

~~23 FEB. 1978~~

ES

NUMERO

453.568

FECHA DE PRESENTACION

23 noviembre 1.975

El Registro de Patentes de España se ha inscrito en el presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.



ESPAÑA

CONCEDIDA

PATENTE DE INVENCION

1975

50 PRIORIDADES:		
51 NUMERO	52 FECHA	53 PAIS
635.023	25.11.75	estadounidense
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G 21C	
64 TITULO DE LA INVENCION		
REACTOR NUCLEAR.		
71 SOLICITANTE(S)		
WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Westinghouse Building, Gateway Center Pittsburgh, Pennsylvania. 15222. Estados Unidos.		
72 INVENTOR (ES)		
Frank William Cooper, Jr.; Bernard Louis Silverblatt; Charles Bennett Knight y Robert Thomas Berringer. Todos ellos estadounidenses. Los cuales cedieron sus derechos a la compañía solicitante.		
73 TITULAR (ES)		
El mismo solicitante.		
74 REPRESENTANTE		
DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.		

El invento se refiere a reactores nucleares y más particularmente a los elementos internos del reactor que rodean el núcleo del reactor nuclear.

Un núcleo de reactor nuclear típico incluye una multiplicidad de conjuntos de combustible situados en posiciones adyacentes las unas a las otras para presentar aproximadamente la configuración de un cilindro circular recto. De manera típica el núcleo se apoya sobre una placa de núcleo inferior que lo soporta y que a su vez está sostenida por una estructura de control de circulación y de soporte, tal como un cuerpo cilíndrico de núcleo que rodea la periferia radial del núcleo. Ya que el cuerpo cilíndrico del núcleo debe soportar esta carga importante, su estructura de pared gruesa es relativamente maciza. Sin embargo, el cuerpo cilíndrico de núcleo debe estar separado de los conjuntos periféricos de núcleo para aliviar los efectos de la irradiación sobre la pared del cuerpo cilíndrico. Igualmente, el refrigerante del reactor que penetra en la vasija y que pasa alrededor de la superficie externa del núcleo es frío, mientras que el refrigerante que pasa a través del núcleo es más caliente. Por tanto, la separación del cuerpo cilíndrico respecto al núcleo protege igualmente la pared del cuerpo cilíndrico contra un gradiente térmico excesivo. Sin embargo, no es conveniente permitir que una importante circulación de refrigerante pase en derivación respecto al núcleo en la zona situada entre el cuerpo cilíndrico y el núcleo, ya que esta circulación derivada reduce el rendimiento térmico del reactor.

Por consiguiente, se ha utilizado un conjunto de placas deflectoras y de elementos de guiado para desviar la circulación en el interior del núcleo e inmediatamente alrededor del mismo, asegurando también al mismo tiempo una circulación de

rivada aceptable de refrigerante. Este conjunto incluía una multi-
plicidad de placas deflectoras dispuestas longitudinalmente y que
se extendían cada una a través de toda la altura del núcleo, apo-
yándose las unas contra las otras alrededor de la periferia del
5 núcleo. Las placas deflectoras están sujetas en unos elementos
de guiado dispuestos transversalmente y están soportadas por és-
tos, los cuales están sostenidos por el cuerpo cilíndrico del nú-
cleo. El cuerpo cilíndrico, las placas deflectoras y los elemen-
tos de guiado están sujetos por unos elementos de fijación, ta-
10 les como soldaduras o más típicamente pernos roscados. Debido a
que el cuerpo cilíndrico presenta una pared relativamente gruesa,
y dado que el deflector tiene una pared relativamente fina,
se produce una diferencial de dilatación térmica que debe ser
compensada por los medios de fijación que sujetan el cuerpo ci-
15 líndrico, las placas deflectoras y los elementos de guiado, ta-
les como los tornillos. Cuando se aumenta la longitud del nú-
cleo del reactor, la dilatación diferencial y las cargas resul-
tantes aumentan todavía más. Las cargas resultantes que se apli-
can a los dispositivos de fijación son importantes y pueden e-
20 ventualmente producir una rotura. Igualmente, la dilatación di-
ferencial puede producir una deformación de las placas deflecto-
ras dando lugar a una posible interferencia con los conjuntos
de combustible y a cambios indeseables en la circulación del re-
frigerante. Más particularmente, los intervalos pueden aumentar
25 entre las placas deflectoras adyacentes facilitando circulacio-
nes transversales que hacen vibrar de manera perjudicial los con-
juntos de combustible.

