

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

19 ES	21	NUMERO	448407	20 A2
	22	FECHA DE PRESENTACION		

1er CERTIFICADO DE ADICION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
EN 75 17 468	4 de junio de 1.975	FRANCIA

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G21C	61 PATENTE A LA CUAL SE ADICIONA
------------------------	----------------------------------------	----------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCIÓN
Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 429.859, presentada el 6 de septiembre de 1.974, por: PERFECCIONAMIENTOS EN ESTRUCTURAS DE CASILLEROS PRA ALOJAMIENTO DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE REACTORES NUCLEARES.

71 SOLICITANTE (S)
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
29, rue de la Fédération , 75752 PARIS, Francia.

72 INVENTOR (ES)
Jean Louis ANDRIEU, Ing.
Jacques DELAFOSSE, Ing.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE
GOMEZ-ACEBO

La solicitud de patente principal española nº 429.859 se refiere a unos perfeccionamientos en estructuras de casilleros o cajas para alojamiento de elementos combustibles de reactores nucleares refrigerados por agua.

5.

De un modo más preciso, la patente principal se refiere a una caja o casillero constituida por varios módulos idénticos o de forma prismática en cuyo interior se alojan verticalmente al menos un haz de elementos combustibles no solidarios de este casillero, estando provistas las paredes de la caja de medios de guiado para barras de control, de medios de alimentación de refrigerante de auxilio y de medios de puesta en posición de los dispositivos de medida.

10.

Esta estructura es característica en particular porque permite la carga y la descarga de los elementos combustibles sin que sea necesario desmontar la caja del reactor; eventualmente es esta caja la que se puede desmontar igualmente en caso de necesidad y posee en sus paredes los alojamientos destinados para recibir las barras absorbentes de control de la reacción en cadena, así como los orificios destinados para el refrigerante de asistencia o auxilio y para la introducción de dispositivos para experiencias de irradiación.

15.

20.

El presente certificado de adición tiene por objeto una variante de realización de la caja para elementos combustibles según la patente principal, esencialmente caracterizada la invención porque algunas al menos de las paredes de la caja están constituidas por dos chapas delgadas paralelas soldadas de lugar en lugar sobre almas de rigidificación que se extienden entre las dos chapas en toda la altura de la caja y paralelamente al eje del reactor.

25.

30.

En una primera forma de puesta en práctica de la

5. presente invención, las almas de rigidificación están constituidas por napas o capas de tubos tangentes verticales soldados en emparedado entre dos chapas delgadas planas, estando horadados algunos al menos de los tubos tangentes verticales, a lo largo de su generatriz de contacto con las chapas planas, de orificios que ponen en comunicación el interior de los tubos con el espacio interior de los casilleros de la caja.

10. La ventaja esencial de esta primera forma d puesta en práctica de la presente invención, es, como puede observarse, de realizar las paredes de la caja con ayuda de una estructura de fabricación simple puesto que unicamente comprende placas de chapas planas perforadas y tubos cilíndricos soldados entre sí; esta estructura simple es sin embargo capaz de presentar la rigidez suficiente para constituir la estructura de base del núcleo del reactor, y permite igualmente, 15. utilizando los tubos huecos que la constituyen, alojar barras absorbentes que sirven de barras de control, y proporcionar comodamente medios de alimentación de refrigerante de asistencia e igualmente emplazamientos de posicionamiento de 20. dispositivos de medida.

25. En una realización preferida de la invención, las chapas delgadas planas que constituyen las paredes de la caja están agenciadas en el núcleo del reactor según dos direcciones perpendiculares, lo que conduce a realizar los casilleros de la caja con una sección recta rectangular. En esta forma de puesta en práctica, es además ventajoso constituir los casilleros de modo que posean todos ellos la misma sección recta rectangular. Resulta entonces facil realizar el plano (corte según un plano perpendicular al eje del reactor) 30. con ayuda de tales rectángulos ensamblados de modo a ocupar

una zona cuya sección recta es aproximadamente circular.

5. Según la invención, la estructura utilizada permite de forma particularmente comoda la realización de los dispositivos de inyección de auxilio, puesto que basta
10. encontes alimentar los tubos cilíndricos verticales que constituyen las paredes de la caja de agua de refrigeración y pre-
ver al mismo tiempo, en un cierto número al menos d. estos mismos tubos verticales, perforaciones según su generatriz de soldadura, con las dos chapas de ligadas planas entre las
15. que se sueldan en emparedado: así pues se realiza facilmente un dispositivo de riego de las placas de los haces de elemen-
tos combustibles cuando un accidente obliga a un vaciado del agua primario de la cuba del reactor.

20. En una variante interesante de la presente invención, los tubos verticales perforados de orificios, que comunican con el interior de los casilleros de la caja, son alimentados en sus dos porciones extremas de líquidos, por
25. una parte, de refrigerante de asistencia en su vértice por un canal de derivación ahuecado directamente en el emparillado superior del núcleo del reactor, y, por otra parte, de líquido de emponzoñado (en general agua borada) en su porción
30. extrema inferior por un canal de derivación ligado a la placa inferior de mantenimiento del núcleo del reactor. Los líquidos utilizados respectivamente para la inyección de asistencia y el emponzoñado son generalmente inyectados a presiones sensiblemente diferentes y resulta ventajoso prever en este caso, hacia la parte media de cada tubo, un diafragma de sección reducida que permite evitar, durante una puesta en funcionamiento de los sistemas de auxilio o asistencia, que el líquido de emponzoñado a elevada presión se esparza rapi-

damente por el circuito de inyección de asistencia, que generalmente se situa a una presión mucho más baja y funciona por gravedad.

5. En otra variante de puesta en práctica, los tubos verticales son especiales y unos son alimentados unicamente de agua de inyección de asistencia y los otros unicamente son alimentados de líquido de emponzoñado, lo que permite en este caso, evitar la necesidad de prever un diafragma de sección reducida en la parte mediana. Pueden evidentemente en este mismo caso ser alimentados indiferentemente por su vertice o por su base puesto que forman dos familias independientes en cuanto a su circuito de alimentación.

