



PATENTE DE INVENCION

Your Ref: 420-13.

293 446

Memoria Descriptiva

sobre:

"perfeccionamientos en reactores nucleares"

Solicitante:

UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION, entidad nortea
mericana, residente en Germantown, Marylan, EE.UU. de
A.

Esta invención se relaciona con un reactor nuclear de flujo muy elevado, diseñado para su empleo en investigaciones. En forma mas detallada, se relaciona la invención con un reactor para investigaciones que incorpora elementos combustibles idénticos -

5.



293446

del tipo de placas, dispuestos en una configuración en general anular.

- Existe una gran demanda continua de espacio de ensayo en reactores nucleares de elevado flujo, por
5. que puede obtenerse el máximo efecto sobre el material irradiado en un tiempo relativamente corto en tales reactores. La demanda de elementos transuránicos superiores para uso en investigaciones puede satisfacerse también sólo empleando reactores de flujo muy elevado para preparar tales elementos.
- 10.

- Se ha demostrado la posibilidad de obtener un máximo flujo térmico en un reactor nuclear en una zona de concentración de flujo conocida por trampa de flujo. Una trampa de flujo es un volumen de moderador rodeado por una cápsula de material fisionable. La teoría de la trampa de flujo fué expuesta por W.K. Ergen en la publicación nº 628 en la Segunda Conferencia Internacional sobre Usos Pacíficos de la Energía Atómica, que se incluye en el volumen 10 de las Actuaciones de dicha conferencia, en las páginas 181 a 184. En consecuencia, de una manera mas detallada aún, la presente invención se relaciona con un reactor nuclear heterogéneo reflejado con berilio, refrigerado y moderado con agua ligera y que incorpora una trampa de flujo para obtener un flujo térmico muy elevado.
- 15.
- 20.
- 25.

- Idealmente, es preferible una trampa de flujo central y circular, pues ésta tiende a eliminar máximos de energía a lo largo de la circunferencia de la interfase. Cuando el límite entre una zona dotada de combustible y la trampa de flujo se caracteriza por
- 30.



293446

- aristas agudas, tales como las existentes en una geometría cuadrada, se encuentran grandes variaciones en la generación de energía local. Aunque se han diseñado elementos combustibles adaptables a una geometría circular, son costosos de fabricar y sus características de rendimiento no son tan bien conocidas como las del tipo de caja de placas planas mas convencionales. El problema es pues el de diseñar un reactor que incorpore un núcleo que conste de elementos combustibles idénticos en forma de placas planas, que se aproximen estrechamente a una geometría circular.
- 5.
- 10.

Es pues un objeto de la presente invención desarrollar un nuevo reactor nuclear que emplea elementos combustibles idénticos en forma de placas planas que se aproximan estrechamente a un núcleo amular.

15.

Constituye también un objeto de esta invención desarrollar tal núcleo de reactor nuclear, en el que se reducen al mínimo los máximos de calor junto a los límites del núcleo.

20.

Estos y otros objetos de la presente invención se consiguen en un reactor nuclear que incorpora un núcleo configurado en su sección transversal en forma de exágono regular con un orificio central de la misma forma, en el que el núcleo está constituido por una serie de elementos combustibles que son rombos en su sección transversal. Los elementos combustibles constan de una serie de placas combustibles planas y paralelas, orientadas generalmente de manera que sean paralelas a los límites del núcleo, aumentan

25.

30.

293146



do el contenido en material fisiónable de las placas gradualmente desde sus bordes.

Seguidamente se describirá la invención en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

5. La figura 1 es una vista en sección vertical de un reactor nuclear de acuerdo con mi invención.

La figura 2 es una vista en sección horizontal tomada sobre la línea 2-2 de la figura 1.

10. La figura 3 es una vista en sección fragmentaria que muestra un cierre hermético usado en el reactor.

La figura 4 es una vista en sección horizontal tomada sobre la línea 4-4 de la figura 1.

15. La figura 5 es una vista en sección vertical tomada sobre la línea 5-5 de la figura 4.

La figura 6 es una vista en sección horizontal y parcial, mirando hacia arriba en la dirección de las flechas 6-6 de la figura 5.

20. La figura 7 es una vista en sección detallada, tomada sobre la línea 7-7 de la figura 5.

La figura 8 es una vista en sección vertical a través del núcleo del reactor, tomada sobre la línea 8-8 de la figura 9.

25. La figura 9 es una vista en sección horizontal tomada sobre la línea 9-9 de la figura 8.

La figura 10 es un esquema que ilustra el alineamiento de las placas combustibles en el núcleo del reactor.

30. La figura 11 es un alzado vertical de un ele



mento combustible para el reactor.

La figura 12 es una vista en sección horizontal tomada sobre la línea 12-12 de la figura 11.

5. La figura 13 es una vista en sección horizontal tomada sobre la línea 13-13 de la figura 11.

La figura 14 es una vista en sección horizontal tomada sobre la línea 14-14 de la figura 11.

La figura 15 es una vista en perspectiva - de una barra de seguridad, y

10. La figura 16 es una vista en perspectiva - de una barra de control.

15. Con referencia ahora a la figura 1 del dibujo, el reactor está provisto de un recipiente a presión 20 de acero inoxidable que incluye una sección esférica central 21 de un diámetro de 8 pies, una sección cilíndrica superior 22 de 4 pies y 4 pulgadas de diámetro, una sección cilíndrica inferior 23 de 3 pies de diámetro, una cabeza superior 24 y una cubierta inferior 25. El recipiente a presión 20
20. es esférico en su sección media a fin de constituir una zona reflectora-protectora de agua alrededor del núcleo, que sirve para reducir el calentamiento interno del recipiente.

