neutrones y así reduce la reactividad (y  
por ello la economía de combustible). La cantidad de absor-  
ción de neutrones es una función de la cantidad de material  
y de su característica de absorción de neutrones.

25  
Un espaciador de barra de combustible en el canal  
de flujo de refrigerante constituye una impedancia en el  
flujo del refrigerante. La caída de presión resultante tie-  
ne que ser vencida por mayor fuerza de bombeo del flujo de  
refrigerante. Las áreas de contacto entre el espaciador y  
las barras de combustible constituyen barreras termales



1

a la transferencia de calor desde el combustible al refrigerante. También, un espaciador mal diseñado puede causar oquedades y flujo de refrigerante irregular con resultantes "manchas calientes" localizadas en la barra de combustible. Temperaturas excesivamente altas en estas manchas calientes pueden causar corrosión acelerada e incluso la fusión del material de revestimiento de la barra de combustible.

5

Como se menciona arriba, es deseable utilizar un material de baja absorción de neutrones en la fabricación de espaciadores para barra de combustible. Por ejemplo, las aleaciones de circonio tienen secciones transversales de absorción de neutrones deseablemente baja, siendo la sección transversal de neutrones de las aleaciones de circonio del orden de un quinceavo de la del acero inoxidable. Como es bien conocido, las aleaciones de circonio presentan dificultades de fabricación. Las mismas tienen que ser soldadas en una atmósfera inerte protegida y tal material tiende a agrietarse y henderse durante la estampación, curvatura u otras operaciones moldeadoras. Los antiguos diseños de espaciadores de barra de combustible generalmente no son adaptables a la fabricación con material de aleación de circonio.

10

15

20

25

Se ha encontrado deseable disponer miembros de resorte en un espaciador de barra de combustible para restringir la vibración lateral de la barra de combustible, para evitar indebido desgaste del revestimiento de la barra de combustible. Los adecuados materiales de resorte tienen una absorción de neutrones relativamente alta. Por ejemplo, la

30



1

sección transversal de neutrones de Inconel-x es de alrededor de vez y media del acero inoxidable y más de veinte veces la de las aleaciones de circonio.

5

10

Los objetos precedentes y otros objetos del invento se consiguen procurando un espaciador de barra de combustible, comprendiendo una barra periférica, que soporta un conjunto divisor de entramado abierto formando una pluralidad de pasos de barra de combustible. Un conjunto de resorte en forma de caja de cuatro lados, está soportado, en intersecciones seleccionadas de los divisores, de tal modo que un costado elástico o miembro de resorte, de por lo menos uno de los conjuntos de resorte, se extiende dentro de cada uno de los pasos de barra de combustible. Esta disposición de resorte reduce esencialmente la cantidad requerida de material de resorte en comparación con los anteriores diseños de espaciador de barra de combustible.

15

20

En una primera ejecución del invento, el conjunto divisor está formado por una combinación de divisores de chapa de metal en forma de esqueleto y alambres divisores para reducir al mínimo la cantidad de material espaciador.

25

En una segunda ejecución del invento el conjunto divisor está formado por miembros de chapa metálica en forma de esqueleto, estando adaptado el espaciador a la fabricación a partir de material de baja absorción de neutrones, tal como aleación de circonio, y a la producción automatizada.

30

El invento se describirá más específicamente a continuación con referencia al adjunto dibujo, en que:



1

La figura 1 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección, de un conjunto de combustible, incorporando espaciadores de barra de combustible;

5

la figura 2 es una vista en perspectiva de una primera ejecución de un espaciador de combustible del invento;

10

la figura 3 es una vista en perspectiva aumentada de un resorte en forma de caja, como se usa en el espaciador de barra de combustible de la fig. 2;

la figura 4 es una vista superior de una porción del espaciador de barra de combustible de la figura 2 ilustrando el funcionamiento y las ventajas de la disposición del resorte del invento;

15

la figura 5 es una vista en perspectiva de una segunda ejecución de un espaciador de barra de combustible según el invento;

20

la figura 6 es una vista en alzado, parcialmente en sección, del espaciador de barra de combustible de la figura 5;

En la figura 7, las partes A y B son vistas laterales y terminales, respectivamente, de un miembro divisor de la ejecución de la figura 3;

25

La figura 8 es una vista lateral de un primer tipo de barra divisora de la ejecución de la figura 5;

la figura 9 es una vista lateral de un segundo tipo de barra divisora de la ejecución de la figura 5; u

30

la figura 10 es una vista en perspectiva aumenta-

30



1

da de un resorte en forma de caja como se usa en el espaciador de barra de combustible de la figura 5.