10. Una de las ventajas de la presente invención radica igualmente en el hecho de que la presencia de tubos cilíndricos huecos en las paredes de la caja permite muy fácilmente la introducción de material absorbente amovible, el cual está constituido de barras cuyo diámetro externo es sensiblemente igual al diámetro interno de cada uno de los tubos y que se presenta así en forma de napas en algunos lugares elegidos, de la estructura del núcleo. Sin embargo es ventajoso realizar una red geoméricamente equilibrada en una sección recta del núcleo del reactor constituyendo los elementos absorbentes en forma de napas cruciformes cuyo centro es un tubo situado en la unión de dos chapas delgadas

15. planas dispuestas en ángulo recto. De este modo, las dos napas que constituyen la cruz de un elemento absorbente son dispuestas simétricamente con respecto a la barra central alojada en el tubo situado en la intersección de dos paredes en ángulo recto de la caja.

20. En una segunda forma de puesta en práctica de la

presente invención, las almas de rigidificación están constituidas por regletas metálicas macizas, de forma paralelepipedica rectangular, regularmente repartidas y que definen entre las dos chapas delgadas paralelas espacios libres igualmente paralelepipedicos.

5.

Esta segunda forma de puesta en práctica, de una realización tecnológica todavía más simple que la anterior, permite los mismos rendimientos utilizando los espacios libres ya sea para el paso de los absorbentes de control en

10.

forma de laminas deslizantes o bien para la inyección de agua de auxilio que se esparce entonces en los casilleros del núcleo por mediación de series de orificios previstos a este efecto, a diferentes niveles, cuyas chapas delgadas paralelas constituyen las paredes de la caja. Según la invención, estos mismos espacios libres pueden en algunos casos, servir para la introducción de dispositivos de medida.

15.

De cualquier modo, la invención será mejor comprendida con referencia a la descripción que sigue de varias formas de puesta en práctica de la caja para elemento combustible de reactor nuclear objeto de la presente invención. Esta descripción que será hecha a título ilustrativo pero en modo alguno limitativo se referirá a las figuras anexas, en las que:

20.

La figura 1 representa el esquema de principio de la realización de las paredes de la caja según la primera forma de puesta en práctica.

25.

La figura 2 representa una sección recta de un núcleo de reactor nuclear de agua ligera que comprende el perfeccionamiento objeto de la presente invención.

30.

La figura 3 representa una implantación posi-

ble de las barras de control en una estructura conforme a la figura 2.

5.

La figura 4 representa a mayor escala la sección recta de tres casilleros de la estructura de la figura 2.

La figura 5 representa en sección de alzado el dispositivo de alimentación de agua de auxilio o asistencia y de líquido de emponzoñado de los tubos de la estructura objeto de la invención.

10.

La figura 6 es una variante de dispositivo de la figura 5 en la que un tubo de dos de esta misma estructura está especializado respectivamente en la refrigeración de auxilio y en el emponzoñado de auxilio.

15.

La figura 7 representa en detalle una forma de realización del canal de derivación del líquido de emponzoñado.

La figura 8 representa un esquema general de los circuitos de alimentación del reactor de agua de auxilio y de líquido de emponzoñado.

20.

La figura 9 representa en sección transversal según el eje del reactor una caja para elementos combustibles realizada según la segunda forma de puesta en práctica de la invención.

25.

La figura 10 representa a mayor escala un casillero de la figura 9.

30.

Con referencia a la figura 1, se va a describir ahora el esquema de principio de la constitución de las paredes de la caja conforme a la primera forma de realización de la presente invención. En esta figura se ve dos paredes 6 de la caja compuestas cada una por dos chapas delgadas planas

5. y verticales 21 y 22, 23 y 24, 25 y 26, 27 y 28. Conforme a la invención, estas chapas delgadas verticales son soldadas sobre una serie de tubos tales como 29, 30, 31, 32, 33, que son tomados en emparedado entre las chapas 21 y 22; los tubos 34 y 35 son soldados entre las chapas 27 y 28 y los tubos 36 y 37 son soldados entre las chapas 23 y 24.

10. Según la invención, orificios tales como 38 son perforados en las chapas verticales tales como 26 de la figura 1 a lo largo de las generatrices de contacto entre los tubos verticales tales como 29 y 30, y las chapas planas verticales tales como 26. Estos orificios atraviesan a la vez el espesor de los tubos y el de las chapas planas verticales poniendo así en comunicación el interior de los tubos con el interior de un casillero tal como A. La porción de estructura de la caja representada en la figura 1 delimita cuatro casilleros parcialmente visibles en la figura y que están referenciados con A, B, C y D. Quede bien entendido que los orificios de inyección de agua de auxilio tales como 38 están previstos, según la invención, en las paredes de los casilleros tales como 26 que son perpendiculares a la dirección de las placas del elemento combustible adyacente a esta pared.

15. En la forma de realización de la figura 2, la sección recta del núcleo de un reactor nuclear de agua ligera está constituida con ayuda de un montaje de casilleros elementales tales como A de forma rectangular y todos iguales. En una forma de realización particular, estos casilleros tienen una dimensión de 100 x 200 mm, formando así dos casilleros asociados un conjunto cuadrado. En este ejemplo, el contorno exterior del núcleo realizado con una chapa 39 de espesor conveniente constituye un cinturón, generalmente de acero in-

20.

25.

30.

