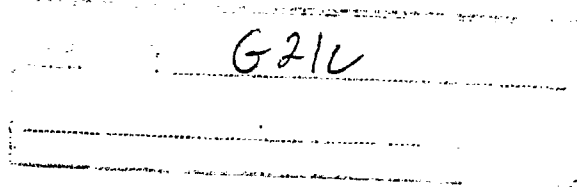




20 NOV 1971

408794

## memoria descriptiva



CLASE DE REGISTRO

Una Patente de Invención, por veinte años en España.

NOMBRE Y NACIONALIDAD DEL SOLICITANTE

GENERAL ELECTRIC COMPANY.  
- sociedad EE.UU. -

RESIDENCIA Y DOMICILIO

SCHENECTADY - N.Y. 12305  
1 River Road (EE.UU.)

OBJETO

"Mejoras en la construcción de núcleos de combustible nuclear con control de refrigerante de derivación".

INVENTORES

Bart Alan SMITH, James Lloyd LASS, y Dominic Ambrose VENIER,  
- nacionalidad USA -

PRIORIDAD

Solicitud patente EE.UU. No. 202.407 del 26 de noviembre de 1971.

20



408794

-1-

1           En un tipo conocido de reactor nuclear, por ejem  
plo, como se usa en la estación de energía nuclear de Dres  
den cerca de Chicago, Illinois el núcleo del reactor es  
del tipo heterogéneo. Es decir, el núcleo comprende una  
5           cantidad de conjuntos de combustible, dispuestos vertical  
mente en una disposición espaciada para formar el núcleo  
del reactor nuclear capaz de reacción nuclear de fisión  
autosostenida. El núcleo está contenido en un recipiente  
de presión, en que está sumergido en un fluido de trabajo,  
10           tal como agua ligera, que sirve, tanto como refrigerante,  
como en calidad de moderador de neutrones. Una cantidad  
de barras de control, conteniendo material absorbente de  
neutrones, son selectivamente insertables dentro de las  
15           brechas o espacios entre conjuntos de combustible para con  
trolar la reactividad del núcleo. Cada conjunto de combus  
tible comprende un canal tubular de flujo conteniendo un  
haz de barras de combustible, formado en una disposición  
de elementos alargados, revestidos de combustibles o ba  
20           rras soportadas entre placas de arriostamiento superiores  
e inferiores. Los conjuntos de combustible están soporta  
dos sobre casquillos de tubo guiador de barra de control  
en el recipiente de presión entre una rejilla de núcleo  
superior y una placa de núcleo inferior. Cada conjunto de  
25           combustible incluye una pieza de prominencia, que se ajus  
ta dentro del casquillo de soporte, y recibe refrigerante  
desde una cámara de suministro de refrigerante a presión.  
El refrigerante a presión fluye hacia arriba a través del  
30           canal de flujo del conjunto de combustible para separar

408794

20 NOV 1972



-2-

1 calor de los elementos de combustible. Un conjunto típico  
de combustible de este tipo, se ilustra, por ejemplo, por  
D.A. Venier y otros en la patente de EE.UU. nº 3.350.275.  
En reactores nucleares de reciente diseño, la instrumenta  
5 ción nuclear dentro del núcleo, en forma de detectores de  
neutrones, está contenida en receptáculos de instrumenta  
ción, situados en las brechas o espacios entre conjuntos  
de combustible.

10 En un reactor de agua, el calor es transferido  
desde el combustible a través del revestimiento de barra  
de combustible al agua que fluye subiendo entre las barras  
de combustible. A alguna elevación el agua, que fluye, al  
15 canza la temperatura de saturación y más allá de este pun  
to, fracciones crecientes del agua están en la fase de va  
por.

Normalmente el coeficiente de transferencia de  
calor entre el revestimiento de la barra de combustible y  
el agua es sustancialmente constante. Sin embargo, si el  
20 flujo de calor y, por consiguiente, la fracción de vapor  
se incrementa suficientemente, se alcanza un umbral, al  
que el coeficiente de transferencia de calor desciende re  
pentinamente por un factor de 5 a 10. Esto es causado por  
un cambio en el mecanismo de transferencia de calor desde  
25 la ebullición nucleada a la ebullición de película y da  
por resultado un aumento muy rápido, indeseable en la tem  
peratura del revestimiento de la barra de combustible. El  
flujo de calor en el umbral entre la ebullición nucleada  
y la ebullición de película se designa como "flujo críti-  
30

20 NOV 1972



408794

-3-

1 co de calor".

Una importante consideración en el diseño de reactores de agua hirviente, es la relación entre el flujo en canal (el flujo de refrigerante a través de los canales de flujo del conjunto de combustible) y el flujo de derivación (el flujo de refrigerante fuera de los canales de flujo a través de las brechas entre conjuntos de combustible). Por otra parte, es deseable aumentar al máximo el flujo en el canal, para elevar por ello al máximo el margen al flujo crítico de calor. Por otra parte, es necesario procurar una cantidad limitada de flujo de derivación para evitar el estancamiento de refrigerante y oquedades de vapor y para enfriar adecuadamente las barras de control en los dispositivos de instrumentación en núcleos, situados entre los canales de flujo del conjunto de combustible. Por lo tanto, para un flujo total dado de recirculación de núcleo, el equilibrio deseable, entre el flujo en el canal y el flujo de derivación, mantiene un margen adecuado al flujo crítico de calor, al mismo tiempo evitando oquedades excesivas fuera del canal.

En una disposición anterior conocida se procura flujo de derivación por fugas de refrigerante entre la placa de arriostamiento inferior y el haz de combustible y el extremo de fondo del canal de flujo, que rodea al haz de combustible. Es altamente deseable que el canal de flujo sea fácilmente desmontable, de modo que pueda usarse de nuevo y pueda permitir la inspección del combustible. Por lo tanto, el canal de flujo no esta fijado al haz del com

408794

20



-4-

1 bustible, sino que en su lugar está ajustado deslizando  
sobre las placas de arriostamiento superiores e inferiores y está sujeto desmontablemente sólo a la placa superior  
de arriostamiento. A causa de que el canal de flujo está  
5 formado de material relativamente delgado (debido a limitaciones de espacio y para disminuir al mínimo absorción parásita de neutrones) se ha encontrado que incrementos en la presión del refrigerante (para incrementar el flujo de refrigerante a través del conjunto) causaron que el canal  
10 de flujo se flexionase, alejándose de la placa inferior de arriostamiento, causando así una cantidad excesiva de flujo de derivación con el peligro de privar al conjunto de combustible de su requerido flujo de refrigerante. Por  
15 lo tanto, se ha encontrado que es deseable procurar medios para controlar este flujo de derivación.