25. El reactor está sumergido en un estanque de agua 26 en un compartimiento 27 situado en una protección maciza 28. Este agua sirve de protección biológica por encima del reactor. La sección cilíndrica inferior 23 se extiende hasta el interior de una abertura 29 situada en el suelo del compartimiento 27 del reactor, cuya abertura comunica con un es-
30.



293446

el fondo de la sección esférica 21.

- Una placa 46 de guía de la barra de control, a través de cuya placa se extienden los árboles 47 de accionamiento de la barra de control, está también atornillada al faldón de sustentación 45. El núcleo 41 y el reflector 42 están sustentados y situados mediante placas de sustentación anulares superior e inferior 48 y 49, que están soldadas a la envoltura 43 del reflector.
10. Separando el núcleo 41 del reflector 42, hay una envoltura exagonal 50 del núcleo, que está conectada al fondo de la envoltura 43 del reflector mediante un miembro anular 51 y se extiende por encima de la parte superior del núcleo. Los brazos sujetadores 52, que pueden ponerse en rotación para permitir la retirada del núcleo, se apoyan sobre la parte superior de la envoltura 50 del núcleo.
20. La envoltura 43 del reflector sirve para canalizar el flujo del agua entrante hacia el núcleo y el reflector. Un cierre hermético 53 (mostrado en la figura 3), que consta de un reborde cilíndrico 54 ramurado para aceptar dos anillas de pistón hendidas 55 y un dilatador 56, permite una pequeña fuga de agua refrigerante entre la envoltura 43 del reflector y el recipiente a presión 20 al interior de la sección esférica 21 del recipiente a presión que rodea a la envoltura 43 del reflector, para formar una zona acuosa reflectora y protectora. También fluye agua al interior de esta zona a través de una serie de pequeños orificios (no mostrados) practica-
- 25.
- 30.



293446

el fondo de la sección esférica 21.

- Una placa 46 de guía de la barra de control, a través de cuya placa se extienden los árboles 47 de accionamiento de la barra de control, está también atornillada al faldón de sustentación 45. El núcleo 41 y el reflector 42 están sustentados y situados mediante placas de sustentación anulares superior e inferior 48 y 49, que están soldadas a la envoltura 43 del reflector.
10. Separando el núcleo 41 del reflector 42, hay una envoltura exagonal 50 del núcleo, que está conectada al fondo de la envoltura 43 del reflector mediante un miembro anular 51 y se extiende por encima de la parte superior del núcleo. Los brazos sujetadores 52, que pueden ponerse en rotación para permitir la retirada del núcleo, se apoyan sobre la parte superior de la envoltura 50 del núcleo.
20. La envoltura 43 del reflector sirve para canalizar el flujo del agua entrante hacia el núcleo y el reflector. Un cierre hermético 53 (mostrado en la figura 3), que consta de un reborde cilíndrico 54 ramurado para aceptar dos anillas de pistón hendidas 55 y un dilatador 56, permite una pequeña fuga de agua refrigerante entre la envoltura 43 del reflector y el recipiente a presión 20 al interior de la sección esférica 21 del recipiente a presión que rodea a la envoltura 43 del reflector, para formar una zona acuosa reflectora y protectora. También fluye agua al interior de esta zona a través de una serie de pequeños orificios (no mostrados) practica-
- 25.
- 30.



233446

dos en la envoltura 43 del reflector inmediatamente -
por debajo del cierre hermético 53.

Este flujo sale a través de unas pequeñas -
perforaciones (no mostradas) situadas en el faldón de
5. sustentación 45.

Con referencia ahora a la figura 2, el nú -
cleo 41 está configurado en su sección transversal en
forma de exágono regular con un orificio central de
la misma forma, que constituye una columna térmica in -
10. terna o trampa de flujo 57. El núcleo 41 tiene 18 pul -
gadas a través de los planos situados sobre el exte -
rior, con una altura activa de 18 pulgadas, teniendo
la trampa de flujo 57 una magnitud de 4 pulgadas a
través de los planos. Rodeando al núcleo 41, hay un
15. reflector 42 que tiene también la forma de un exágono
regular. El núcleo 41 está formado por 45 elementos -
combustibles alargados 58, cuya sección transversal -
es esencialmente un rombo dispuesto en tres anillos -
exagonales concéntricos alrededor de la columna térmi -
20. ca 57. Seis barras de seguridad 59 de las placas pla -
nas se encuentran exagonalmente dispuestas alrededor
de la periferia del núcleo 41 y están montadas de tal
manera que sean verticalmente desplazables. Tres ba -
rras de control 60 de las placas planas están monta -
25. das radialmente en el núcleo, extendiéndose entre la
envoltura 43 del reflector y la envoltura 50 del nú -
cleo, y tres barras de control 60 adicionales y des -
centradas, de las placas planas, están montadas, cada
una de ellas, paralelamente a una de las barras de -
30. control radiales.