5. oxidable, de mantenimiento del conjunto de los elementos combustibles. En la figura 2 se ve que el montaje de estos diferentes casilleros rectangulares permite realizar con un coeficiente relativamente elevado una superficie sensiblemente circular. El conjunto de la superficie comprende así, en este ejemplo particular, 74 casilleros rectangulares tales como A.
10. Los tubos tales como 29 son utilizados, conforme a la invención, entre otras cosas, para alojar barras de material absorbente que son agrupadas en capas y hechas amovibles en el interior de estos mismos tubos. Evidentemente se concibe que la estructura de la invención permite repartir estas barras de control según cualquier disposición deseada en función de la neutronica del reactor; en el caso particular de la figura 2, la red de barras de control comprenden
15. en total 20 barras cruciformes constituidas cada una de dos chapas de barras dispuestas en ángulo recto una con respecto a la otra y cuyo centro es un tubo situado en la unión de dos chapas delgadas. El conjunto comprende así cuatro series de cuatro barras cruciformes tales como 40 completadas
20. en las cuatro extremidades por cuatro barras tales como 41 en forma de T.
- Quede bien entendido que cualquier otra disposición de las barras de control en los espacios dejados libres entre las placas es evidentemente posible.
25. En la figura 4 se ve más en detalle la disposición de tres casilleros adyacentes A, B y C, B y C que constituyen entre dos un cuadrado. Según la invención, las paredes 6 de estos diferentes casilleros son soldadas sobre una serie de tubos tales como 29 y están previstos unos orificios 38 en las paredes para la inyección de agua de refrige-
- 30.

5. rante de auxilio o de líquido de emponzoñado en el interior de los casilleros A, B y C. Esquemáticamente se ha representado en el casillero C algunas placas de combustible 1 de un haz de elemento combustible insertado en este casillero. La figura 4 muestra igualmente en detalle una de las barras de control absorbentes en forma cruciforme 41 constituida de dos napas en ángulo recto de barras de hafnio tales como 42. Estas dos napas en ángulo recto están centradas en la barra 43 dispuesta en el punto de encuentro de dos paredes verticales 6.

10. La figura 5 representa ahora el detalle de los dispositivos de alimentación de agua de asistencia y de líquido de emponzoñado del reactor. En este esquema, se ve los tubos verticales 29 de la estructura anterior, estando representada una napa en corte de alzado en la figura. Cada uno de estos tubos verticales 29 es alimentado en su parte superior por mediación de un canal 44 que puede, en algunos casos, ser agenciado en el emparrillado superior del reactor de agua de refrigerante de auxilio. En caso necesario, este agua penetra en cada uno de los tubos según la trayectoria de las flechas F y salta a los diferentes casilleros adyacentes por los orificios 38. En la parte inferior de la estructura, se encuentra un conducto de alimentación de líquido de emponzoñado 46 que alimenta a su vez un cierto número de canales o colectores 47 y 48 de alimentación de los tubos 29. Del mismo, cuando los canales 47 y 48 son puestos a presión, el líquido de emponzoñado salta al interior del reactor por los orificios 38. Como se ha explicado anteriormente, un diafragma de paso reducido 49 está previsto en la sección mediana de cada tubo 29 a fin de evitar el choque mecánico que po-

15.

20.

25.

30.

5. dría resultar, en el momento de la puesta en funcionamiento simultánea de los dos circuitos, de la diferencia de presión entre el circuito de emponzoñado de auxilio (que está a elevada presión) y el circuito de riego para inyección de auxilio (que está a baja presión).

10. En la figura 6, se representa en sección de alzado según un plano vertical que contiene los ejes de los tubos 29 de una misma napa una variante de puesta en práctica de la figura 5. Según esta variante, los tubos 29 que no comprende diafragma mediano, son alternativamente alimentados de agua de refrigerante de auxilio, como ocurre para los tubos 29a, 29b y 29c por mediación del colector 44 y, de líquido de emponzoñado, por el colector 46 a través del emparrillado inferior 14 del reactor, como ocurre para los tubos 29d, 15. 29e y 29f. De esta forma, cada uno de los tubos está especializado en una de las dos funciones de inyección de agua de auxilio o de inyección de líquido de emponzoñado y no hay ya problema de interferencia entre los dos circuitos y la presencia de un diafragma tal como 49 (figura 5) ya no es necesaria. En esta misma figura 6, se ha representado 20. igualmente a título complementario una napa de barras de control 42 constituida de un material absorbente tal como hafnio, y que desliza en una serie de tubos 29 reservados a este efecto.

25. La figura 7 representa una variante del sistema de alimentación de líquido de emponzoñado de los tubos 29, variante según la cual el canal de aducción o de derivación 50 de este líquido hacia los tubos 29 está constituido por una semi-coquilla soldada a la parte inferior del emparrillado inferior 14 del reactor. 30.

- La figura 8 muestra por último un esquema general de los dispositivos de inyección de refrigerante de auxilio y de líquido de emponzoñado en el núcleo 51 de un reactor nuclear refrigerado con agua. El agua de refrigeración de auxilio es almacenada a baja presión en el depósito 52 y el líquido de emponzoñado de auxilio, que puede ser por ejemplo agua borada, es almacenado en el depósito 53 a elevada presión. La inyección de agua de refrigerante de auxilio tiene lugar por gravedad por mediación del conducto 54 que comprende la válvula 55. El conducto 54 se reparte a continuación en los diferentes colectores 56 que alimentan el vértice de algunos de los tubos verticales 29 constitutivos de las paredes de la caja. El líquido de emponzoñado es distribuido a presión por la canalización 57 a través de una capacidad tampón 58, de una primera válvula 59a, de una segunda válvula explosiva 60, de una tercera válvula 61 y de una chapaleta dinámica 62. La canalización 46 alimenta a la base del reactor a través de la placa 14, constituyendo las porciones extremas inferiores de los tubos verticales 29 la armadura de la caja. Por último, una purga 58 está prevista a través de una válvula 59b. En caso de urgencia, es provocando por explosión la apertura rápida de la válvula 60, como se provoca la inyección de líquido de emponzoñado en el núcleo del reactor.
- En las figuras 9 y 10, relativas a la segunda forma de puesta en práctica de la presente invención, se ve la sección recta 63 de una caja según la invención. Esta caja se compone de dos familias A y B de paredes en ángulo recto que definen los casilleros tales como C. Las paredes de la familia B están realizadas, según la invención, de dos cha-