5

En la figura 1 se ilustra un típico conjunto de combustible 10, comprendiendo un canal 11 de flujo tubular, de extremos abiertos y una pluralidad de barras de combustible 12 alargadas, soportadas entre una placa inferior 13 de arriostamiento y una placa superior 14 de arriostamiento. Las barras de combustible 12 pasan a través de una pluralidad de espaciadores 15 para barra de combustible, que procuran soporte intermedio para mantener las barras alargadas en relación espaciada e impedirles vibración lateral.

10

15

Una pluralidad de tales conjuntos de combustible está dispuesta en un entramado para formar un alma de reactor (no mostrada) en que una abertura inferior 16 de cada haz se comunica con un pleno de suministro conteniendo un refrigerante, tal como agua a presión. El refrigerante fluye así a través de la abertura 16 y asciende pasando por las barras de combustible 12.

20

En la figura 2 se ilustra una primera ejecución de un espaciador 15 de barra del combustible, formado por una banda 20 de soporte periférico, una pluralidad de miembros 21 divisores de chapa de metal y una pluralidad de alambres divisores 22. La banda periférica de soporte 20 incluye un primer par de lados opuestos 20 (1) y 20 (3) y un segundo par de lados opuestos 20 (2) y 20 (4). Un primer grupo de miembros divisores 21 espaciados está rígidamente soportado entre los lados 20 (1) y 20 (3) y un segun-

25

30



1

do grupo de miembros divisores 21 espaciados está rígidamente soportado entre lados 20 (2) y 20 (4). Los miembros divisores del primer grupo así forman intersección con los miembros divisores del segundo grupo aproximadamente a 90 grados, y los divisores están apropiadamente hendidos para interconectar las intersecciones de los mismos. Los alambres divisores 22 están dispuestos en pares verticalmente espaciados (teniendo cada par un alambre superior y un alambre inferior) con un primer grupo de tales pares soportados entre los lados 20 (1) y 20 (3) y un segundo grupo de tales pares soportados entre lados 20 (2) y 20 (4). Esta disposición, semejante a una huevera, de los miembros divisores 21 y alambres divisores 22, procura así una pluralidad de cubículos o pasos de barra de combustible.

5

10

15

20

25

Como se muestra en la figura 2, cada uno de los alambres divisores 22 está ondulado a lo largo de su longitud para formar una serie de curvas en forma de S. Estas curvas en forma de S de los alambres divisores 22 están centradas a lo largo de los lados de los pasos de barra de combustible, procuran elasticidad en los alambres divisores y limitan el área de contacto de las barras de combustible con los alambres divisores. Para mayor rigidez, los alambres cruzados están preferentemente soldados en las intersecciones de los mismos como en 25.

30

Soportado en cada intersección de los miembros divisores 21 está un conjunto 23 de resorte de cuatro lados, mostrándose en la figura 3 una vista en perspectiva del mis



1 mo. El conjunto de resorte 23 está formado de adecuado ma-  
terial de resorte tal como Inconel-x. El conjunto de resor-  
te está hendido a lo largo de cada esquina del mismo y cada  
5 lado está curvado hacia fuera para formar cuatro miembros  
de resorte extendidos hacia fuera 23 (1) - 23 (4) soporta-  
dos entre porciones terminales superiores e inferiores 23  
(5) y 23 (6). Cuando están reunidos en el espaciador de la  
figura 2, los miembros divisores 21 en intersección pasan  
10 a través de las hendiduras de esquina del conjunto de resor-  
te 23 y un lado elástico o miembro de resorte del conjunto  
de resorte se extiende en una dirección diagonal dentro de  
cada uno de los cubículos o pasos de barra de combustible  
para restringir elásticamente las barras de combustible.