Las disposiciones para controlar el flujo de derivación tienen que ser eficaces y seguras, no deben interferir con la inserción y retirada de barras de control  
20 bajo ninguna condición, tiene que tener suficiente resistencia mecánica para resistir al medio ambiente del reactor y tienen que mantener su eficacia frente a expansión y contracción térmicas de los conjuntos de combustible. Deseablemente tales disposiciones deberían añadir un  
25 importe mínimo de material al núcleo, evitar interferencia con carga y descarga de combustible, retener la separabilidad del canal de flujo y el haz de combustible y ser económicas de fabricar.

30 Las disposiciones anteriores para controlar este

20



408794

-5-

1 flujo de derivación incluyen lo siguiente: miembros de control de fuga, tales como un muelle hendido, situado entre la placa de arriostamiento inferior y el canal de flujo según se muestra en la patente española 382.774; dispositivos para limitar la deflexión del canal de flujo alejándose de la placa inferior de arriostamiento, como se muestra en la memoria de la patente británica nº 1.256.198; disposiciones para reforzar la parte inferior del canal de flujo adyacente a la placa inferior de arriostamiento según se ilustra en la patente española nº 382.734.

15 En esencia, las disposiciones precedentes controlan el flujo de paso de derivación por control del área de flujo entre la placa de arriostamiento inferior y el extremo inferior del canal de flujo del conjunto de combustible. Estas disposiciones no reducen la diferencia de presión de refrigerante, entre el refrigerante dentro del canal de flujo y el refrigerante de paso de derivación entre canales de flujo. Las altas presiones diferenciales con alta energía de reactor pueden causar deflexión hacia fuera de los lados de los canales, de modo que se reduce indeseablemente la anchura de las brechas entre canales y una deflexión hacia dentro en las esquinas de los canales, por lo que se reduce indeseablemente la holgura entre el canal y las barras de combustible de esquina del haz.

25 Un objeto de este invento es procurar un control de flujo de paso de derivación de refrigerante, que reduce en su disposición la presión diferencial a través de las paredes del canal de flujo.

30

20  
ESTADO UNIDOS  
DE AMERICA  
1953

408794

-6-

1 Este y otros objetos se consiguen por dispositi-  
vos de restricción de área de flujo de paso de derivación,  
situados encima del núcleo entre los canales de flujo para  
controlar la salida del flujo de paso de derivación desde  
5 el núcleo.

De acuerdo con una primera disposición, los dis-  
positivos de restricción de área de flujo de paso de deri-  
vación están sujetos al extremo superior del canal de flu-  
jo. Esta disposición no requiere cambios en la estructura  
10 de soporte del núcleo y, por lo tanto, pueden aplicarse  
fácilmente a reactores construidos anteriormente.

De acuerdo con una segunda disposición, los dis-  
positivos de restricción de área de flujo de paso de deri-  
vación están sujetos a la rejilla superior del soporte del  
15 núcleo.

El invento se describirá más específicamente a  
continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en que:

20 La fig. 1, es una vista en perspectiva parcial-  
mente recortada de la porción inferior de un recipiente de  
presión conteniendo un núcleo de combustible nuclear;

La fig. 2, es una vista en planta esquemática de  
una célula de conjuntos de combustible;

25 La fig. 3, es una vista en perspectiva, parcial-  
mente recortada, de un conjunto de combustible;

30 La fig. 4, es una vista en perspectiva de la por-  
ción superior de una célula de conjuntos de combustibles,  
ilustrando una ejecución de una disposición de control de  
flujo de paso de derivación del invento;

20 NOV



408794

-7-

1  
  
  
  
5  
  
  
  
10  
  
  
  
15  
  
  
20  
  
  
25  
  
  
30

La fig. 5, es una vista en perspectiva ilustrando otra ejecución del invento;

La fig. 6, ilustra una modificación de la ejecución de la fig. 5;

La fig. 7, es una vista en perspectiva de otra ejecución de la disposición de control de flujo de paso de derivación, de acuerdo con el invento;

La fig. 8, ilustra una modificación de la ejecución de la fig. 7;

Las figuras 9 y 10 ilustran otra ejecución del invento; y

La fig. 11 es una vista en perspectiva de otra ejecución del invento.

Un sistema de reactor nuclear se ilustra, por ejemplo, en la patente de E.E.UU. nº. 3.431.170. Para ilustrar el presente invento, una porción del núcleo de tal reactor y una porción de la parte inferior del recipiente de presión conteniendo el núcleo, se ilustra en la fig. 1. Como se ilustra en la fig. 1, un anillo 20 de soporte está soportado dentro de un recipiente de presión 21. El anillo 20 soporta una mortaja cilíndrica 22 espaciada de la pared del recipiente para formar un espacio 23 anular descendente. Una pluralidad de tubos 24 de impulsión de barra de control penetra y se soporta en sus extremos del fondo por la cabeza del fondo del recipiente de presión 21. Los extremos superiores de los tubos 24 penetran y están lateralmente soportados en una placa 26 de fondo de núcleo.

408794

20



-8-

1 El núcleo del reactor está formado por una plu-  
ralidad de conjuntos 27 de combustible reemplazables (des-  
critos con mayor detalle a continuación). Fijado a la par-  
te superior de cada tubo impulsor 24 está una fundición de  
5 soporte de conjunto de combustible formada con 4 casquillos  
25 para recibir las piezas de prominencia del conjunto de  
combustible y para soportar los conjuntos de combustible  
en relación espaciada, en grupos o células de 4 cada uno.

10 Una bomba de chorro 28 de circulación de refri-  
gerante recibe refrigerante del espacio 23 anular y da -  
presión a un pleno 29 debajo del núcleo, desde donde el  
refrigerante a presión es forzado a través de aberturas  
31 en tubos 24 y ascendiendo a través de los conjuntos 27  
15 de combustible.

En la parte superior del núcleo, los conjuntos  
de combustible 27 están lateralmente soportados por una  
rejilla 32 superior, formada de una pluralidad de vías in-  
terconectadas 33 (1) y 33 (2) para procurar aberturas o  
20 células 34 de sección transversal cuadrada. Las aberturas  
34 están axialmente alineadas con los casquillos 25 y tie-  
nen un tamaño para recibir los cuatro conjuntos de combus-  
tible de una célula de conjunto de combustible. Esto se  
25 ilustra más claramente en la fig. 2, que es una vista su-  
perior de una porción del núcleo de combustible. Dentro  
de cada célula 24, como se ilustra en la fig. 2, los con-  
juntos 27 de combustible chocan con las vigas adyacentes  
de la rejilla superior 33 (1) y 33 (2), creando así espa-  
30 cios S entre los conjuntos 27 de combustible de la célula

408794

2010



-9-

1 estando dispuestos los espacios S para acomodar una barra  
de control de forma cruciforme (no ilustrada).