Por consiguiente, el objeto principal del invento
consiste en proporcionar un reactor nuclear que tiene un disposi-
30 tivo de deflectores de núcleo el cual no solamente desvía la cir-

culación del refrigerante en el interior y alrededor del núcleo y asegura la refrigeración de los deflectores y de los componentes de soporte, sino que también alivia las fuerzas y las cargas importantes impartidas a los componentes y a los dispositivos de fijación que sujetan estos componentes.

Con esta finalidad, el presente invento consiste en un reactor nuclear que tiene un núcleo de reactor nuclear y alrededor del núcleo, un dispositivo de deflectores de núcleo que incluye un cuerpo cilíndrico de núcleo, caracterizado por una multiplicidad de placas deflectoras (34) dispuestas entre dicho cuerpo cilíndrico (20) y dicho núcleo (14), estando dichas placas (34), dispuestas en posiciones adyacentes a la periferia radial de dicho núcleo (14) para presentar aproximadamente la configuración externa de dicho núcleo (14) y que están alineadas longitudinalmente las unas encima de las otras e intercaladas para formar una barrera sustancial a la circulación a través de dichas placas (34), y unos medios para sujetar dichas placas (34) en dicho cuerpo cilíndrico a una cierta distancia del mismo. Las placas deflectoras están sujetas en la estructura circundante por unos medios tales como unos elementos de guiado y unos elementos de fijación, tales como tornillos los cuales, en razón de la multiplicidad de placas deflectoras alineadas, están sometidos a fuerzas menos importantes que en las disposiciones de la técnica anterior. En las regiones donde las placas deflectoras están alineadas longitudinalmente, pueden dotarse de prolongaciones correspondientes y de vaciados longitudinales que permiten el alargamiento en sentido longitudinal sin interferencia notable. Las placas pueden también orientarse con una pequeña holgura transversal o adaptarse de manera deslizante para reducir lo más posible las fugas en la región de adaptación.

Además, la región de adaptación puede alinearse con los dispositivos de sujeción tales como los elementos de guiado, para formar una barrera todavía más importante que se opone a las fugas a través de las placas.

5 El invento podrá entenderse más fácilmente leyendo la siguiente descripción de un modo de realización preferido del mismo, que se ilustra, solamente a título de ejemplo, en los dibujos adjuntos, en los cuales:

10 la figura 1 es una vista en alzado parcialmente en sección transversal, de una vasija típica de reactor nuclear y de los elementos internos de la vasija;

la figura 2 es una vista en alzado, en sección transversal, de una parte de los elementos internos inferiores del reactor según el invento;

15 la figura 2a es una vista ampliada de la zona representada rodeada por una línea de puntos y rayas en la figura 2;

la figura 3 es una vista tomada a lo largo de la línea III-III en la figura 2;

20 la figura 4 es una vista similar a la figura 2a que representa una variante de realización;

la figura 5 es una vista similar a la figura 2, que representa otra variante de realización;

25 la figura 5a es una vista ampliada de la zona rodeada por una línea de puntos y rayas en la figura 5;

la figura 6 es una vista, similar a la figura 5a que representa una variante de realización;

30 la figura 7 es una vista en alzado del modo de realización de la figura 5, que representa un detalle suplementario; y

la figura 8 es una vista en alzado que representa otro modo de realización del invento.

Como se ve en la figura 1, una vasija 10 de reactor nuclear, típico, contiene un núcleo de reactor 14 que incluye una multiplicidad de conjuntos de combustible 16 de forma alargada, dispuestos en posiciones adyacentes las unas a las otras. Los conjuntos 16 están soportados por una placa de núcleo inferior 18 que está perforada para dar paso al refrigerante y que está soportada a su vez por un cuerpo cilíndrico de núcleo 20. El cuerpo cilíndrico de núcleo 20 está soportado por un reborde 22 de la vasija 10 del reactor, y su movimiento lateral está impedido por un sistema de soporte radial 24 sujeto en la vasija 10. La circulación principal del fluido refrigerante del reactor, penetra típicamente en la vasija 10 a través de una o varias boquillas de entrada 26, baja alrededor de la periferia externa del cuerpo cilíndrico 20 del núcleo y alrededor de las pantallas contra neutrones fijas 28, efectúa un cambio de dirección de 180° en una cámara de pleno 30, sube a través de la placa de núcleo inferior 18 y del núcleo 14, y sale finalmente por las boquillas de salida 32.