15 Las ventajas de la disposición de resorte del in-  
vento son más aparentes en la figura 4 que ilustra una barra  
de combustible 12 en un paso 40 para barra de combustible  
del espaciador de barra de combustible de la fig. 2. El  
miembro de resorte 23 (1) del conjunto de resorte 23 ejerce  
20 una fuerza lateral sobre la barra de combustible 12 a lo  
largo de una diagonal del paso 40 de barra de combustible  
en la dirección indicada por la flecha. Esta fuerza la ba-  
rra de combustible 40 a ponerse en contacto con las curvas  
en S de los alambres divisores superiores en los puntos 41  
25 (1) y 41 (2) y con las curvas en S de los alambres divisores  
inferiores en los puntos 42 (1) y 42 (2). De esta manera,  
la barra de combustible 12 queda restringida de movimiento  
en cualquier dirección lateral con sólo un miembro de resor-



1 te. Esta disposición requiere sólo alrededor de la mitad  
de la cantidad de material de resorte requerida an anterior  
res espaciadores de barra de combustible. Puesto que los  
5 adecuados materiales de resorte tienen absorción de neutro-  
nes relativamente alta, la disposición de resorte del in-  
vento procura una significativa mejora en la economía de  
neutrones. Además se reduce el número de áreas de contac-  
to de las barras de combustible con el espaciador.

10 En las figuras 5 y 6 se ilustra una segunda eje-  
cución de un espaciador de barra de combustible. Este es-  
paciador está conformado por una banda periférica de sopor-  
te 50, una pluralidad de miembros divisores 51 de chapa me-  
tálica y una pluralidad de barras divisoras 52 y 53 de cha-  
15 pa metálica. La banda periférica de soporte 50 incluye un  
primer par de lados opuestos 50 (1) y 50 (3) y un segundo  
par de lados opuestos 50 (2) y 50 (4). Un primer grupo de  
miembros divisores espaciados 51 está rígidamente soporta-  
do entre los lados 50 (1) y 50 (3) y un segundo grupo de  
20 miembros divisores espaciados 51 está rígidamente soporta-  
do entre lados 50 (2) y 50 (4).

Las barras divisoras están dispuestas en pares  
verticalmente espaciados, incluyendo cada par una barra su-  
perior y una inferior, con un primer grupo de pares de ba-  
25 rras divisoras 52, soportado entre los lados 50 (1) y 50  
(3) y un segundo grupo de pares de barras divisoras 53 so-  
portado entre los lados 50 (2) y 50 (4) estando dispuestos  
los pares de barras divisoras en relación lateralmente es-



1 paciada alterna respecto a los miembros divisores 51. Los  
miembros y barras divisores así interseccionados están apro-  
piadamente hendidos para interconectarse en las interseccio-  
5 nes de los mismos. Esta disposición en forma de huevera  
de los miembros y barras divisores interseccionados, así  
procura una pluralidad de cubículos o pasos de barra de com-  
bustible. Los miembros divisores y barras divisoras están  
preferentemente soldados a las intersecciones de los mismos,  
10 como en 58, para rigidez aumentada del espaciador.

Cada lado 50 (1) - 50 (4) de la banda periférica  
de soporte 50 incluye una extensión lateral, que forma una  
banda de esquina curvada, estando soldado el extremo de ca-  
da banda de esquina al borde del miembro lateral adyacente,  
15 como por una soldadura 55. Por ejemplo, el lado 50 (2) in-  
cluye una banda de esquina 56. Las bandas de esquina pue-  
den ser de altura reducida, como se muestra, para reducir  
la cantidad de material espaciador y para mejorar el flujo  
de refrigerante, que pasa por las barras de combustible de  
20 esquina sin indebidos sacrificios en la rigidez del espaciador.  
Cada banda de esquina 56 está formada por un par de  
indentaciones 57 (1) y 57 (2) lateralmente alargadas para  
limitar el área de contacto con las barras de combustible  
de esquina.

25 Cada miembro lateral está formado por un plurali-  
dad de lóbulos 59 (1) - 59 (4) extendidos hacia fuera, ad-  
yacente uno al lado de cada uno de los pasos de barra de  
combustible lateral. Estos lóbulos permiten el flujo de  
30



1 refrigerante alrededor de las barras de combustible latera-  
les y limitan el área de contacto de estas barras de combus-  
tible con los miembros laterales. Los bordes periféricos  
5 de estos lóbulos están curvados e inclinados para evitar  
la formación de bolsas de vapor de refrigerante. Cuando el  
espaciador está fabricado del material de aleación del cir-  
conio preferido, el radio de curvatura de las secciones  
formadas tiene que ser de un mínimo de alrededor tres veces  
10 el grosor de material para evitar el agrietamiento del mismo.