pas delgadas paralelas tales como 63 y 64, soldadas de lugar en lugar como se ve en 65, 66, 67, 68 y 69 para los casilleros 70 y 71 sobre regletas metálicas macizas, de forma paralelepipedica. Estas regletas, de las que unicamente se ve en las figuras 9 y 10 las secciones rectas en forma de rectángulos negros, se extienden de hecho todo a lo largo de la estructura de la caja, paralelamente al eje del reactor. Las regletas así dispuestas definen espacios libres paralelepipedicos, tales como 72, 73, 74 y 75 en la pared común a los casilleros 70 y 71, los cuales cumplen las mismas funciones que los tubos huecos tales como 29, 30, 31, 32 y 33 por ejemplo de la figura 1; pueden servir en efecto de alojamiento a láminas absorbentes paralelepipedicas, no representadas, o igualmente, a voluntad, ser reservados para la inyección de agua de auxilio por mediación de orificios perforados a diferentes niveles en las chapas delgadas tales como 63 y 64.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES.

1.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 429.859, presentada el 6 de septiembre de 1.974, por perfeccionamientos en estructuras de casilleros para alojamiento de elementos combustibles de reactores nucleares, caracterizadas porque algunas al menos de las paredes de la caja están constituidas por dos chapas delgadas paralelas soldadas de lugar en lugar sobre almas de rigidificación que se extienden entre las dos chapas en toda la altura

de la caja y paralelamente al eje del reactor.

5. 2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque las almas de rigidificación están constituidas por regletas metálicas macizas, de forma paralelepípedica rectangular, regularmente repartidas y que definen entre las dos chapas delgadas paralelas espacios libres igualmente paralelepípedicos.

10. 3.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas porque sus paredes están constituidas de capas o capas de tubos tangentes verticales soldados en emparedado entre dos chapas delgadas planas, estando perforados algunos al menos de los tubos tangentes verticales, a lo largo de su generatriz de contacto con las chapas planas, de orificios que ponen en comunicación el interior de los tubos con el espacio interior de los casilleros de la caja.

15. 4.- Mejoras según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizadas porque las chapas delgadas planas están agenciadas según dos direcciones perpendiculares, teniendo los casilleros de la caja una sección recta rectangular.

20. 5.- Mejoras según la reivindicación 3, caracterizadas porque los tubos perforados de orificios se unen a dispositivos de inyección de agua de auxilio y/o de líquido de emponzoñado neutrónico del reactor.

25. 6.- Mejoras según la reivindicación 2, caracterizadas porque los espacios libres paralelepípedicos se unen a dispositivos de inyección de agua de auxilio y/o de líquido de emponzoñado neutrónico del reactor.

30. 7.- Mejoras según la reivindicación 5, caracterizadas porque los tubos son alimentados de agua de auxilio en su vértice por un canal agenciado en el emparrillado su-

perior del núcleo del reactor y en su parte inferior, por un canal ligado a la placa inferior del núcleo y porque cada uno de los tubos está provisto de un diafragma de sección reducida en su parte mediana.

5.

8.- Mejoras según una de las reivindicaciones 3, 4, 5 y 7, caracterizadas porque las barras de control del reactor están constituidas por barras de material absorbente montadas amovibles en el interior de algunos al menos de los tubos verticales.

10.

9.- Mejoras según la reivindicación 2, caracterizadas porque las barras de control del reactor están constituidas por láminas paralelepipedicas de material absorbente montadas amovibles en el interior de algunos al menos de los espacios libres.

15.

10.- Mejoras según la reivindicación 8, caracterizadas porque las barras de material absorbente constituyen napas cruciformes cuyo centro es un tubo situado en la unión de dos chapas delgadas planas dispuestas en ángulo recto.

20.

11.- Mejoras según la reivindicación 9, caracterizadas porque las láminas de material absorbente están constituidas de napas cruciformes cuyo centro está situado en la unión de dos chapas delgadas planas dispuestas en ángulo recto.

25.

12.- Mejoras introducidas en el objeto de la patente principal nº 429.859, presentada el 6 de septiembre de 1.974, por perfeccionamientos en estructuras de casilleros para alojamiento de elementos combustibles de reactores nucleares, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

30.