Es de importancia primordial que la circulación del refrigerante sea controlada cuidadosamente dentro y alrededor de los conjuntos de combustible 16 del núcleo 14. La deflexión de la circulación de refrigerante alrededor del núcleo 14 se ha efectuado típicamente en la técnica anterior, por medio de un conjunto de placas deflectoras 34 y de elementos de guiado 36, a través de los cuales pasa también una pequeña circulación derivada del refrigerante del reactor. Es preciso que esta circulación derivada tenga un valor mínimo, ya que disminuye el rendimiento térmico del reactor, pero sin embargo debe ser suficiente

para enfriar adecuadamente los componentes que la rodean. Para reducir también al mínimo la circulación derivada entre los conjuntos de combustible más externos 16, que funcionan típicamente con una densidad de potencia más baja que los conjuntos más céntricos, y las placas deflectoras 34, se orientan las placas deflectoras 34 cerca de los conjuntos 16.

Debido a que las placas deflectoras 34, que se ven más claramente en las figuras 2 y 3, son notablemente menos gruesas que el cuerpo cilíndrico de núcleo 20, la dilatación diferencial térmica entre estos elementos debe ser compensada por los dispositivos que sujetan los elementos de guiado 36 en la barrera 20 y en las placas deflectoras 34, es decir, típicamente por los tornillos. La dilatación diferencial térmica se compensa no solamente por el hecho de que los deflectores 34 son más próximos al núcleo 14 y al fluido refrigerante más caliente que el cuerpo cilíndrico de núcleo 20, sino también porque la generación de calor en estos componentes cambia durante el ciclo de funcionamiento del reactor.

Se alivian las cargas excesivas aplicadas a los dispositivos de fijación gracias al invento, cuyo principio básico consiste en dividir transversalmente las placas deflectoras 34 en una o varias alturas y en permitir la dilatación sin interferencia notable en la región de unión 38, reduciendo así las cargas aplicadas a los dispositivos de fijación. Para perturbar lo menos posible la circulación del refrigerante en cada lado de las placas deflectoras 34, las placas superiores e inferiores 34 situadas en cada región de unión 38 deben estar alineadas longitudinalmente, de modo que presenten una superficie interna 40 y una superficie externa 42 sustancialmente continuas, según se representa en la figura 2a. Además, para reducir lo más posi-

ble cualquier circulación transversal de escape a través de las placas deflectoras 34 en la región de unión 38, las placas deflectoras están preferentemente superpuestas para constituir una barrera de elevada resistencia a la circulación. Ambas características pueden conseguirse utilizando unas prolongaciones 44 de las placas deflectoras, según se representa en la figura 2a. Las holguras 46 en el sentido longitudinal permiten la dilatación longitudinal de las placas 34, y las holguras 48 en el sentido transversal presentan una barrera a la circulación del refrigerante.

Las holguras transversales 48 pueden, por tanto, presentar el tamaño más reducido posible compatible con las técnicas de fabricación y la conservación de una superficie interna 40 y de una superficie externa 42 generalmente lisa en toda la altura del conjunto de deflectores. En el caso del modo de realización que se ilustra, una holgura transversal 48 de 0,5 mm (0,02 pulgadas) es compatible con estos criterios. Las holguras 46 en el sentido longitudinal deben tener dimensiones tales que pueden permitir, sin interferencia notable, la dilatación de las placas consecutivas 34. Por consiguiente, la dimensión de estas holguras variará en función de parámetros tales como la longitud de las placas deflectoras 34 y la temperatura a la cual están expuestas las placas 34. En el modo de realización que se representa en la figura 2a, la holgura longitudinal más importante es de 3,04 mm (0,120 pulgadas) y la holgura más reducida es de 1,52 mm (0,06 pulgada). Las prolongaciones 14 miden aproximadamente 25,4 mm de largo (1 pulgada).