5 Un conjunto típico de combustible se ilustra en  
la fig. 3. Según se ilustra en la fig. 3, un conjunto de  
combustible 27 comprende una pluralidad de barras 36 de  
combustible alargadas, soportadas entre una placa 37 infe  
rior de arriostramiento y una placa 38 superior de arrios  
tramiento en estructura. Las barras 36 de combustible pa  
san a través de una pluralidad de espaciadores 39 de barra  
10 de combustible, que procuran soporte intermedio para rete  
ner las barras alargadas en relación espaciada y restrin  
girlas de vibración lateral.

15 Cada una de las barras de combustible 36 compren  
de un tubo alargado conteniendo el combustible fisil, en  
forma de pastillas, partículas, polvo o semejante, forra  
do herméticamente en el tubo, por tapones 40 y 41 termina  
les superiores e inferiores. Los tapones 41 terminales in  
feriores están formados con una conicidad para registro y  
20 soporte en cavidades 42 de soporte, que están formadas en  
la placa 37 inferior de arriostramiento. Tapones 40 termi  
nales superiores están formados con prolongaciones 43, que  
registran con cavidades 44 de soporte en la placa 38 supe  
rior de arriostramiento.

25 Algunas de las cavidades 42 de soporte (por ejem  
plo, algunas seleccionadas del borde o cavidades periféri  
cas) en la placa 37 inferior de arriostramiento están for  
madas con rosca para recibir barras de combustible, tenien  
30 do tapones 41 terminales inferiores roscados.

408794

20



-10-

1 Las prolongaciones 43 de los tapones 40 terminales superiores de estas mismas barras de combustible están alargadas para pasar a través de las cavidades en la placa 38 superior de arriostamiento y están formadas con roscas para recibir tuercas 45 de retención internamente roscadas. De esta manera, las placas de arriostamiento superiores e inferiores y las barras de combustible están formadas en una estructura unitaria.

10 El conjunto 27 de combustible incluye además un canal 46 de flujo tubular de extremos abiertos de paredes finas, de sección transversal sustancialmente cuadrada, adaptado para procurar un ajuste de deslizamiento sobre las placas 37 y 38 de arriostamiento inferior o superior y los espaciadores 39 de modo que pueda montarse fácilmente y desmontarse. Formado en cada uno de los cuatro ángulos de la placa 38 superior de arriostamiento está un poste 47. El canal 46 tiene un lobulo 48 soldado a su extremo superior, que procura la sujeción del canal al haz del combustible con un perno 49, que penetra en agujeros roscados en uno de los postes 47.

25 La placa 37 inferior de arriostamiento está formada con una pieza<sup>51</sup> de prominencia, adaptada como se ha mencionado anteriormente, para soportar el conjunto de combustible en el casquillo de soporte 25 (fig. 1). El extremo de la pieza de prominencia está formado con aberturas 52 para recibir refrigerante a presión de modo que fluya hacia arriba entre las barras de combustible.

30 Para evitar estancamiento del refrigerante en

408794



-11-

1 los espacios S entre los conjuntos del combustible (fig.  
2), una porción (en el orden de 5-6%) del flujo de refri-  
gerante en cada conjunto de combustible, se deja escapar  
a los espacios S adyacentes, desde entre la placa 37 infe-  
5 rior de arriostamiento y el canal 46 de flujo, como se  
indica por la flecha señalada con BF en la fig. 3, o por  
medio de pasos especiales 53 de derivación de flujo en la  
placa 37 inferior de arriostamiento o a través de pasos  
10 54 de flujo de derivación en el canal 46 de flujo.

10 Como se ha discutido aquí anteriormente, dispo-  
siciones anteriores para regular este flujo de paso de de-  
rivación por control del área de flujo de paso de deriva-  
ción en el fondo del conjunto de combustible, es decir en  
15 la admisión de flujo de paso de derivación a los espacios  
S, no reducen la diferencia de presión entre el refrigeran-  
te dentro del canal de flujo 46 y el refrigerante en el pa-  
so de derivación en los espacios S con el resultado de que  
el canal 46 es solicitado indebidamente o tiene que usar-  
20 se un material de canal más grueso. De acuerdo con el pre-  
sente invento, se consigue regulación de flujo de paso de  
derivación por el control del área de flujo de paso de de-  
rivación en o cerca de la parte superior del núcleo, es  
25 decir a la salida de flujo de paso de derivación desde -  
los espacios S. Con tal disposición el diferencial de pre-  
sión de refrigerante a través de las paredes del canal de  
flujo 46 se disminuye al mínimo, por lo que puede usarse  
material de pared de canal más fino y/o puede conseguirse  
30 más prolongada vida del canal.

408794



-12-

1  
5  
10  
15  
20  
25  
30

La disposición de control de flujo de paso de derivación del núcleo superior según el invento, puede adquirir varias formas estructurales específicas, un número de las cuales se ilustra en las figuras 4-10.

Una forma ilustrada del invento se muestra en la fig. 4 que es una vista parcial en perspectiva de las porciones superiores del núcleo de una célula de cuatro conjuntos 27 de combustible. En esta ejecución dos canales 46 (1) de flujo diagonalmente opuestos se modifican para formar en los extremos superiores de cada uno, en sus dos lados adyacentes, extensiones laterales 56 de suficiente longitud para solapar los lados adyacentes de los otros canales 46 de flujo (no modificados). De esta manera, el área de salida desde los espacios S se reduce, creando por ello mayor presión en los espacios S y limitando el régimen de flujo de refrigerante de paso de derivación desde los mismos. La anchura W de las extensiones 56 puede seleccionarse para dejar la cantidad de área de flujo de salida para procurar el régimen deseado de flujo de refrigerante de paso de derivación.

Otra forma del invento se ilustra en la fig. 5, en que canales de flujo 46 (2) se modifican formando en el extremo superior de cada uno, una extensión o lazo 58 curvado lateral extendiéndose hacia fuera y hacia abajo dentro del espacio S para reducir así el área de salida de flujo de paso de derivación en las partes superiores de los canales de flujo. El extremo 59 de la extensión 58 está preferentemente formado con una curva hacia fuera,

20 NOV 1972



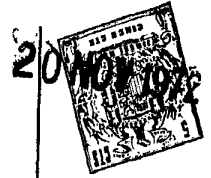
408794

-13-

1 para procurar una suave superficie de apoyo contra el lado del canal de flujo 46 (2).