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

Madrid, 31 MAYO 1976

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

GOMEZ ACEBS Y MODEI

Firmado: L. García Fernández



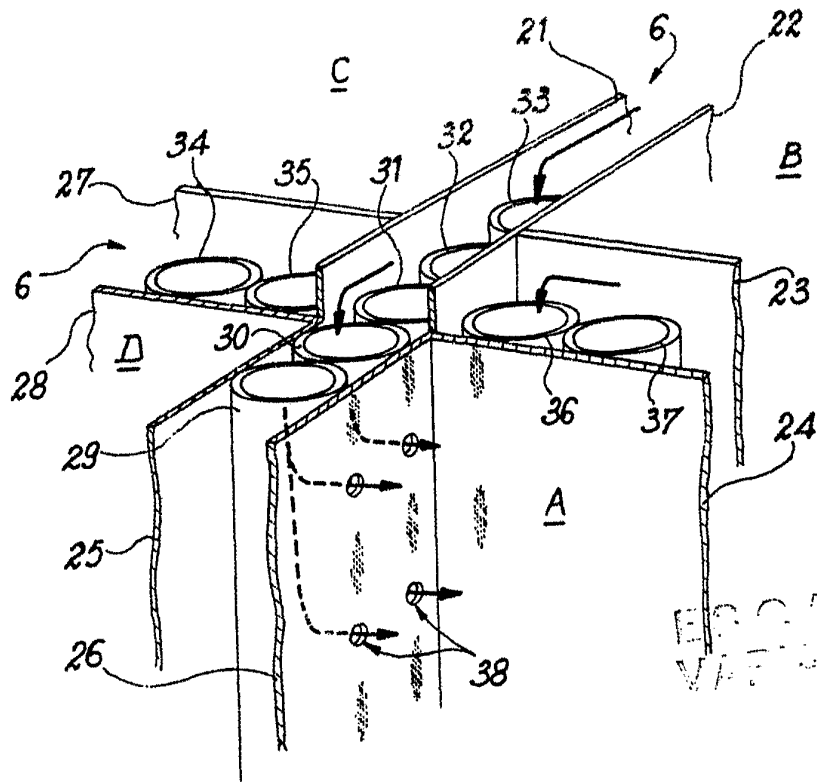