La figura 4 representa otro modo de realización que mantiene una holgura transversal 48 de valor nulo. Esto se obtiene formando un borde curvo 50 por lo menos en una de las

prolongaciones 44. Cuando las placas deflectoras consecutivas 34 se dilatan, el borde curvo 50 mantiene el contacto con su prolongación correspondiente 44, sin presentar una excesiva resistencia al movimiento.

5 Las figuras 5 a 7 representan unas variantes de realización que sirven también para controlar la dilatación térmica y reducir las fuerzas aplicadas a los dispositivos de fijación sin permitir que se establezca una circulación trans
10 versal excesiva a través de las placas deflectoras en las regiones de unión 38. En las figuras 5 y 5a, las placas deflectoras consecutivas 34 están provistas de superficies de adaptación macho 52 y hembra 54. Las superficies 52, 54 permiten dilataciones térmicas longitudinales sin interferencia, ya que estas dilataciones se efectúan en el interior de la holgura longitudinal 56. Las superficies macho 52 y hembra 54 deben, por tanto, tener un tamaño tal que permita esta dilatación. Las holguras transversales 58 deben ser dimensionadas para reducir al mínimo la zona de holgura sin presentar una resistencia notable al desplazamiento producido por la dilatación. En
15 esta configuración, sin embargo, las holguras 56, 58 permitirán una circulación transversal a través de la región de unión 38, salvo si se toman medidas de prevención. Por consiguiente, se reduce al mínimo la circulación transversal situando los elementos de guiado 36 de modo que se extiendan encima de las holguras. Preferentemente, los elementos de guiado 36 se sujetan en los deflectores 34 por medio de dispositivos de fijación, ta
20 les como tornillos 60, a través de la superficie macho 52.

La figura 6 representa un modo de realización si
milar al de la figura 5a. Sin embargo, en este caso, las holguras transversales 57 son más importantes para facilitar la fija
30 ción.

ción de las placas deflectoras correspondientes 34 y aumentar algunas de las tolerancias de fabricación. Los elementos de guiado 36 están dispuestos de modo que se extiendan encima de las holguras.

5 La figura 7 representa otro modo de realización similar a los de las figuras 2a y 4, que utiliza igualmente los elementos de guiado 36 para reducir lo más posible las fugas a través de las placas deflectoras 34. Las placas deflectoras 34 están provistas de prolongaciones 62 que pueden dilatarse en
10 las holguras longitudinales 64. Se da a la holgura transversal 66 dimensiones tan pequeñas como sea posible, compatibles con las técnicas de fabricación. Por tanto, se reducirá al mínimo cualquier escape a través de las placas deflectoras 36. Para reducir todavía más los escapes, las holguras longitudinales 64
15 en la superficie externa 42 de los deflectoras, se alinean con los elementos de guiado 36. El hecho de alinear las holguras longitudinales 64 por encima o por debajo de la línea central transversal del elemento de guiado 36 correspondiente, permite obtener una superficie suficiente para sujetar el deflector 34 y el
20 elemento de guiado 36 utilizando dispositivos de fijación tales como un tornillo 68.

 En la figura 8 se representa otro modo de realización. En este caso, una placa deflectora está sujeta en cada elemento de guiado 36. Cada placa deflectora 34 puede dilatarse
25 libremente con los incrementos de temperatura sin interferir con las placas deflectoras adyacentes 34. De este modo, no se impartirá ninguna fuerza importante de origen térmico a los puntos de fijación de los deflectores-elementos de guiado 70. Las placas deflectoras 34 se han representado con prolongaciones 72,
30 aunque puedan utilizarse placas con bordes planos si se contro-

la adecuadamente de otro modo la circulación para reducir la circulación derivada con respecto al núcleo y evitar las vibraciones producidas por los choques de la circulación sobre los conjuntos de combustible, por ejemplo cuando se produce una circulación de escape a partir del núcleo 14 hacia el exterior. La fijación de una placa deflectora 34 en cada elemento de guiado 36 proporciona la ventaja de reducir las fuerzas, pero su fabricación y su instalación es más compleja que la de los otros modos de realización descritos.