5 Una modificación de esta ejecución del invento se ilustra en la fig. 6. Canales de flujo 46 (3) están formados con extensiones o lazos 59 laterales curvados hacia abajo a lo largo de dos lados adyacentes, enfrentándose con los canales de flujo directamente opuestos de la célula 34. Las extensiones 59 se extienden lateralmente por alrededor de la mitad de la anchura del espacio S, de modo que las extensiones enfrentadas 59 puedan apoyarse unas contra otras. Estando formadas de un material relativamente delgado y en un radio de curvatura relativamente grande, los lazos 58 y 59 de las figuras 5 y 6 procuran un grado de contacto elástico.

15 Otra ejecución del invento está ilustrada en la fig. 7. En esta ejecución, un miembro 61 en forma de L de resorte de apoyo y soporte está sujeto al extremo superior de los lados adyacentes entrantes de cada uno de los canales de flujo 46 de la célula 34, por sujeciones 62, tales como pernos, remaches o semejantes. Una rama del miembro 61 está formada con una superficie 63 de apoyo de resorte, mientras que la otra rama de este miembro está formada con una superficie 64 de apoyo de resorte. Solapados sobre la superficie de apoyo de resorte está un miembro de resorte 66. El miembro de resorte está formado con una curvatura, de modo que se arquea lateralmente hacia afuera dentro del espacio S. Preferentemente el miembro de resorte 66 está formado con una porción 67 central, relativamente -



408794

-14-

1 plana, adaptada para apoyarse contra la superficie 63 de  
apoyo del miembro opuesto 61. El miembro de resorte 66 -  
también está formado con un extremo 68 inferior curvado  
hacia fuera para procurar una superficie curvada de apoyo  
5 contra la superficie de soporte 64. La superficie de so-  
porte 64 puede estar formada con un tope 69 de resorte -  
elevado. El resorte 66 puede sujetarse por una porción 71  
superior replegada, colocada en una cavidad entre el miem-  
bro 61 y el canal de flujo 46 y recogida por los pernos  
10 o remates 62. La anchura  $W'$  de los miembros de resorte 66  
está elegida para procurar la deseada reducción en el área  
de salida de flujo de paso de derivación y es normalmente  
una porción sustancial de la anchura del canal de flujo  
15 46, como se ilustra en la fig. 7.

La ejecución de la fig. 7 puede ser modificada  
para procurar sujeción a la placa de arriostamiento su-  
perior del conjunto de combustible en lugar del canal de  
flujo. Esta modificación está ilustrada en la fig. 8. La  
20 misma incluye miembros 61' de soporte y apoyo de resorte  
en forma de L teniendo superficies 63' de apoyo de resor-  
te y superficies 64' de apoyo de resorte con miembros -  
66' de resorte solapados a las superficies 63'. Miembros  
de resorte 66' están formados con una porción plana 67'  
25 en un extremo 68' inferior, curvado hacia fuera. La super-  
ficie 64' de apoyo termina en su extremo inferior con un  
tope elevado 69'. El miembro de apoyo y soporte 61' y el  
miembro 66' de resorte no están sujetos al canal de flu-  
jo 46, sino que están formados con lóbulos lateralmente  
30

20 NOV 1972



408794

-15-

1 extendidos 72 y 73 respectivamente, que se solapan sobre  
los pies derechos o postes adyacentes 47, formados en la  
placa superior 38 de arriostamiento, (fig. 3) del conjunto  
de combustible. Estos lóbulos están perforados con agujer-  
5 ros de holgura para pasar tornillos 75 de capuchón, que  
se ajustan en agujeros roscados en los postes 47 para ase-  
gurar los miembros 61' y 66'. Por lo tanto, esta ejecución  
procura la ventaja de que los miembros 61' y 66' son fá-  
cilmente desmontables, por ejemplo, para sustitución.

10 Otra disposición de control de flujo de refrige-  
rante de paso de derivación según el invento se ilustra  
en las figuras 9 y 10. En esta ejecución un miembro 76 en  
forma de cruz o cruciforme está encajado y retenido en su  
15 sitio entre los conjuntos de combustibles 27 de la célula  
34 por barras 77 fiadoras de forma triangular, sujetas, -  
por ejemplo, por remaches 78, a los extremos superiores  
enfrentados de los canales de flujo 46. Una forma adecua-  
da de sección transversal del miembro 76 se muestra en de-  
20 talle en la vista terminal de la fig. 10. Nervios 81 supe-  
riores procuran rigidez longitudinal. Nervios laterales -  
se solapan sobre los extremos superiores de los canales -  
de flujo y limitan la profundidad de inserción de los miem-  
bros 76 dentro de los espacios S. Lados elásticos 83 del  
25 miembro 76 están formados con bordes 84 inferiores en for-  
ma de gancho, adaptados para embridar debajo de bordes in-  
feriores de barras fiadoras 77. Si se encontrase neces-  
ario, tiras de retención 86, colocadas encima de los extre-  
30 mos del miembro 76 y sujetas a los postes 47 de los con-

20 NOV 1972

408794

-16-

1 juntos de combustible, pueden añadirse para asegurar que el miembro 76 no sea desplazado por la presión del refrigerante de paso de derivación en los espacios 5.

5 Otra ejecución de la disposición de control de flujo de refrigerante de paso de derivación según el invento, se ilustra en la fig., 11. En esta ejecución un miembro 87 en forma de cruz o cruciforme está retenido en su sitio entre los conjuntos de combustible 27 de la celda -  
10 34 por sujeción a las vigas 33 (1) y 33 (2) de la rejilla superior 32 (fig. 2) por ejemplo, por los pernos 88. Lóbulos 89 de sujeción en los extremos de los brazos del miembro 87 son de la mitad de la anchura para permitir la sujeción de miembros similares 87 en las células adyacentes  
15 34. Para procurar un cierre hermético eficaz contra los canales de flujo 46, un canal 91 elástico invertido en forma de U puede sujetarse al lado inferior de cada uno de los brazos del miembro 87.

20 Por lo tanto, lo que se ha descrito es un medio eficaz para controlar el flujo de refrigerante de paso de derivación por un cierre parcial en el extremo de salida (superior) de los espacios de flujo de paso de derivación por lo que el diferencial de presión de refrigerante a través de las paredes del canal de flujo se reduce.  
25

N O T A

30 La presente patente de invención consta de las

408794

20 NOV 1972



-17-

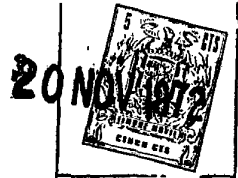
1 siguientes reivindicaciones.