FIG. 1

31 MAY 1975
Madrid

GÓMEZ ACEBO Y MODEJ
p. Firmador: L. Genta Fernández

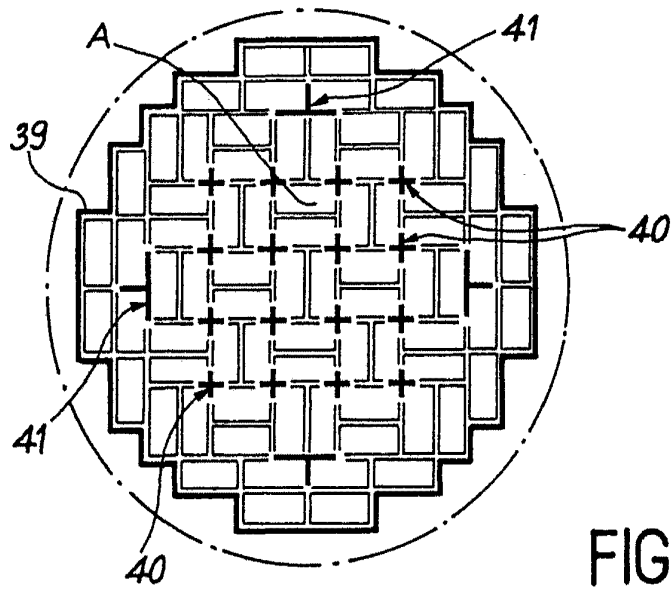


FIG. 2

ESCALA
V. 1/10

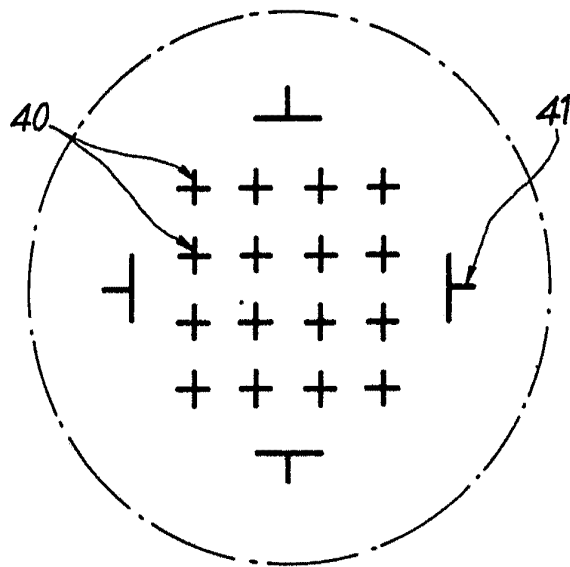
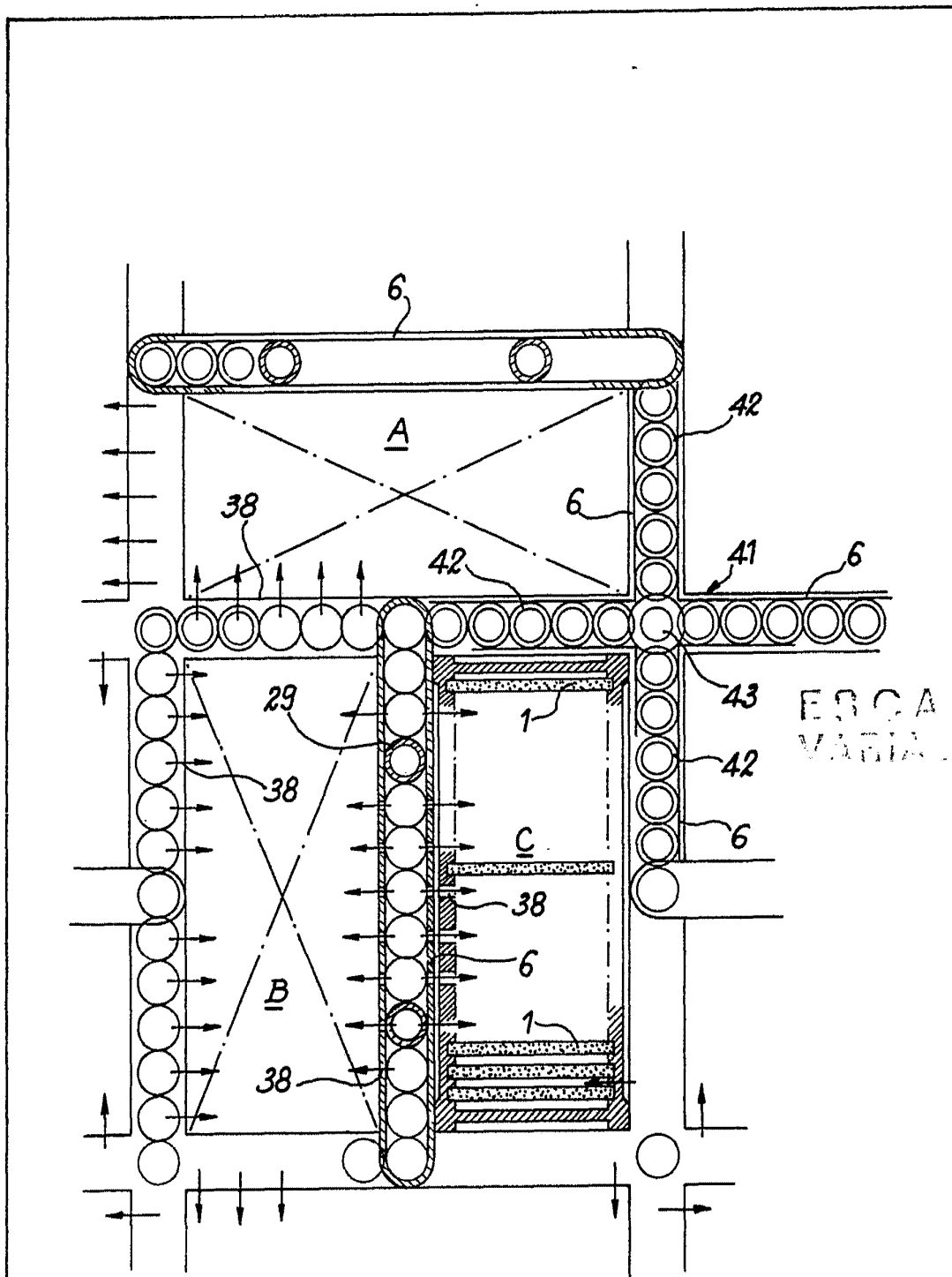