Por consiguiente, se observará que el invento facilita un dispositivo de deflexión que desvía eficazmente la circulación de refrigerante del reactor dentro y alrededor del núcleo de un reactor nuclear y que reduce eficazmente las fuerzas de origen térmico que se aplican a los componentes de deflexión. Está claro que pueden realizarse numerosas modificaciones y adiciones a la vista de lo que se ha descrito más arriba. Por ejemplo, las placas deflectoras pueden disponerse angularmente sin que presenten necesariamente una superficie superior o inferior horizontal. Igualmente, el número de placas puede ser alterado, así como la configuración geométrica y la orientación de las prolongaciones correspondientes. Por tanto, se entiende que sin salirse del alcance de las reivindicaciones adjuntas, el invento puede llevarse a la práctica de una manera distinta de la que se describe aquí de modo más particular.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. - Reactor nuclear que está provisto de un núcleo y dispuesto alrededor del núcleo de un dispositivo de deflectores de núcleo que comprende un cuerpo cilíndrico de núcleo, ca-

30



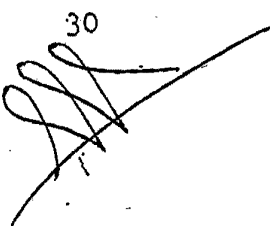
racterizado por una multiplicidad de placas deflectoras (34) dis-
puestas entre dicho cuerpo cilíndrico (20) y dicho núcleo (14),
estando dichas placas (34) dispuestas muy cerca de la periferia
radial de dicho núcleo (14) para presentar aproximadamente la con-
5 figuración externa de dicho núcleo (14) y estando alineadas lon-
gitudinalmente las unas encima de las otras e intercaladas para
formar una barrera sustancial a la circulación a través de dichas
placas (34), y unos medios para sujetar dichas placas (34) en di-
cho cuerpo cilíndrico a una cierta distancia del mismo.

10 2. - Reactor nuclear según la reivindicación 1,
caracterizado porque dichas placas deflectoras (34) están sujetas
en dicho cuerpo cilíndrico (20) del núcleo por medio de una multi-
plicidad de elementos de guiado (36).

15 3. - Reactor nuclear según la reivindicación 1
ó 2, caracterizado porque dichas placas (34) tienen unas prolon-
gaciones (62) y unas cavidades (64) correspondientes, que están
orientadas y dimensionadas para constituir unas holguras trans-
versales y unas holguras longitudinales entre dichas placas ali-
20 neadas longitudinalmente (34) de modo que permitan la libre di-
latación térmica de dichas placas (34) a la temperatura de fun-
cionamiento de dicho reactor, y estando dichas holguras transver-
sales dimensionadas para que presenten una resistencia mecánica
insignificante a dicha dilatación y reduzcan la circulación a
través de dichas holguras transversales.

25 4. - Reactor nuclear según la reivindicación 3,
caracterizado porque una de dichas prolongaciones correspondien-
tes (44) entre placas deflectoras consecutivas (34) incluye una
superficie curva (48), estando dicha superficie curva (48) en
contacto con la otra de dichas prolongaciones (44).

30 5. - Reactor nuclear según la reivindicación 2,



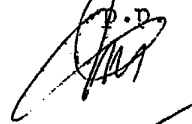
caracterizado porque las placas deflectoras (34) están unidas a la altura de por lo menos uno de dichos elementos de guiado (36).

5 6. - Reactor nuclear según las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque dichos elementos de guiado (36) están dispuestos en una multiplicidad de alturas de elementos de guiado y dichas placas deflectoras (34) están dispuestas en una multiplicidad de hileras transversales, estando cada una de dichas hileras dispuesta de modo que se extienda encima de solamente una de dichas alturas de elementos de guiado.

10 7.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita:
REACTOR NUCLEAR.