293446

- Esta disposición de elementos combustibles y elementos de control en el núcleo puede describirse con mas detalle como sigue: el reactor nuclear comprende al núcleo 41 configurado en su sección transversal como exagono regular con un orificio central análogamente configurado, que constituye la trampa de flujo 57. El exágono puede considerarse como formado por tres rombos incompletos imaginarios de 60 a 120°, con sus lados internos contiguos, siendo incompletos estos rombos debido a la ausencia de sus tres vértices adyacentes de 120°, estando formado por ellos el orificio 57 del exágono. El núcleo está formado por 45 elementos combustibles 58 en forma de placas paralelas, agrupadas en tres grupos de 15, formando cada grupo uno de los citados rombos incompletos imaginarios, teniendo estos últimos 4 conjuntos de longitud en sus lados externos y 3 conjuntos de longitud en sus lados contiguos internos. Hay seis barras de control 60 a modo de hojas, de las cuales 3 se extienden entre los rombos incompletos imaginarios sobre sus lados contiguos internos y tienen una longitud de 3 conjuntos, de manera que se extienden desde un vértice del exágono hasta un vértice del orificio exagonal contenido en aquel, encontrándose situados 3 dentro de los rombos incompletos imaginarios, uno por cada rombo, también de 3 conjuntos de longitud, y extendiéndose al interior del asociado rombo incompleto imaginario entre los conjuntos desde el centro de un lado exterior del mismo paralelo a un lado interior del mismo.



293446

- Con referencia ahora a las figuras 8 y 9 - del dibujo, los elementos combustibles 58 están suspendidos por medio de tuercas 61 de la placa de rejilla superior 62 y situados en la placa de rejilla inferior 63. La placa de rejilla superior 62 se mantiene en su posición sobre la placa de sustentación superior 48 mediante la anilla 64 de sustentación del núcleo por medio de pasadores 65. Se disponen los pasadores de elevación 66 de manera que pueda retirarse la totalidad del núcleo.
- 5.
- 10.

- Como se muestra en la figura 15, las barras de seguridad 59 tienen 9 pulgadas de anchura y contienen una sección tóxica superior 67 de hafnio de 0,20 pulgadas de espesor y una sección seguidora inferior 68 de Zircaloy-2 también de 0,20 pulgada de espesor. Las barras de seguridad 59 están provistas de una ranura longitudinal central 69 en la sección tóxica 67 para acomodar a los pasadores 65. Las barras de seguridad 59 están provistas también de un par de pasadores de manipulación 70 en su parte superior.
- 15.
- 20.

- Las barras de control 60 se muestran en la figura 16. Estas barras de control tienen una anchura de 6,5 pulgadas y contienen también una sección tóxica superior 71 de hafnio de 0,20 pulgada de espesor y una sección seguidora inferior 72 de Zircaloy-2, también de 0,20 pulgada de espesor. Cada barra de control 60 está provista de un pasador de manipulación 73 en su parte superior.
- 25.

30. Como se muestra en las figuras 8 y 9, la -



293446

envoltura 50 del núcleo sirve de envoltura externa de las barras de seguridad 59. La envoltura 50 del núcleo contiene las ramuras 74A para recibir los árboles accionadores 47. Las envolturas internas 75 de las barras de seguridad se extienden desde las placas de rejilla superior e inferior 62 y 63 hasta la parte superior y fondo de la envoltura 50 del núcleo.

De igual modo, se disponen las envolturas 76 de las barras de control para aislar las hojas de control contra las sacudidas producidas por el flujo de refrigerante principal y se extienden hacia arriba desde la placa de rejilla superior 62 y hacia abajo desde la placa de rejilla inferior 63, hasta las partes superior e inferior de la envoltura del núcleo.

Las envolturas 76 para las barras de control radiales 60 se unen a las envolturas internas 75 de las barras de seguridad hasta un forro o revestimiento exagonal 77 para la columna térmica interna 57. Las envolturas 76 para las barras de control descentradas 60 están conectadas al revestimiento 77 por las alas 78. La envoltura 50 del núcleo, las envolturas 75 de las barras de seguridad y las envolturas 76 contienen, todas ellas, unas ranuras 74 destinadas a recibir a los pasadores 70.

Como suplemento al control obtenido por las barras de seguridad 59 y las barras de control 60, se dispone un dispositivo de seguridad de refuerzo consistente en un colector de inyección de boro 79 (vease fig. 1) con 4 toberas de inyección 80. Por este medio, puede inyectarse un material tóxico en el reactor para



293446

un control en caso de emergencia.

- Seguidamente se describirán los elementos - combustibles 58 con referencia a las figuras 11 a 14. Cada elemento combustible 58 comprende un conjunto de
5. 27 placas combustibles 81 paralelas y espaciadas, sujetas entre sí por sus bordes mediante chavetas de fijación 82 en cola de milano y mediante racores terminales 83 para formar un cuerpo aproximado en su forma a un rombo en sección transversal. Los elementos combustibles 58 tienen una anchura de 2,355 pulgadas y tienen una altura sesgada de 2,448 pulgadas. Así, la forma en sección transversal de los elementos combustibles es aproximada, pero no exacta, a la de un rombo. La provisión de espacio para las barras de control 60, al tiempo que se retienen los elementos combustibles de idéntico tamaño, hace necesaria esta variación respecto a un rombo perfecto. Los racores terminales 83 comprenden, cada uno de ellos, un miembro cilíndrico hueco 84 que se extiende al interior de
10. las placas de rejilla superior e inferior 62 y 63, respectivamente, un par de piezas de transición 85, consistente cada una de ellas en dos postes 86 que están fijados al miembro cilíndrico 84 y a una pieza de conexión 87, y dos placas laterales cortas 88 que están adaptadas para recibir las placas combustibles 81. El racor terminal superior 83 tiene un fileteado externo 89 sobre el miembro cilíndrico 84, que recibe a la
15. tuerca 61.
20. Las placas combustibles 81 contienen una
25. dispersión uniforme de partículas de UO_2 altamente
30. -