FIG. 3

Madrid

GONZALEZ ACEVEDO Y MODESTO
S. de Ingenieros L. García Fernández



ESCALA A
VARIABLE

FIG. 4

31 1970 1970

Madrid

GONZALEZ GONZALEZ Y BARRERO
S. p. Elmadari L. Costa Fernandez

[Handwritten signature]

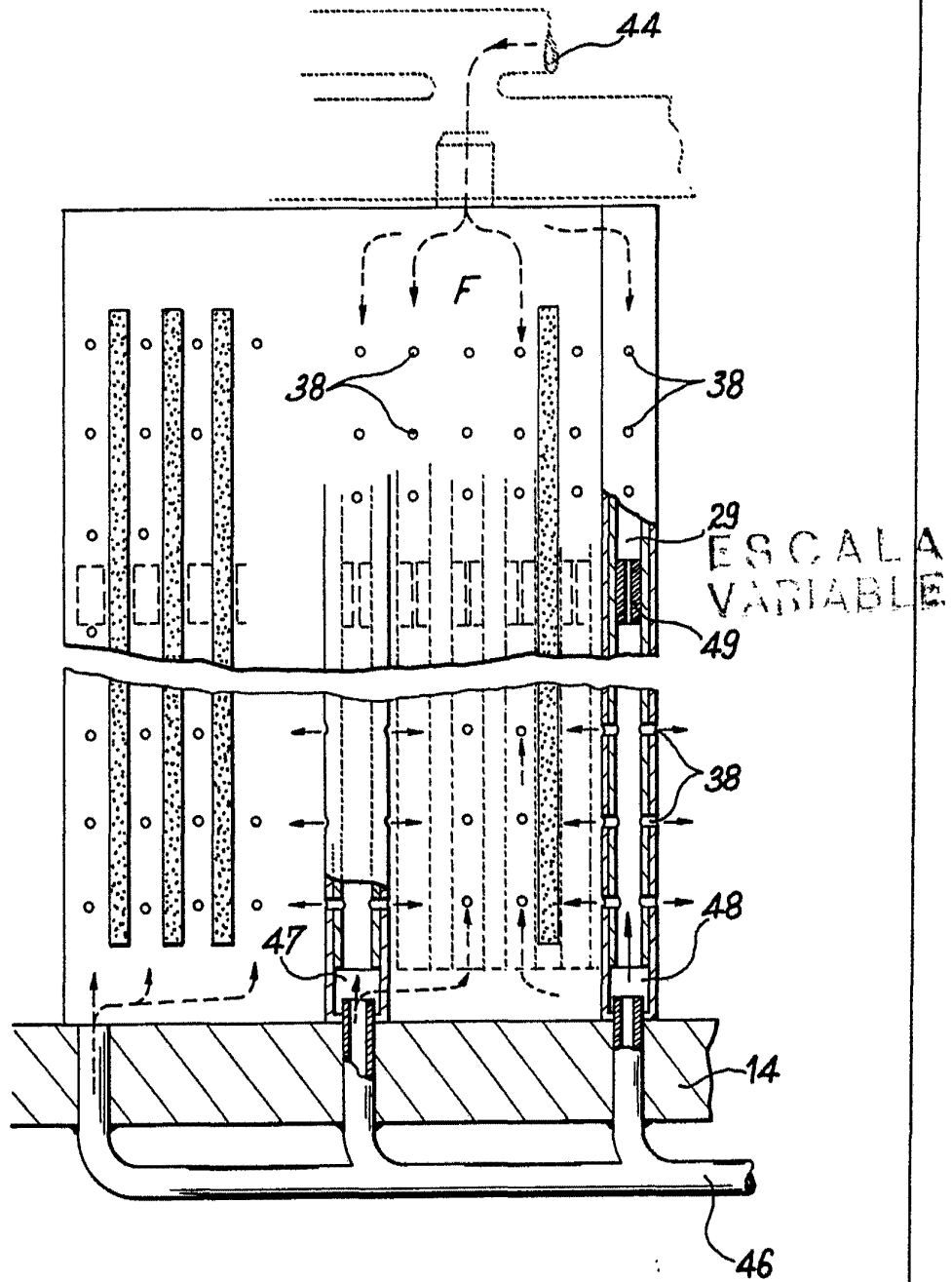
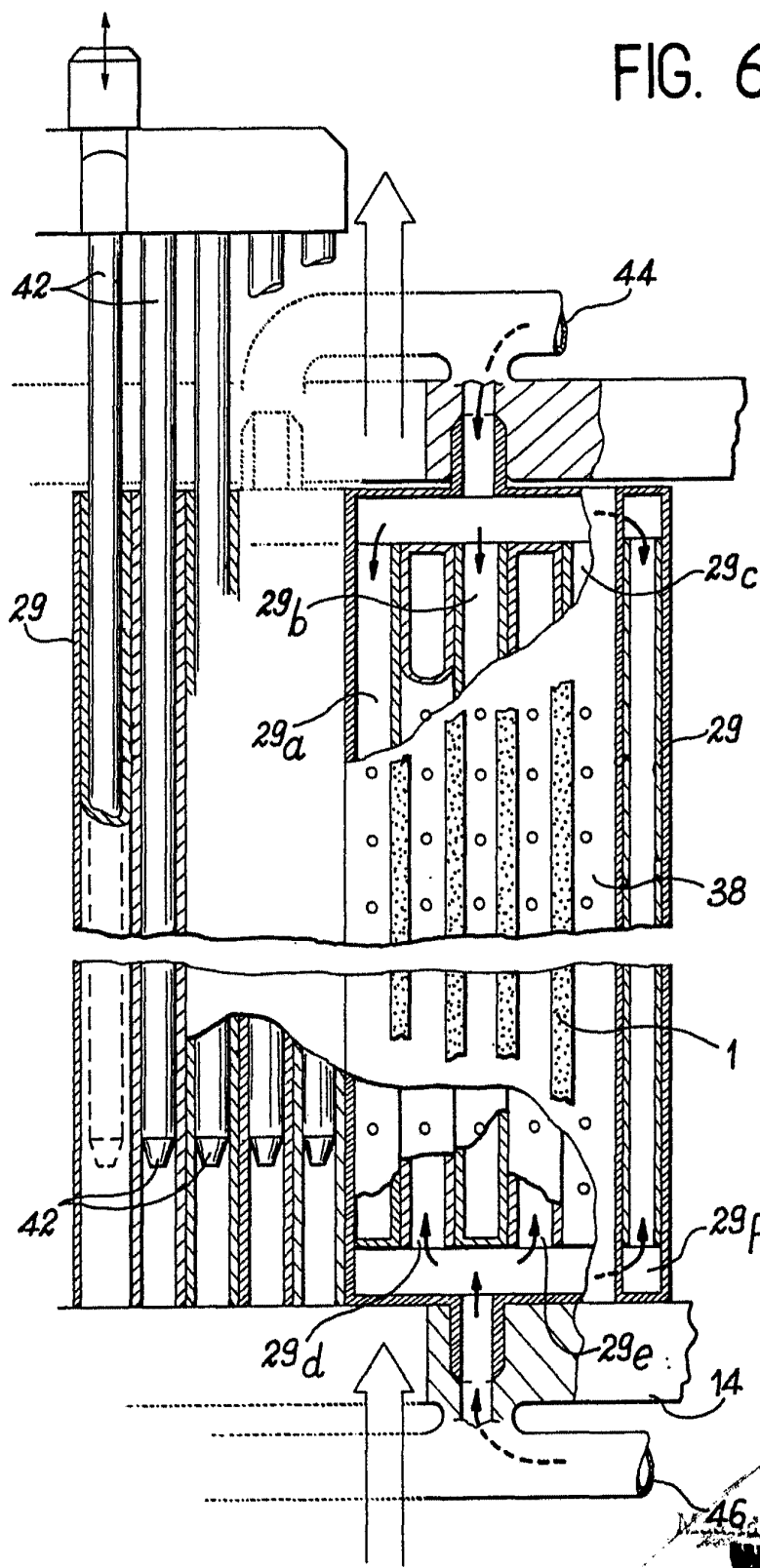