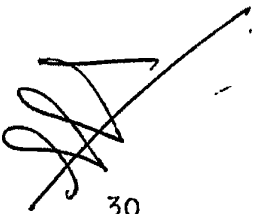
15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de trece páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 23 noviembre 1.976
BERNARDO UNGRIA



20

25



30

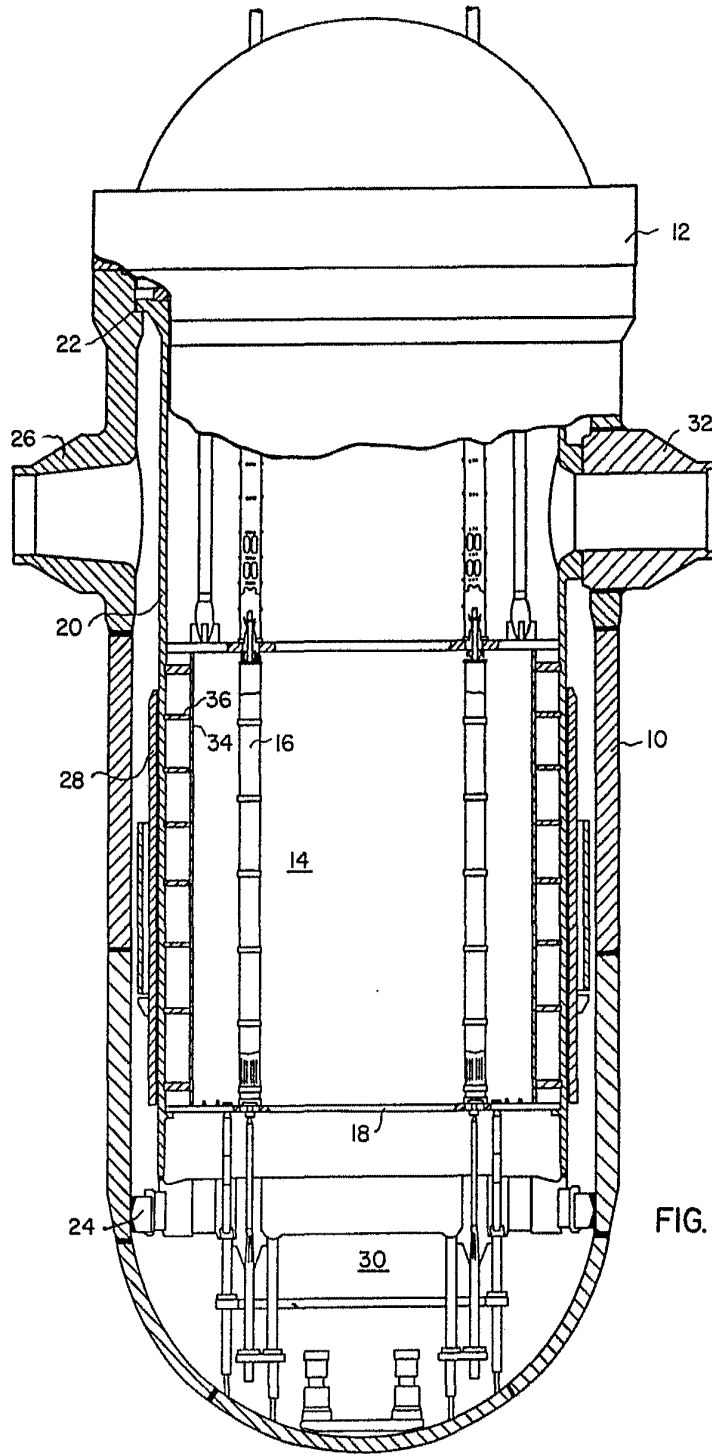
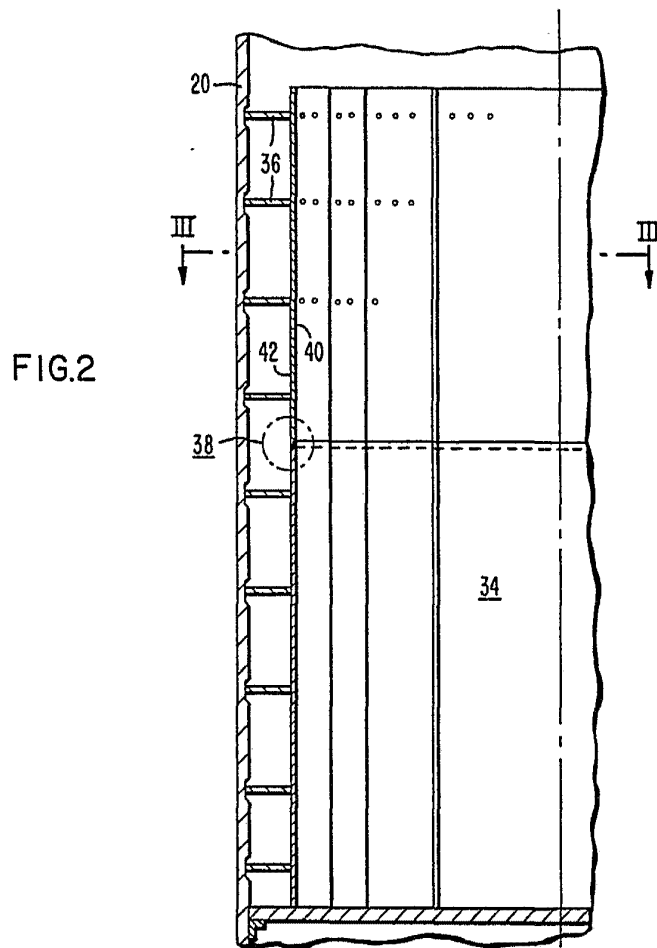
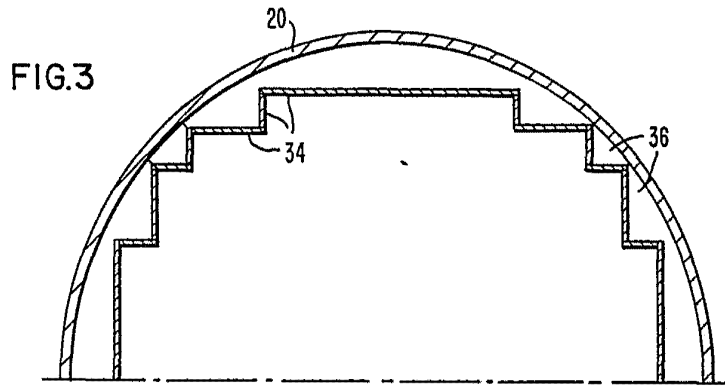