5 1. Mejoras en la construcción de núcleos de com-  
bustible nuclear con control de refrigerante de paso de -  
derivación, caracterizadas por una pluralidad de conjuntos  
de combustible conteniendo combustible nuclear; una rejilla  
10 superior de núcleo, que soporta lateralmente dichos  
conjuntos de combustible en células de cuatro conjuntos en  
cada célula, estando espaciados aparte dichos conjuntos de  
combustible en la citada célula para procurar espacio de  
flujo de refrigerante de paso de derivación entre los mis-  
15 mos; rodeando un respectivo canal de flujo tubular cada -  
uno de dichos conjuntos de combustible, para recibir re-  
frigerante en su fondo y conducir dicho refrigerante pa-  
sando por dicho combustible nuclear; un paso para permiti-  
20 tir escape de refrigerante desde dicho canal de flujo a  
los espacios entre los conjuntos de combustible de dicha  
célula y un miembro de control de flujo de refrigerante  
de paso de derivación, colocado cerca de los extremos su-  
periores de dichos conjuntos de combustible y dentro de -  
los espacios entre dichos conjuntos de combustible de la  
citada célula para disminuir el área de flujo de refrigeran-  
25 te de paso de derivación entre los conjuntos de combusti-  
ble de la citada célula.

30 2. Mejoras según la reivindicación 1 caracteri-  
zadas porque dicho miembro de control de flujo está forma-  
do con extensiones laterales conectadas a las cimas de di-  
chos canales de flujo y solapando sobre dichos espacios  
entre dichos conjuntos de combustible de la citada célula.

*MC*

408794



-18-

1                   3. Mejoras según la reivindicación 1 caracteri-  
zadas porque dicho miembro del control de flujo está for-  
mado de miembros elásticos arqueados, sujetos adyacentes  
5                   a los extremos superiores de dichos canales de flujo y que  
se extienden lateralmente y hacia abajo dentro de dichos  
espacios, entre los citados conjuntos de combustible de  
dicha célula.

10                   4. Mejoras según la reivindicación 3 caracteri-  
zadas porque miembros de soporte relativamente rígidos es  
tán colocados debajo de dichos miembros elásticos.

15                   5. Mejoras según la reivindicación 3 caracteri-  
zadas porque dichos miembros elásticos están formados de  
extensiones de dichos canales de flujo.

20                   6. Mejoras según la reivindicación 3 caracteri-  
zadas porque dichos miembros elásticos están sujetos a di-  
chos canales de flujo.

25                   7. Mejoras según la reivindicación 3 caracteri-  
zadas porque cada uno de los conjuntos de combustible in-  
cluye una placa superior de arriostramiento y en que di-  
chos miembros elásticos están sujetos a dichas placas su-  
periores de arriostramientos de los citados conjuntos de  
combustible de dicha célula.

30                   8. Mejoras según la reivindicación 1 caracteri-  
zadas porque dicho miembro de control de flujo está for-  
mado de un miembro en forma de cruz colocado dentro de di  
chos espacios entre los citados conjuntos de combustible  
de dicha célula , cerca de los extremos superiores de di-  
chos conjuntos de combustible.

20 NOV 1972

408794

-19-

1

9. Mejoras según la reivindicación 8 caracterizadas porque dicho miembro en forma de cruz está retenido en posición por medios de retención sujetos a dichos canales de flujo.

5

10. Mejoras según la reivindicación 8 caracterizadas porque dicho miembro en forma de cruz está sujeto a dicha rejilla superior de núcleo.

10

11. Mejoras según la reivindicación 10 caracterizadas porque dicho miembro en forma de cruz incluye medios elásticos, que entran en contacto con canales de flujo adyacentes.

15

12. Mejoras en la construcción de núcleos de combustible nuclear con control de refrigerante de paso de derivación.

20

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva, ilustrada en los planos adjuntos, la cual consta de diecinueve hojas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

20 NOV 1972

CARLOS ROEB  
P. P.

Fdo: Francisco del Pozo

25

30

*MG*

408794 20 NOV 1972

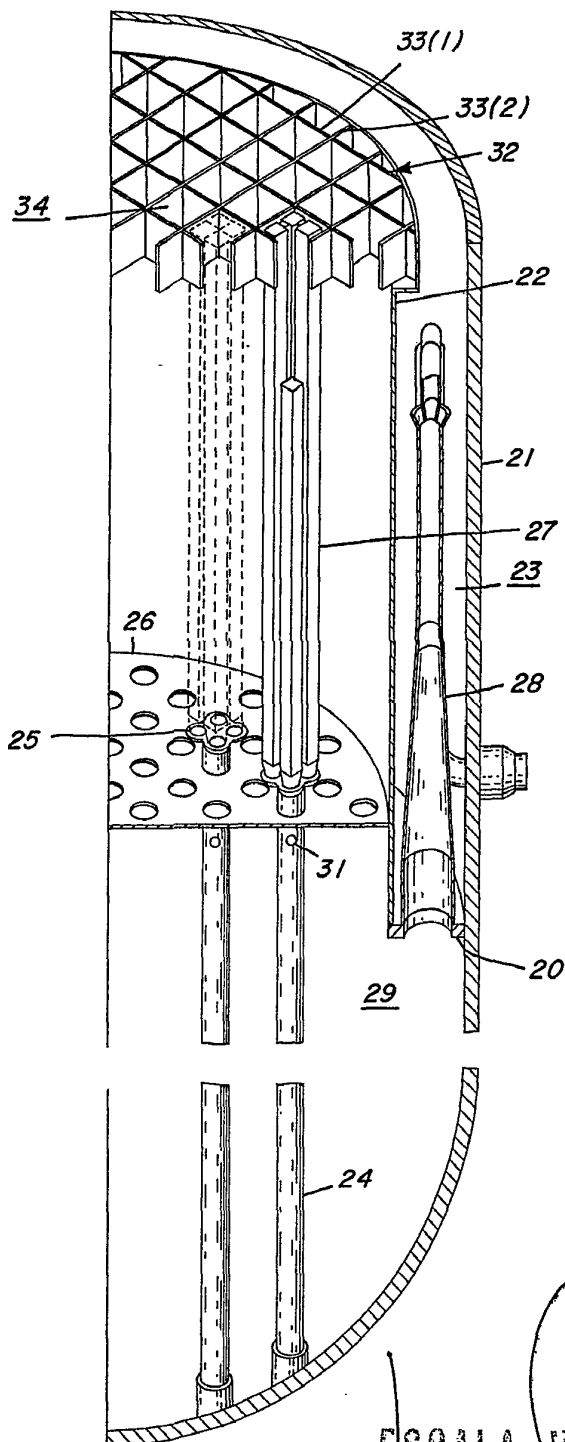


Fig. 1

ESCALA VARIABLE  
CARLOS ROEB  
P. P.