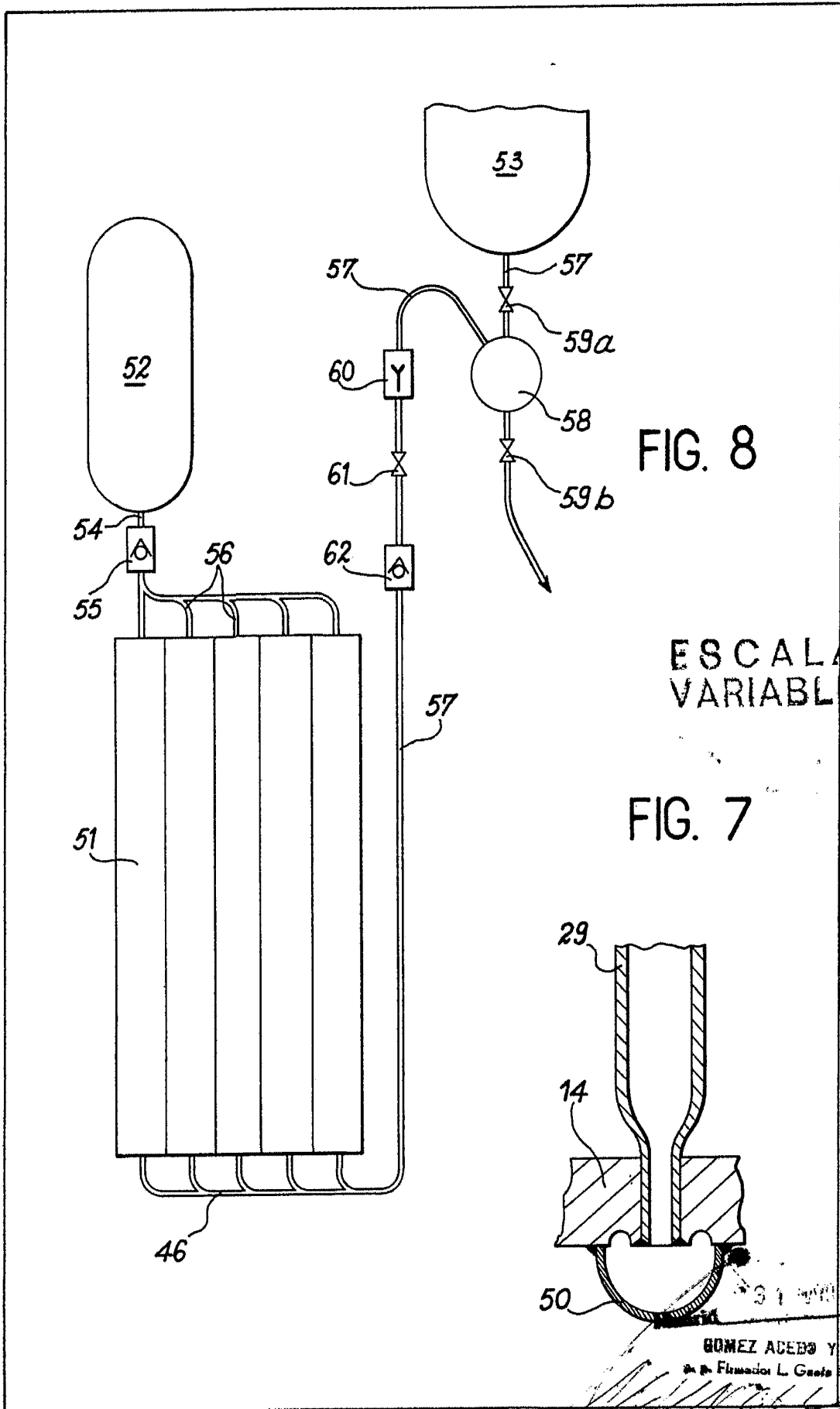
FIG. 5

32 1 1950 17/8
Firmador: L. Santa Fe
[Handwritten signature]

FIG. 6



UNIVERSIDAD Y MODELO
46



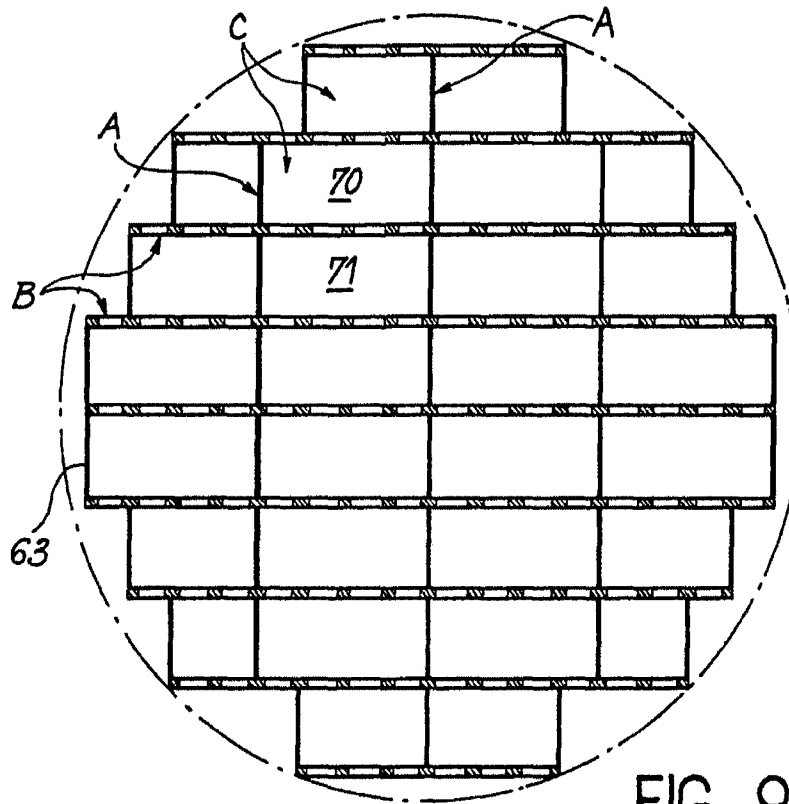


FIG. 9
ESCALA
VARIABLE

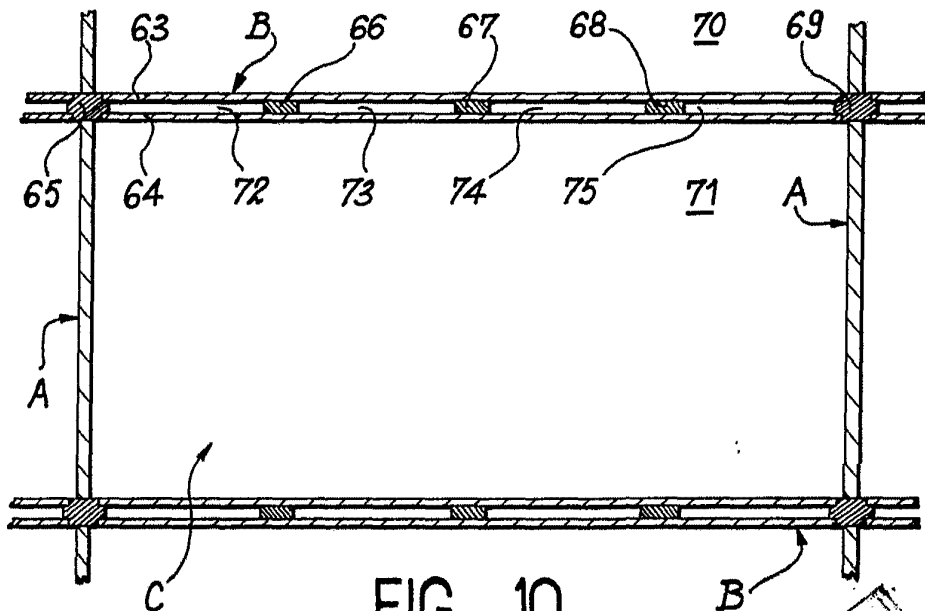


FIG. 10

Madrid, 1970

ENRIQUE ACEBO Y MONTE
Ingeniero de Edificación L. González Rodríguez