Los detalles de los miembros divisores 51 se mues-  
tran en las figuras 7A y 7B. Un típico miembro divisor 51,  
mostrado en vista de alzado en la figura 7A está formado  
integralmente por punzonamiento o semejante, para procurar  
15 una porción lateral superior 70 y una porción lateral infe-  
rior 71 interconectadas por una pluralidad de segmentos  
verticales 72. Los segmentos verticales 72 están colocados  
y espaciados de tal modo que en el espaciador reunido estén  
centrados a lo largo de los lados de los pasos de barra de  
20 combustible, como se ilustra en la figura 6. Como se mues-  
tra en vista lateral en la figura 7B, cada segmento verti-  
cal 72 está ondulado en la forma de una doble curva en S.  
Las barras de combustible así se ponen en contacto con los  
miembros divisores 51 sólo en los puntos 72 (1) - 72 (4)  
25 del segmento vertical 72 para limitar así el área de contac-  
to de la barras de combustible con los miembros divisores.

Las porciones superiores e inferiores 70 y 71  
(fig. 7A) están formadas con una pluralidad de hendiduras



1 espaciadas, tales como las hendiduras 73 y 74 para procurar  
interconexión con barras divisoras 52 y 53 que forman inter-  
sección. La porción inferior 71 está formada con una plu-  
5 ralidad de extensiones verticales espaciadas, tales como una  
expansión 75, formada cada una con una hendidura 76 para  
procurar interconexión con miembros divisores invertidos,  
que forman intersección. En otras palabras, como se muestra  
en la fig. 5, las hendiduras 76 del primer grupo de miembros  
10 divisores 51 (que se extienden entre los lados de banda de  
soporte 50 (1) y 50 (3) se abren hacia abajo, mientras que  
el segundo grupo de miembros divisores 51 (que se extienden  
entre los lados de los miembros de soporte 50 (2) y 50 (4)  
están invertidos de modo que las hendiduras de los mismos  
15 se abren hacia arriba para interconectar con las hendiduras  
76 del primer grupo.

Como se muestra en la figura 7A están formadas  
extensiones 77 en los extremos exteriores de las porciones  
superiores e inferiores 70 y 71 de los miembros divisores  
20 51. Como se muestra en la fig. 5, las extensiones 77 se  
ajustan en hendiduras apropiadas en la banda de soporte 50  
en que están aseguradas por soldadura o semejante.

En la figura 8 se ilustra una típica barra divi-  
sora 52. La barra está formada de material de chapa metá-  
25 lica, por ejemplo, por punzonado. Una pluralidad de exten-  
siones verticales 80 están formadas cada una con una hendi-  
dura 81 para interconectar con barras divisoras 53 que for-  
man intersección. Una pluralidad de extensiones verticales



1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

82 están formadas cada una con una hendidura 83 para interconectar con miembros divisores 51. Están formadas extensiones laterales 84, en los extremos exteriores de la barra 52. Como se muestra en la fig. 5 las extensiones 84 se ajustan en hendiduras apropiadas en la banda de soporte 50, en que están aseguradas por soldadura o semejante. Como se mencionará aquí anteriormente, las barras 52 están soportadas en pares verticalmente espaciados entre los lados 50 (1) y 50 (3) de la banda periférica de soporte 50. Las barras superiores de cada par están orientadas de igual modo que las hendiduras 81 y se abren hacia abajo, mientras que las barras inferiores están invertidas de modo que sus hendiduras 81 estén abiertas hacia arriba.

En la figura 9 se ilustra una típica divisora 53. Una pluralidad de extensiones verticales 90 está formada cada una con una hendidura 91 para interconectarse con barras divisoras 52, que forman intersección. Una pluralidad de extensiones verticales 92 están formadas con una hendidura 93 para interconectarse con miembros divisores 51. Extensiones laterales 94 están formadas en los extremos exteriores de la barra 53. Estas extensiones laterales 94 se ajustan en hendiduras apropiadas en la banda periférica de soporte 50 (fig. 5) para soportar las barras 53 entre los lados 50 (2) y 50 (4) en pares verticalmente espaciados. La barra superior de cada par, está orientada de tal modo que sus hendiduras 91/93 estén abiertas hacia arriba, y estando la barra inferior invertida con sus hendiduras abriéndose hacia abajo.