293446

enriquecido (37 W/o máximo) en una matriz de polvo de acero inoxidable sinterizado e incluyen un 0,08% atómico de samario como tóxico combustible. Un revestimiento de acero inoxidable (no mostrado) está unido a

5. ambos lados de la matriz dotada de combustible. Seguidamente se indica un resumen de las dimensiones de las placas combustibles:

| | <u>Sección transversal geométrica.</u> | <u>Serie rómbica de placas planas.</u> |
|-----|--|--|
| 10. | Número de placas combustibles por elemento | 27 |
| | Espaciamiento de las placas, en pulgadas | 0,040 |
| 15. | Dimensiones de las placas, en pulgadas. | |
| | Espesor de revestimiento-dispersión combustible-revestimiento. | 0,005-0,030-0,005 |
| 20. | Anchura total | 2,355 |
| | dispersión combustible | 1,968 |
| | Longitud total | 20,500 |
| 25. | dispersión combustible | 18,000 |

El restante elemento del reactor que queda todavía por describir es el reflector 42, que se muestra en general en la figura 2 y detalladamente en las figuras 4 a 7. El reflector 42 es de berilio y tiene 12 pulgadas de espesor, extendiéndose dos

30.



233446

5. pulgadas por encima y por debajo de la altura de combustible activo de 18 pulgadas. El reflector presenta la forma de un prisma exagonal recto, de unas 42 pulgadas a través de los planos, con una abertura exagonal central para el núcleo 41. El reflector 42 está sustentado en su fondo por la placa sustentadora inferior 49 y situado en la parte superior mediante la placa de sustentación 48.

10. Las tres pulgadas internas del reflector que constituyen una zona reflectora interna 90 están en la región de elevado flujo de neutrones y elevada generación de calor. Como el berilio de esta región puede ser susceptible de deterioro, las piezas individuales han sido diseñadas de manera que puedan sustituirse fácilmente. Esta región constituye una hilera de piezas de berilio 91 que son de sección transversal rómbica continuando el diseño establecido por los elementos combustibles del núcleo. Estas piezas están penetradas por un orificio central 92 llenado con un tapón de berilio separable 93. También se disponen orificios 94 para agua refrigerante. Las piezas 91 en forma de rombo están sustentadas en su fondo sobre la placa de sustentación 49 mediante un tubo de sustentación cilíndrico y hueco 95 y en la parte superior por un pasador 96 que se mantiene en su posición mediante un cierre 97 de tipo de bayoneta impulsado a resorte y solidario. Esta disposición facilita la retirada y sustitución de estas piezas de berilio internas en el caso de un deterioro por radiación durante un periodo de años. Además, la forma

15.

20.

25.

30.



23446

de estas piezas sustituibles permite sustituir el berilio por elementos combustibles standar para fines especiales.

- Las 9 pulgadas externas del reflector que -
5. constituyen la región reflectora externa 98 están penetradas por orificios destinados a los tubos amplificadores de energía 38, para las boquillas verticales 37 y para los batidores 40, estando por consiguiente instalados de una manera mas permanente, si bien es posible todavía su sustitución. La región reflectora externa 98 contiene una serie de placas de berilio 99 que -
10. se hacen progresivamente mas gruesas, desde $3/4$ a $2-3/4$ pulgadas, al pasar desde el límite interno al externo. Las placas 99 están sustentadas por railes 100 en el
15. fondo y se encuentran situadas mediante pasadores de situación fileteados 101 en su parte superior. Los espacios 102 para el flujo de refrigerante entre las placas reflectoras 99 tienen una anchura de 0,040 pulgada.

- Todo el material estructural usado en este -
20. reactor es de acero inoxidable, de cuyo material está formada también la matriz para el combustible. Aunque se emplearon previamente en reactores para investigaciones materiales de baja sección transversal tales como el aluminio, el diseño de este reactor permite el
25. empleo de un material de sección transversal moderadamente elevada con un sacrificio relativamente bajo en el nivel de flujo y en la reactividad. Este resultado se deriva del hecho de que las instalaciones experimentales que emplean neutrones térmicos se encuentran en
30. puntos bastante retirados de la zona de combustible del



reactor.

- El uso de acero impone el empleo de una superior inversión inicial en combustible. Esta superior inversión en combustible tiene por resultado
5. una duración mucho más prolongada del núcleo, debido a la superior combustión de combustible por unidad de exceso de reactividad disponible.

- También como resultado del núcleo de acero inoxidable, el reactor tiene un espectro de flujo
10. epitérmico, de manera que aquel es un reactor intermedio caracterizado por una energía media de fisión de 8 ev. aproximadamente. Debido a esto, la acumulación de xenon y samario después de una interrupción se elimina virtualmente, permitiendo eliminar al xenon
 15. incluso a densidades de energía del orden de algunos megavatios por kg. de combustible. Otras importantes ventajas resultantes del uso de un núcleo de acero inoxidable, son la esencial eliminación de la corrosión del material estructural y una mayor
 20. solidez estructural y estabilidad de las placas combustibles.