Fdo.: Francisco del Pozo

408794

20 NOV 1972

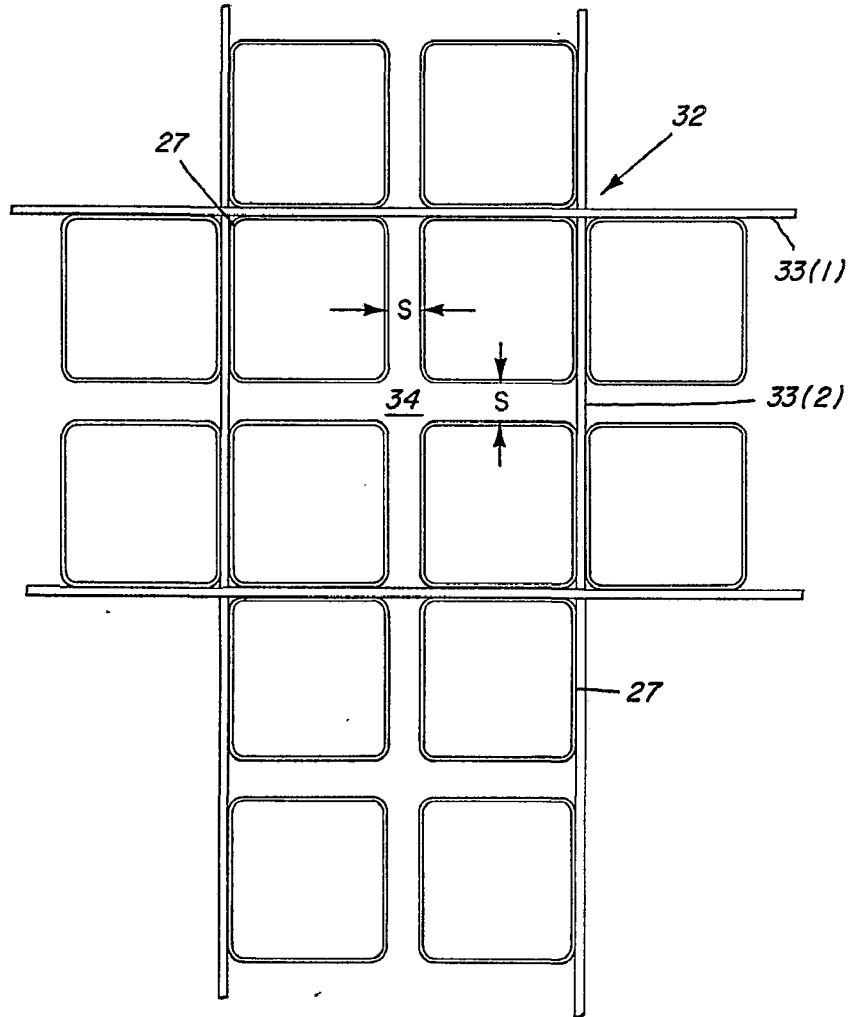


Fig. 2

ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB  
P. P.

Fdo.: Francisco del Pozo

408794

20 NOV 1972

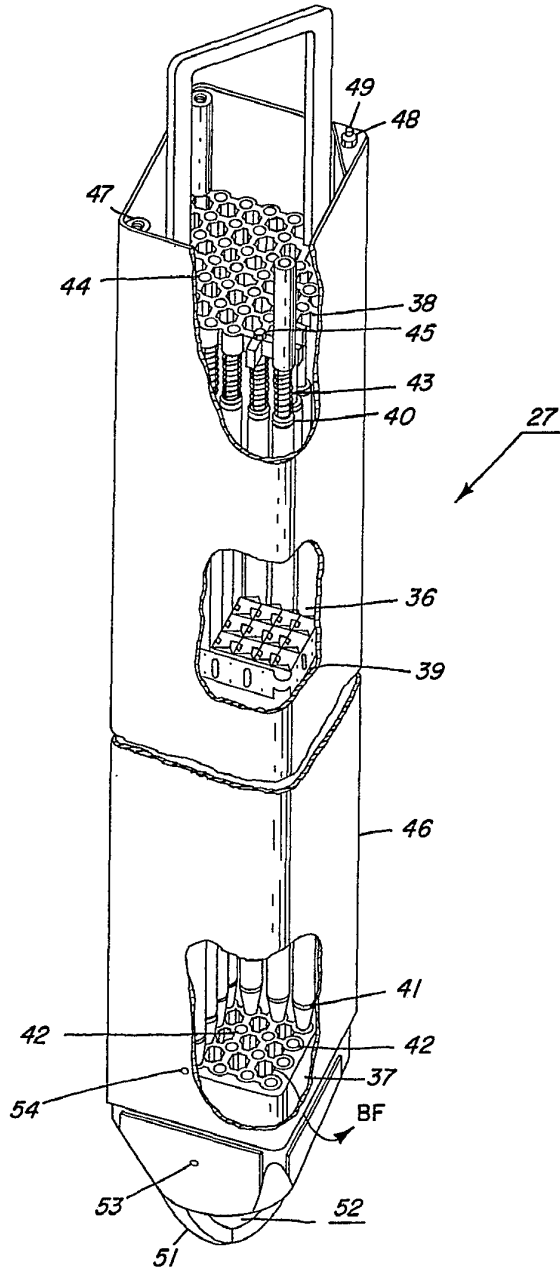


Fig. 3

ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB  
P. P.