FIG. 1

ESCALA VARIABLE
Madrid, 23 noviembre 1.976
BERNARDO JINGRIA



ESCALA VARIABLE
Madrid, 23 noviembre 1.976
BERNARDO UNGRIA

FIG.2A

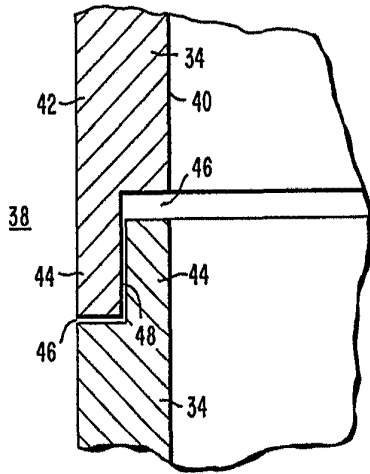


FIG.4

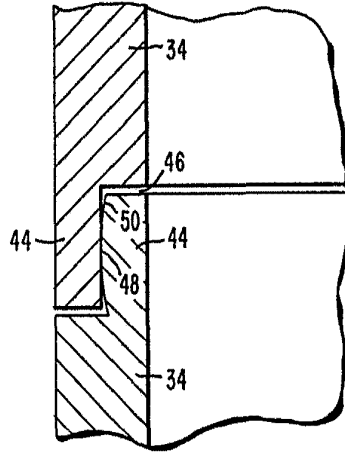


FIG.7

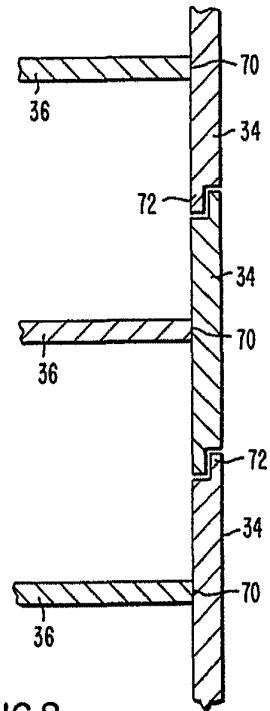
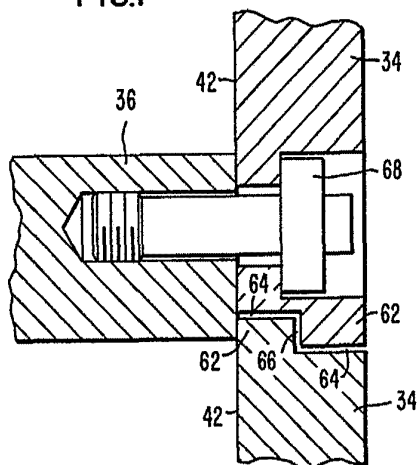


FIG.8

ESCALA VARIABLE
Madrid, 23 noviembre 1.976
BERNARDO UNGRÍA

FIG.5

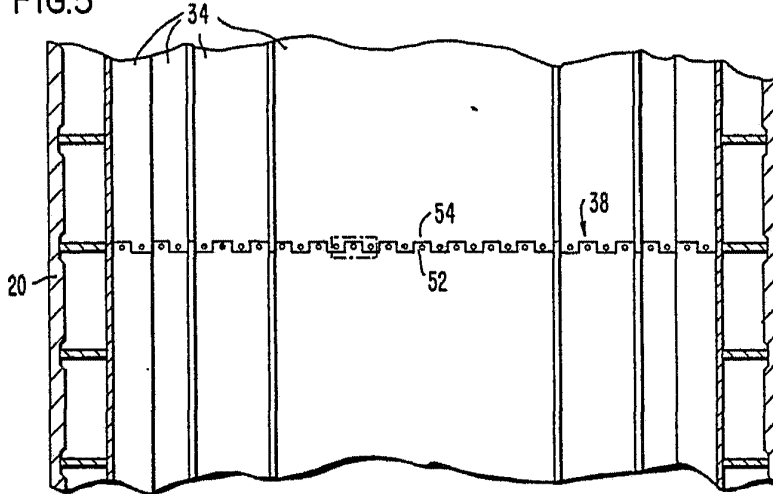


FIG.5A

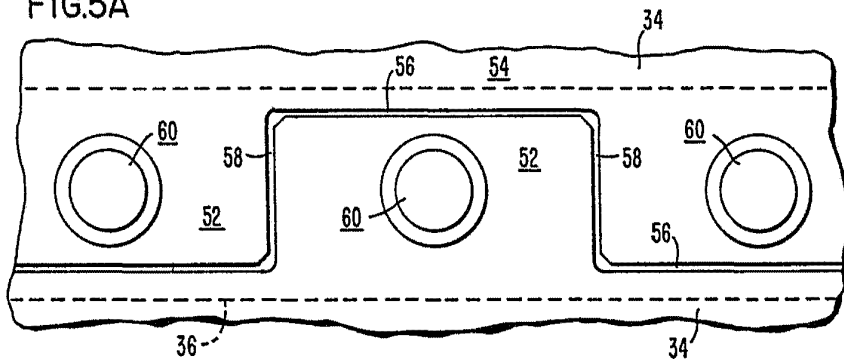
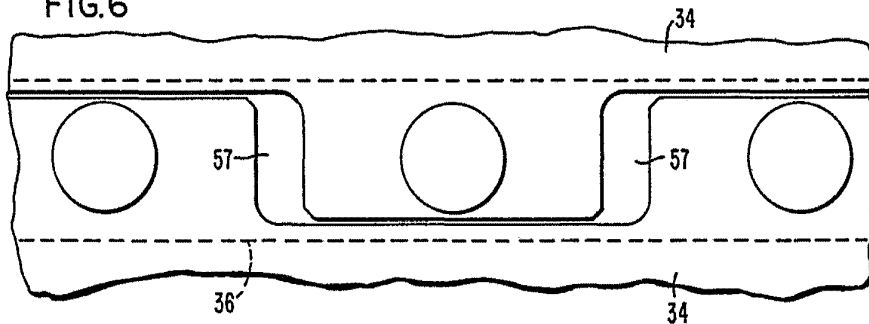


FIG.6



ESCALA VARIABLE
Madrid, 23 noviembre 1.976
BERNARDI HUNGRIA