- Resultará evidente que el objeto principal de la presente invención ha sido satisfecho en el reactor anteriormente descrito. Sin perder las ventajas implícitas de los elementos combustibles en forma de placas planas de geometría idéntica, se obtienen en esencia las ventajas de un núcleo cilíndrico que rodea a una trampa de flujo circular central. Es solo mediante la disposición descrita de elementos
25. combustibles en forma de rombo como se obtiene un
 - 30.



203446

término medio entre una geometría cuadrada y una circular, que ofrece la mayor parte de las ventajas de ambas.

- El otro aspecto importante de la presente
5. invención es la eliminación de máximos de energía -
junto a los límites del núcleo y particularmente jun-
to al límite entre el núcleo y la trampa de flujo -
central. Esto se consigue mediante un adecuado ali-
neamiento de las placas de flujo en algunos de los -
10. elementos combustibles respecto a los límites del nú-
cleo y reduciendo la cantidad de combustible en algu-
nas placas combustibles.

- La figura 10 ilustra la versión preferida
de placas combustibles. Como se muestra, las placas
15. combustibles en la posición número 1, que son todas
ellas adyacentes a la trampa de flujo central, son
todas ellas paralelas al límite entre el núcleo y la
trampa de flujo. Las placas combustibles mas próxi-
mas a la trampa de flujo contienen una cantidad menor
20. de combustible que las mas alejadas de dicha trampa,
para eliminar los máximos de flujo junto a la mencio-
nada trampa. Mediante este recurso, se ha reducido -
el máximo de energía en el límite de 8 a 9 veces la
energía media del núcleo, como en un núcleo uniforme
25. mente dotado de combustible, a menos del doble de la
energía media.

- Desde el punto de vista del máximo de flu-
jo sólomente, sería deseable que todas las placas -
combustibles de los elementos combustibles adyacen -
30. tes al límite externo del núcleo fuesen paralelas a

293446



dicho límite. Es naturalmente imposible que esto ocurra en los 4 elementos combustibles situados en la posición número 5. De acuerdo con la versión preferida de la invención, las placas de seis de los elementos combustibles situados en la posición 4, no son paralelas al límite externo. La razón de esto es que la altura sesgada y anchura de los elementos combustibles son ligeramente diferentes. Por consiguiente, sería necesario usar miembros espaciadores en tres vértices del reactor si todos los elementos combustibles situados en la posición nº 4 estuviesen alineados con sus placas paralelas al límite. En lugar de emplear este recurso, las placas de la mayor parte de los elementos combustibles limítrofes están alineadas paralelamente al límite, pero las placas de seis de ellos no lo están.

Se emplea la siguiente carga de placa combustible:

TABLA I

| 20. | Situación elemento combustible (véase figura 10) | Placa número | UO ₂ en dispersión combustible w/o. |
|-----|---|--------------|---|
| | 1 | 1 | 4.59 |
| | | 2 | 5.88 |
| 25. | | 3 | 7.62 |
| | | 4 | 9.81 |
| | | 5 | 12.8 |
| | | 6 | 16.8 |
| | | 7 | 22.1 |
| 30. | | 8 | 28.1 |



| | | | |
|-----|---|-------|------|
| | | 9 | 34.6 |
| | | 10-27 | 37.0 |
| | 2 | 1-27 | 37.0 |
| | 3 | 1-27 | 37.0 |
| 5. | 4 | 1-22 | 37.0 |
| | | 23 | 31.8 |
| | | 24 | 31.8 |
| | | 25 | 27.8 |
| | | 26 | 20.8 |
| 10. | | 27 | 14.5 |
| | 5 | 1-27 | 37.0 |

Se emplean supresores de flujo de acero inoxidable (no mostrado) del orden de medio centímetro de espesor, junto a los elementos combustibles en las posiciones números 2 y 5 para reducir los máximos de flujo en estas posiciones.

La siguiente tabla indica algunos de los mas importantes parámetros del reactor:

TABLA II

| | | |
|-----|--|--|
| 20. | Potencia nominal del reactor, MW | 100 |
| | Refrigerante-moderador | H ₂ O |
| | Combustible | 93,5% UO ₂ enriquecido-Cermet SS incluyendo 0,08 w/o samario. |
| 25. | Reflector | berilio radial, H ₂ O axial. |
| | Carga combustible, kg U ²³⁵ | 50,7 |
| | Volúmen núcleo, lts. | 74,2 |



Flujo neutrones térmicos (no pesuba 2934
do), n_Tcm²-seg.

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Columna térmica interna | 3,5 x 10 ¹⁵ |
| Reflector berilio | 7,2 x 10 ¹⁴ |

5. Refrigerante

| | |
|--------------------------|---------------------|
| Ritmo flujo, libras/hora | 7 x 10 ⁶ |
| Velocidad, pies/seg. | 40 |
| Temperatura entrada, °F | 135 |
| Temperatura salida, °F | 183 |

10. Presión entrada, lpc. 450

Se comprenderá que la invención no se limi
ta a los detalles aquí indicados, sino que puede mo-
dificarse dentro del ámbito de las adjuntas reivindi-
caciones.

15.