Fgo.: Francisco del Pozo

408794

20 NOV 1972

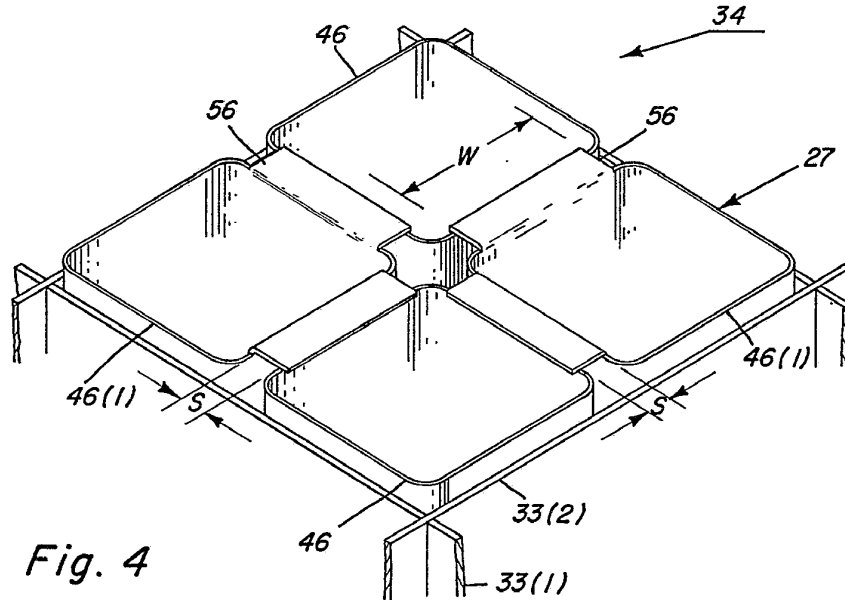


Fig. 4

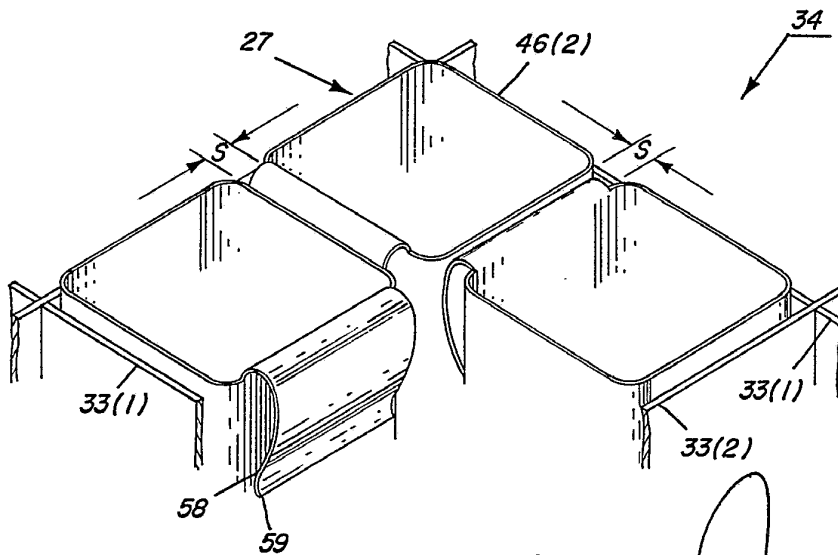


Fig. 5

ESCALA VARIABLE  
CARLOS ROEB  
P.P.

Fdo.: Francisco del Pozo

408794

20 NOV 1972  
5  
CINCO VES

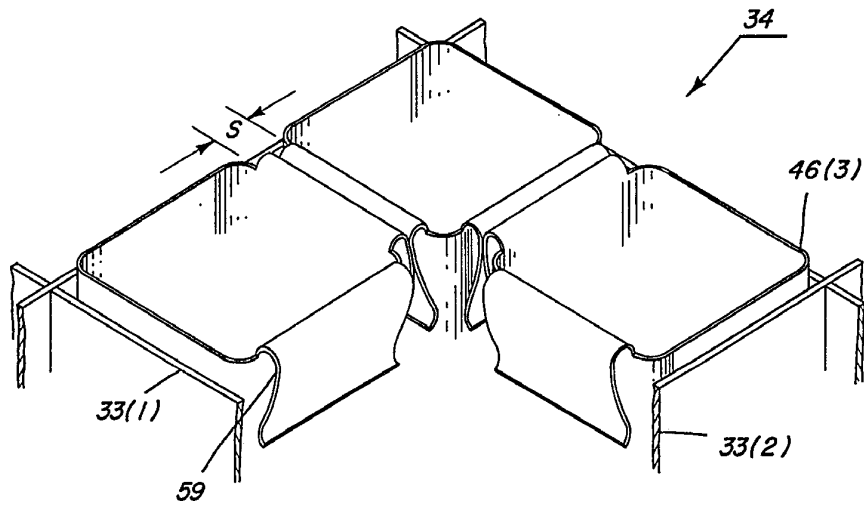


Fig. 6

ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB  
P. P.

Fdo.: Francisco del Pozo

408794

20 NOV 1912

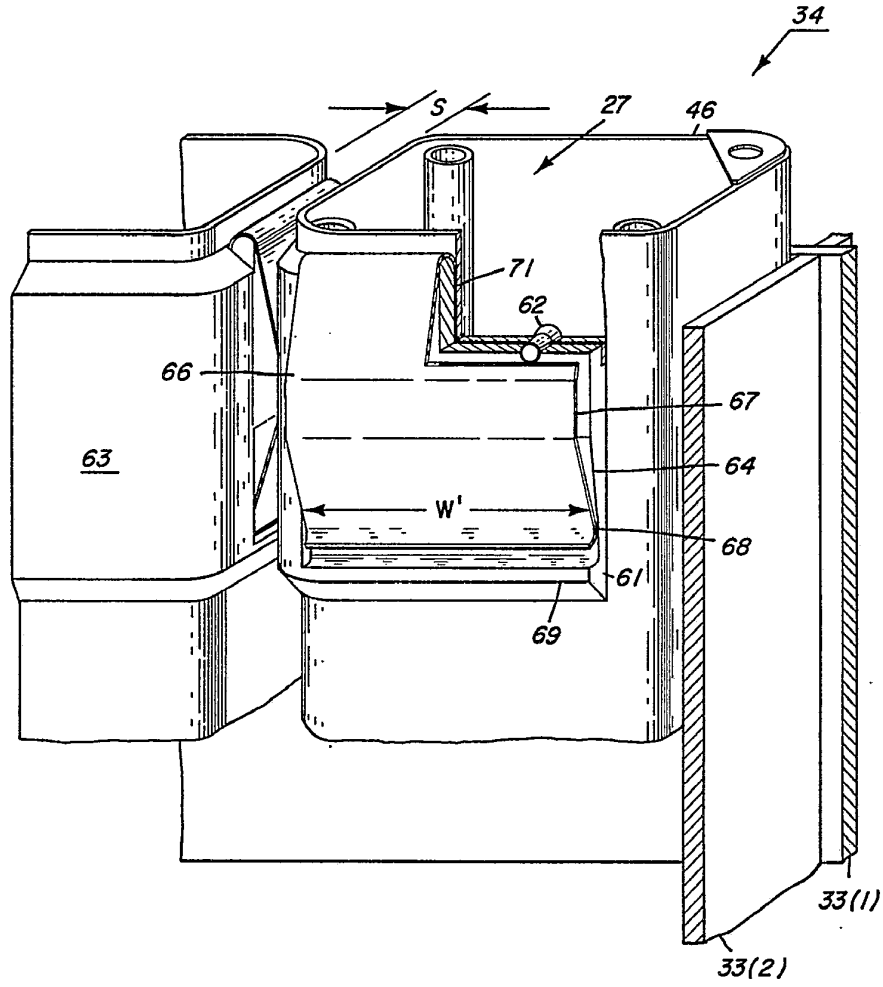


Fig. 7

ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB  
P. P.