30 MAY 1954



- 15.-

1

5

10

15

20

25

30

Soportado en cada intersección de los pares de barras divisoras 52 y 53 (figuras 5 y 6) está un conjunto 54 de caja de resorte de cuatro lados, mostrándose en la figura 2 una vista en perspectiva aumentada del mismo. El conjunto de resorte 54 está formado de un adecuado material de resorte, tal como Inconel-x. El conjunto de resorte está hendido a lo largo de cada ángulo del mismo, y cada lado está curvado hacia fuera para formar cuatro miembros de resorte extendidos hacia fuera 54 (1) - 54 (4) soportados entre porciones terminales superiores e inferiores 54 (5) y 50 (6). Cada uno de los cuatro lados de cada una de estas porciones terminales está formado con una endentación hemisférica, extendida hacia el exterior, cuya finalidad es limitar el área de contacto y el movimiento lateral de la barra de combustible adyacente en el caso de fallo de un miembro de resorte. Según están reunidos en el espaciador de las figuras 5 y 6, los pares en intersección de barras divisoras 52 y 53 pasan a través de hendiduras de esquina del conjunto de resorte 54 y, así, un lado elástico o miembro de resorte del conjunto de resorte se extiende en una dirección diagonal dentro de cada uno de los cubículos o pasos de barra de combustible para retener elásticamente las barras de combustible. Con esta disposición una barra de combustible tiene un máximo de 5 puntos de contacto con el espaciador.

El uso de alambres divisores en la ejecución de la fig. 2 ayuda a reducir la cantidad de material espaciador.

30 MAY 1950



1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

Sin embargo, se ha encontrado difícil automatizar la fabricación de la ejecución de la fig. 2 porque los alambres tienden a retorcerse al calentarse la soldadura. Por medio del uso de miembros y barras divisoras de chapa de metal interconectados, la ejecución de las figuras 5 y 6 está bien adaptada a la fabricación automatizada. Esto es especialmente ventajoso cuando se emplean aleaciones de circonio, puesto que la soldadura de las mismas tiene que tener lugar en una atmósfera inerte protegida. Los miembros divisores 51,, las barras divisoras 52 y 53, los conjuntos de resorte 54 y los lados 50 (1) - 50 (4) de la banda periférica de soporte 50 pueden ser reunidos y sujetos por una estructura apropiada. El espaciador soportado por una estructura puede ser colocado entonces en un recinto herméticamente cerrado conteniendo una atmósfera inerte apropiada, tal como helio o argón, en que pueden hacerse las soldaduras requeridas automáticamente por apropiados aparatos soldadores (no mostrados).

Así, lo que se ha descrito es un espaciador para soportar elásticamente barras de combustible en un haz con absorción de neutrones reducido al mínimo y con mínima área de contacto de las barras de combustible con el espaciador.

-----

N O T A . -  
=====



1                   La presente patente de invención, comprende las  
siguientes reivindicaciones:

5                   1.- Disposición para soportar y espaciar un haz  
de combustible de un reactor atómico, incluyendo una pluralidad de barras de combustible, comprendiendo una banda periférica de soporte; una pluralidad de medios divisores soportados por dicha banda de soporte para formar una pluralidad de pasos separados de barras de combustible sustancialmente de sección cuadrada, uno para cada una de dichas barras de combustible, caracterizada por una pluralidad de conjuntos de resorte procurando por lo menos un miembro de resorte, que se extiende dentro de cada paso de barra de combustible desde una esquina del mismo, para restringir elásticamente el movimiento lateral de dicha barra de combustible, incluyendo dicho medio divisor protuberancias de área limitada, que se extienden en dichos pasos de barra de combustible para limitar el área de contacto de dichas barras de combustible con dichos divisores.

15                   2.- Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque dicha banda periférica de soporte y dichos medios divisores están formados de un material conteniendo una cantidad sustancial de circonio.

20                   3.- Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque cada miembro de resorte ejerce una fuerza



30

- 18.-

1 sobre una barra de combustible en la dirección de una diagonal del paso de barra de combustible.

5 4.- Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque cada uno de dichos miembros de resorte está formado con una porción central elástica extendida hacia fuera, haciendo área de contacto limitada con una barra de combustible.

10 5.- Disposición según la reivindicación 1, caracterizada porque dicha banda periférica de soporte está formada por cuatro secciones laterales, interconectadas por bandas curvadas de esquina.

15 6.- Disposición según la reivindicación 5, caracterizada porque dichas bandas de esquina están formadas con endentaciones, que se extienden en pasos de esquina de barra de combustible para limitar el área de contacto entre dichas bandas de esquina y las barras de combustible de esquina.

20 7.- Disposición según la reivindicación 5, caracterizada porque la altura de dichas bandas de esquina es menor que la altura de dichas secciones laterales.