N O T A

Descrita suficientemente la naturaleza del
invento, así como la manera de realizarlo en la prác-
tica, debe hacerse constar que las disposiciones an-
teriormente indicadas, son susceptibles de modifica-
ciones de detalle, en cuanto no alteren su principio

20.

fundamental. También se hace constar que el invento
corresponde a una solicitud de patente presentada en
EE. UU. de A. con fecha 26 de diciembre de 1.962 ba-
jo el número Ser. No. 247.418 acogándose, por lo -

25.

tanto, a los beneficios que conceden los Convenios -
Internacionales en vigor y siendo lo que constituye
la esencia del referido invento y por lo que se soli-
cita Patente de Invención por 20 años, en España -
"Perfeccionamientos en reactores nucleares", caracte-

30.

rízándose por lo siguiente:



293446

- 1ª.- "Perfeccionamientos en reactores nucleares" caracterizados por comprender un núcleo configurado en su sección trnasversal en forma de exágono con un orificio central de la misma forma, cuyo núcleo compren
5. de una serie de elementos combustibles configurados en su sección transversal en general en forma de rombo y dispuestos en una serie de anillos exagonales alrededor del orificio central.
- 2ª.- Perfeccionamientos según la reivindica -
10. ción 1ª, caracterizados porque los citados elementos - combustibles incluyen una serie de placas combustibles paralelas, siendo las placas combustibles de la mayor - parte de los elementos combustibles situados junto a los límites del núcleo paralelas a los mismos.
- 3ª.- Perfeccionamientos según la reivindica -
15. ción 2ª, caracterizados porque el contenido de combusti - ble de las placas combustibles en los elementos combus - tibles situados junto a los límites del núcleo está gra - duado ascendentemente desde los límites hacia el centro
20. del núcleo.
- 4ª.- Perfeccionamientos según la reivindica -
- ción 3ª, caracterizados porque el combustible es una - dispersión de UO_2 en acero inoxidable.
- 5ª.- Perfeccionamientos según la reivindica -
25. ción 4ª, caracterizado por una energía de fisión media de 8 ev. aproximadamente.
- 6ª.- Perfeccionamientos según la reivindica -
30. ción 5ª, caracterizados por 6 barras de seguridad de - placas planas exagonalmente dispuestas alrededor del nú - cleo y 6 barras de control de placas planas, de las -

293446

cuales 3 están radialmente dispuestas y 3 están descendidas y son, cada una de ellas, paralelas a una barra dial.

7ª.- Perfeccionamientos en reactores nuclea-

5. res, caracterizados porque comprenden (1) un núcleo configurado en su sección trnsversal en forma de exágono regula con un orificio central de la misma forma, pudiéndose considerar dicho exágono como formado por 3 rombos incompletos imaginarios de 60 a 120º; con sus lados internos contiguos, siendo incompletos dichos rombos debido a la ausencia de sus 3 vértices adyacentes de 120º, estando formado por ellos el orificio del exágono, estando formado el núcleo por 45 elementos combustibles de placas paralelas, unidas entre sí en 3 grupos de 15; formando cada grupo uno de los citados rombos incompletos imaginarios, teniendo estos últimos 4 elementos de longitud en sus lados externos y 3 elementos de longitud en sus lados contiguos internos; (2) seis barras de control a modo de hojas, extendiéndose 3 de dichas barras de control entre los rombos incompletos imaginarios sobre sus lados contiguos internos y teniendo una anchura de 3 elementos de manera que se extiendan desde un vértice del exágono a un vértice del orificio exagonal contenido en aquel, estando situadas las tres barras de control restantes dentro de los rombos imaginarios incompletos, una por cada rombo, teniendo cada una de dichas restantes barras de control una anchura de 3 elementos y extendiéndose hasta el interior del asociado rombo imaginario incompleto entre sus elementos desde el centro de un lado externo del mismo paralelamente a un lado interno del -
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



293446

mismo.

5. 8ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7ª, caracterizados porque las placas combustibles de la mayor parte de los elementos combustibles situados cerca de los límites del núcleo son paralelos a los mismos.

10. 9ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 8ª, caracterizados por incluir un reflector de berilio rodeando al núcleo, estando dividido dicho reflector en una zona interna que consta de un anillo de elementos de berilio configurados en su sección transversal en forma de rombo y conteniendo un tapón de berilio fácilmente separable, y una zona externa que consta de anillos concéntricos de placas de berilio de espesor creciente desde el interior hasta el exterior del reflector.

20. 10ª.- "Perfeccionamientos en reactores nucleares"; tal y como queda substancialmente descrita en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta memoria consta de ventitres hojas escritas a máquina por una sola cara.