Fdo.: Francisco del Pozo

408794

20 NOV 1924

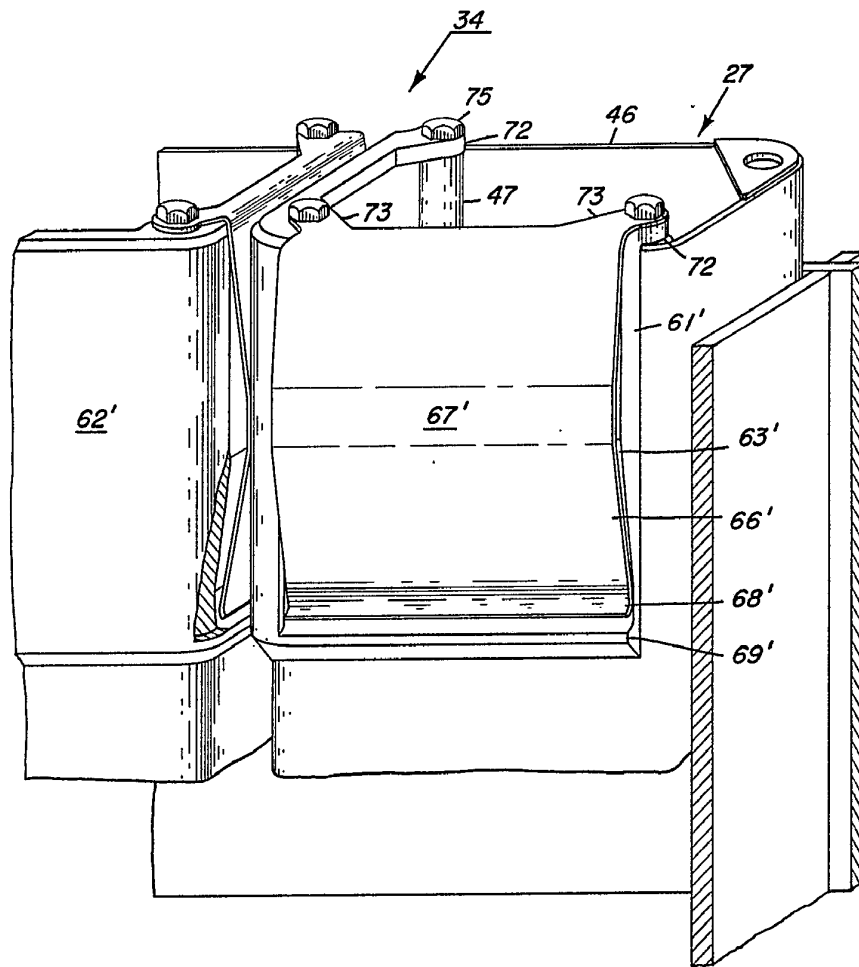


Fig. 8

ESCALA VARIABLE  
CARLOS ROEB  
P. P.

Fdo.: Francisco del Pozo

408794

20 NOV 1912



Fig. 9

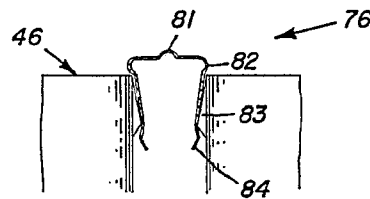
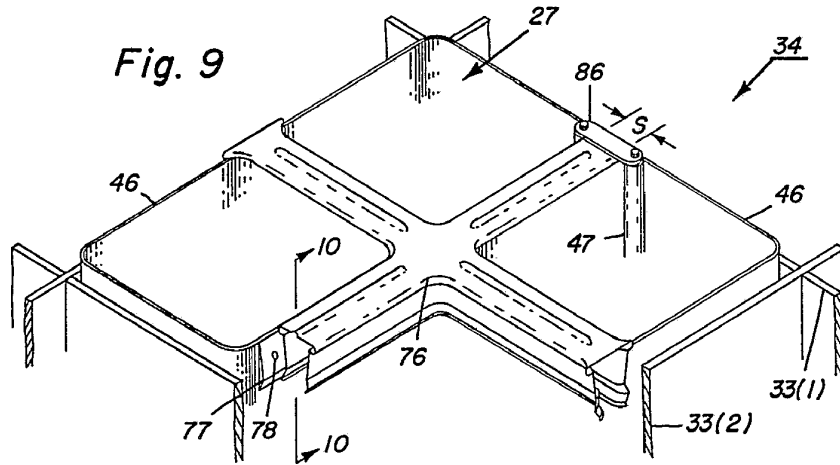
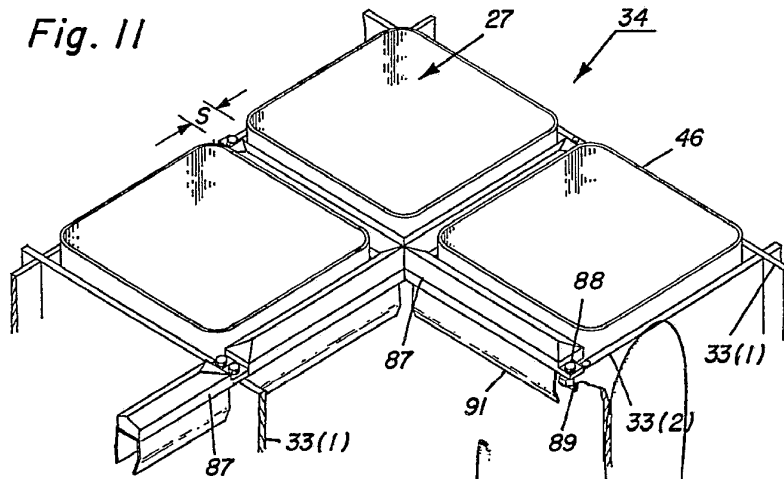


Fig. 10

Fig. 11



ESCALA VARIABLE

CARLOS ROEB  
P. P.

Fdo.: Francisco del Pozo