25 8.- Disposición según la reivindicación 7, caracterizada porque dichas secciones laterales están formadas con un lóbulo extendido hacia fuera a lo largo del lado de cada paso de barra de combustible adyacente para limitar el área de contacto entre dichas secciones laterales y las ba-

30



1

rras laterales de combustible y para procurar flujo de refrigerante alrededor de dichas barras de combustible laterales.

5

9.- Disposición según la reivindicación 8, caracterizada porque dichos lóbulos son de forma oblonga con bordes periféricos redondeados y estrechados con radios de curvatura de no menos de tres veces el grosor de dichas secciones laterales.

10

10.- Disposición para soportar y espaciar un haz de combustible.

15

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva y se ilustra con los planos que a la misma se adjuntan, cuyo texto consta de diecinueve hojas foliadas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 30 MAYO 1968

CARLOS ROED  
P.<sup>a</sup>

20

25

30

354515

1968

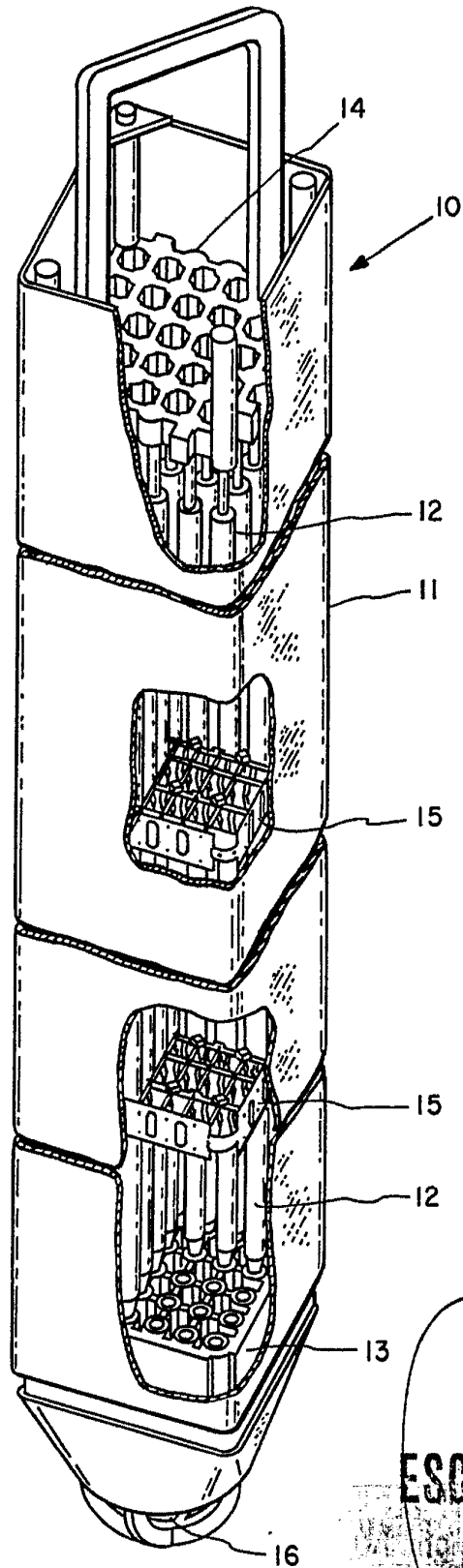


Fig. 1

**ESCALA VARIABLE**  
C. LOS ROED  
P.

36

8

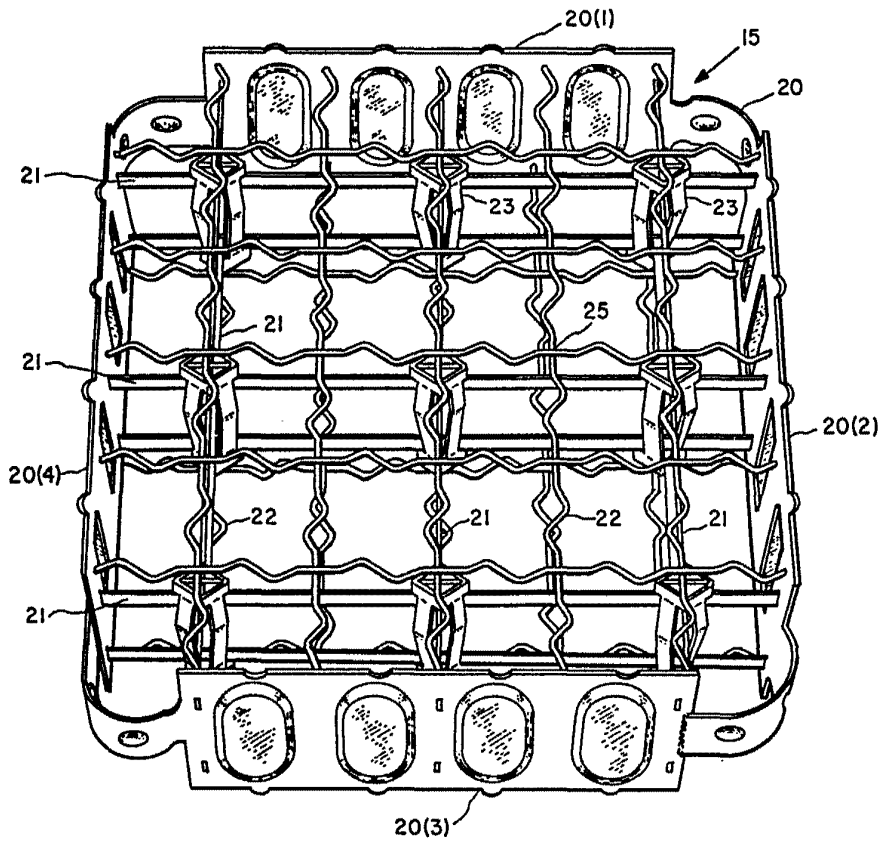


Fig. 2

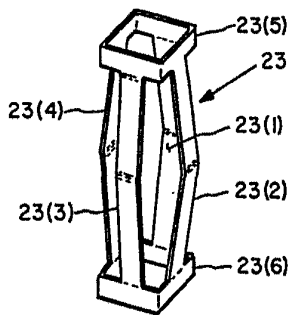


Fig. 3

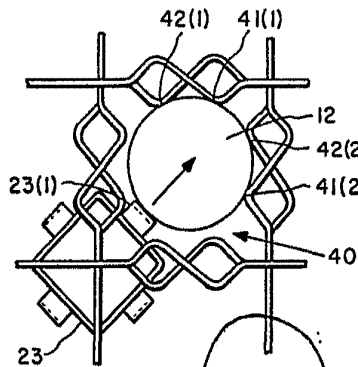


Fig. 4

ESCALA VARIABLE  
CARLOS ROEB  
P.R.