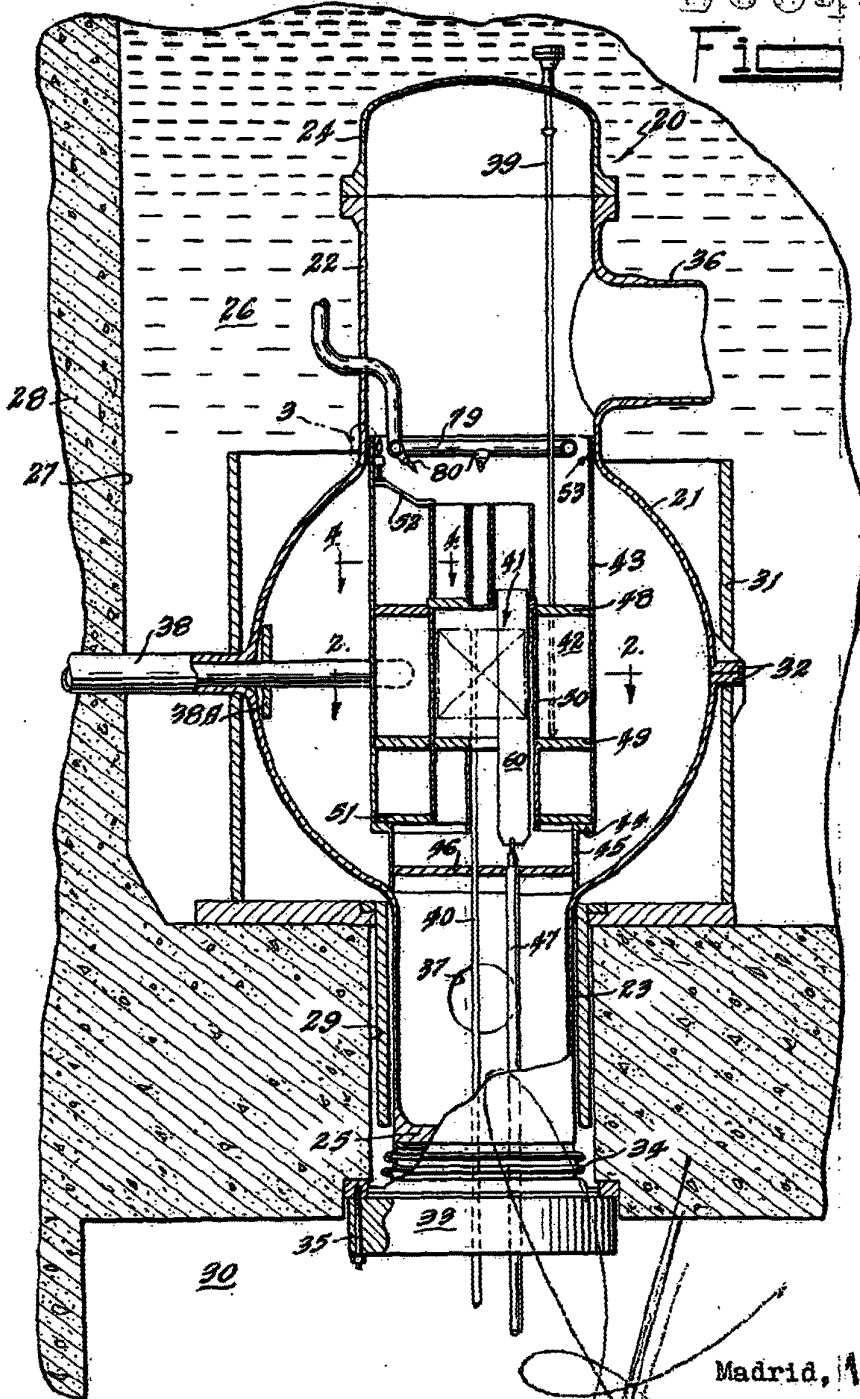
Madrid 12 NOV. 1963

UNITED STATES ATOMIC
ENERGY COMMISSION,

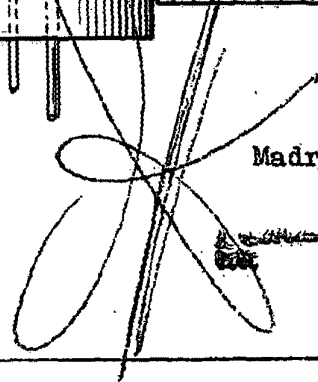
WASHINGTON, D.C.