30 M

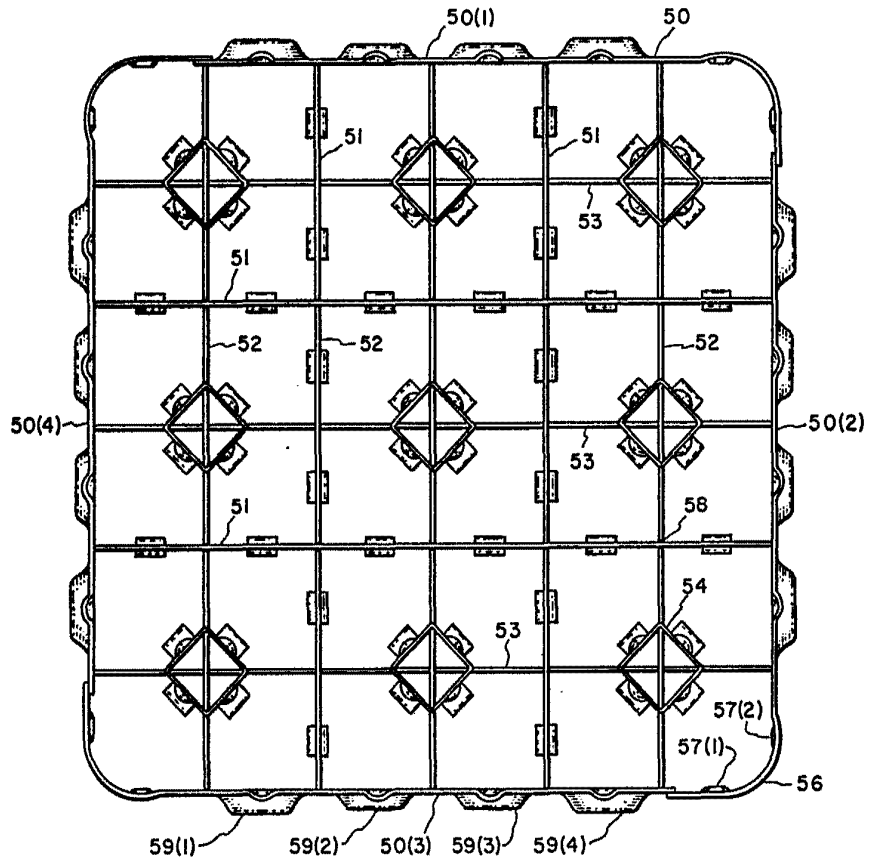


Fig. 5

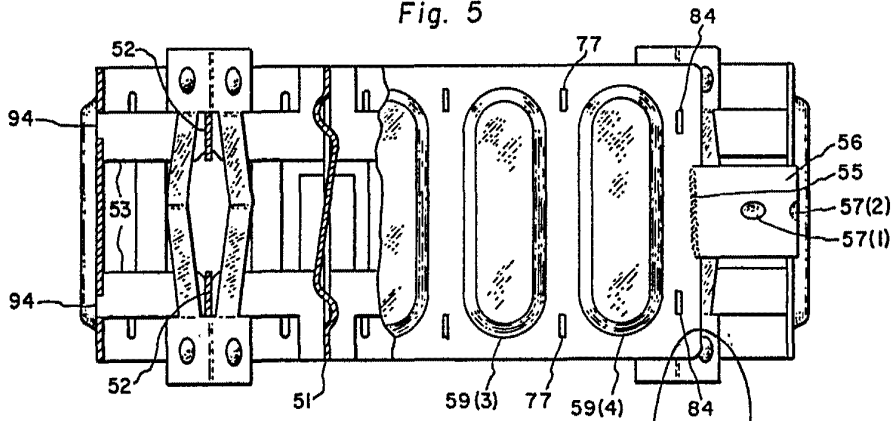


Fig. 6

ES CALA VARIABLE  
CATALUNYA  
P.R.  
*[Handwritten signature]*

35451J  
30 M

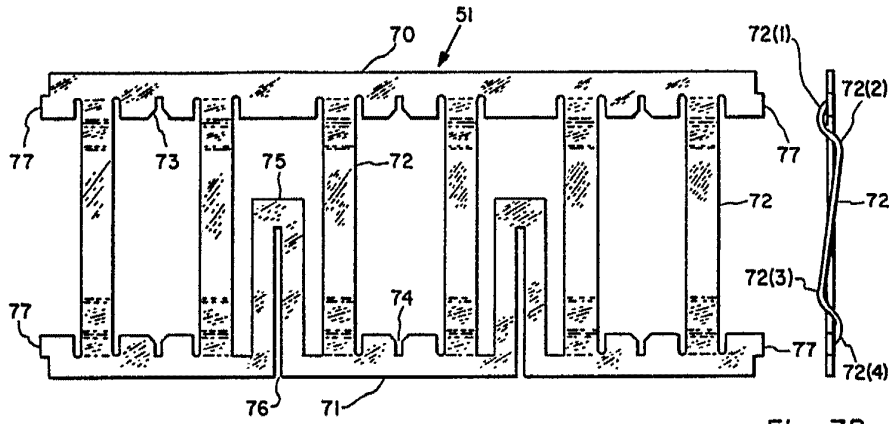


Fig. 7A

Fig. 7B

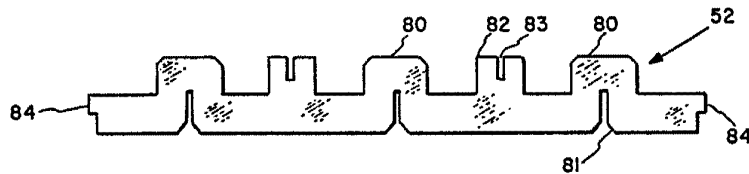


Fig. 8

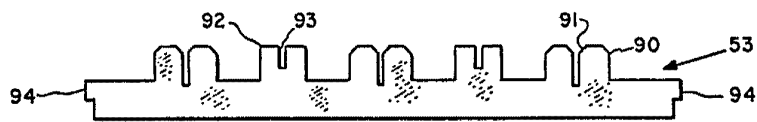


Fig. 9

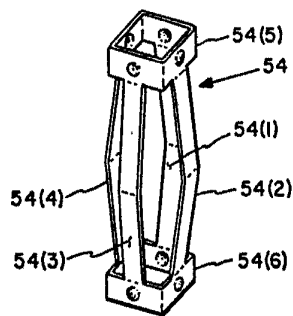


Fig. 10

INGENIERO ELECTRICISTA  
CARLOS ROBB  
P.R.