ESCALA VARIABLE

293446
Fig. 1



Madrid, 12 NOV. 1953



ESCALA VARIABLE



Fig - 2

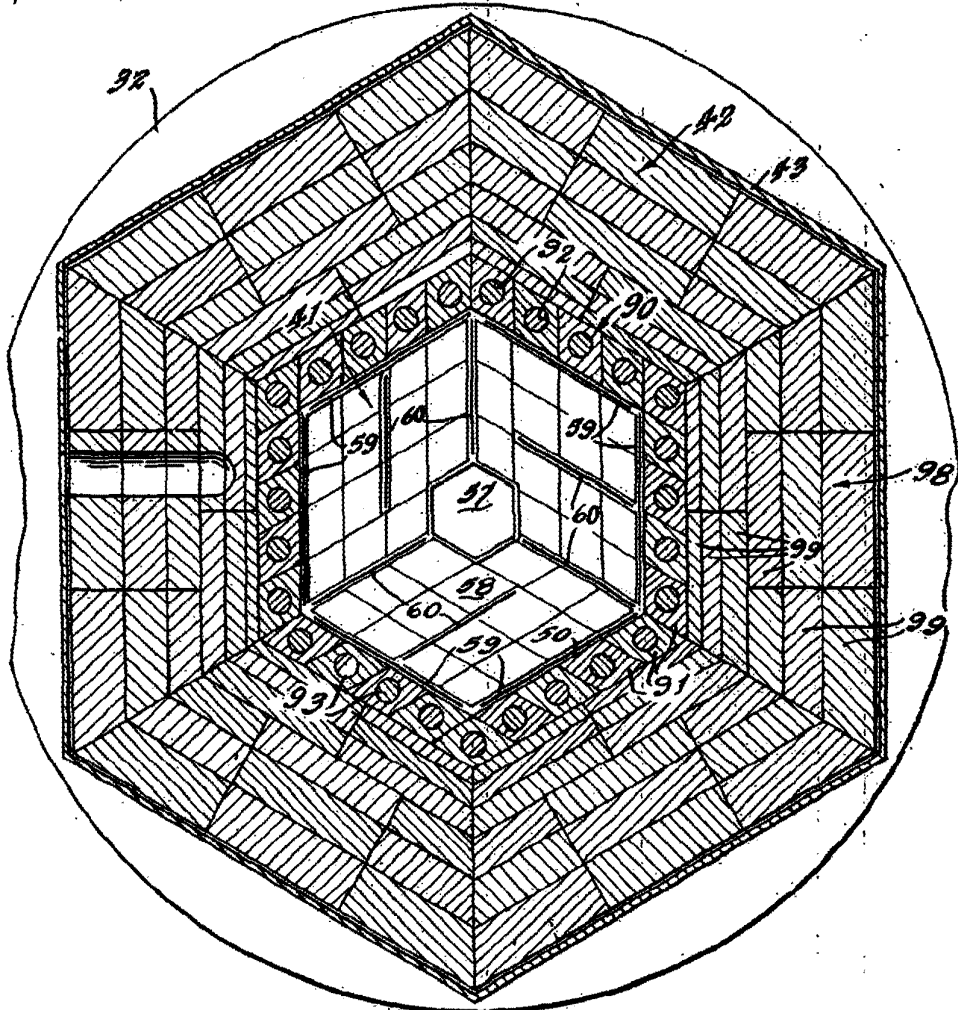


Fig - 3

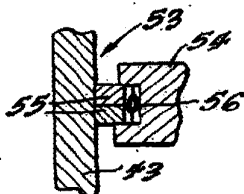
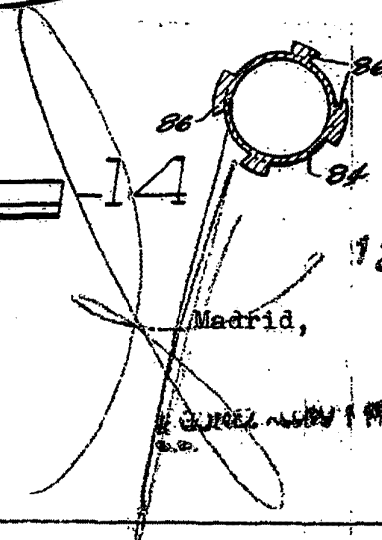


Fig - 14



12 NOV. 1963

Madrid,

GEORGE ALLEN & UNWIN
LONDON

ESCALA VARIABLE

293416



Fig - 4

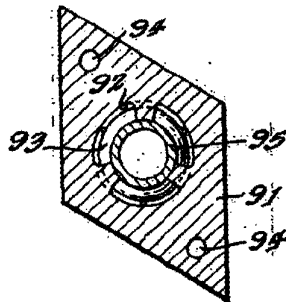
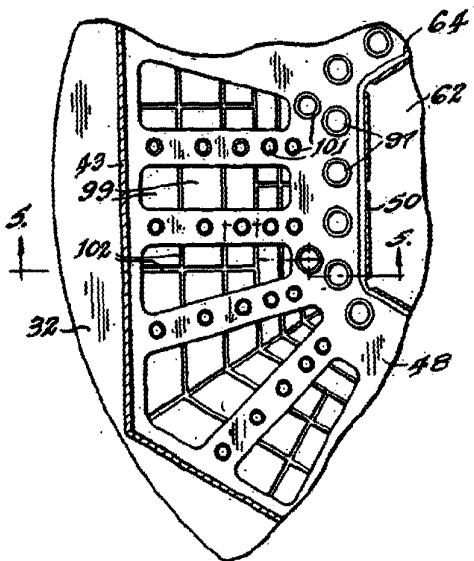


Fig - 6

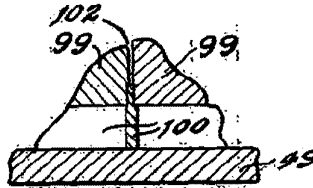


Fig - 8

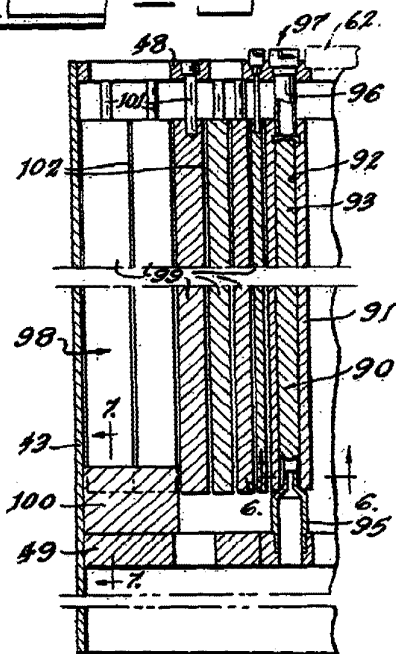
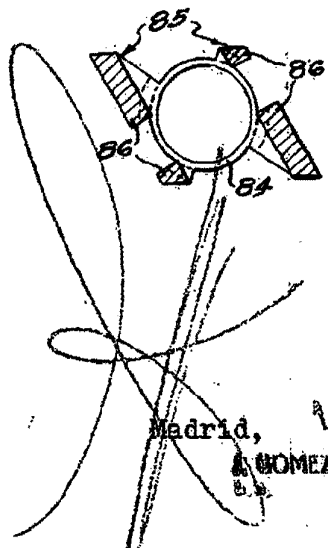


Fig - 9

Fig - 10



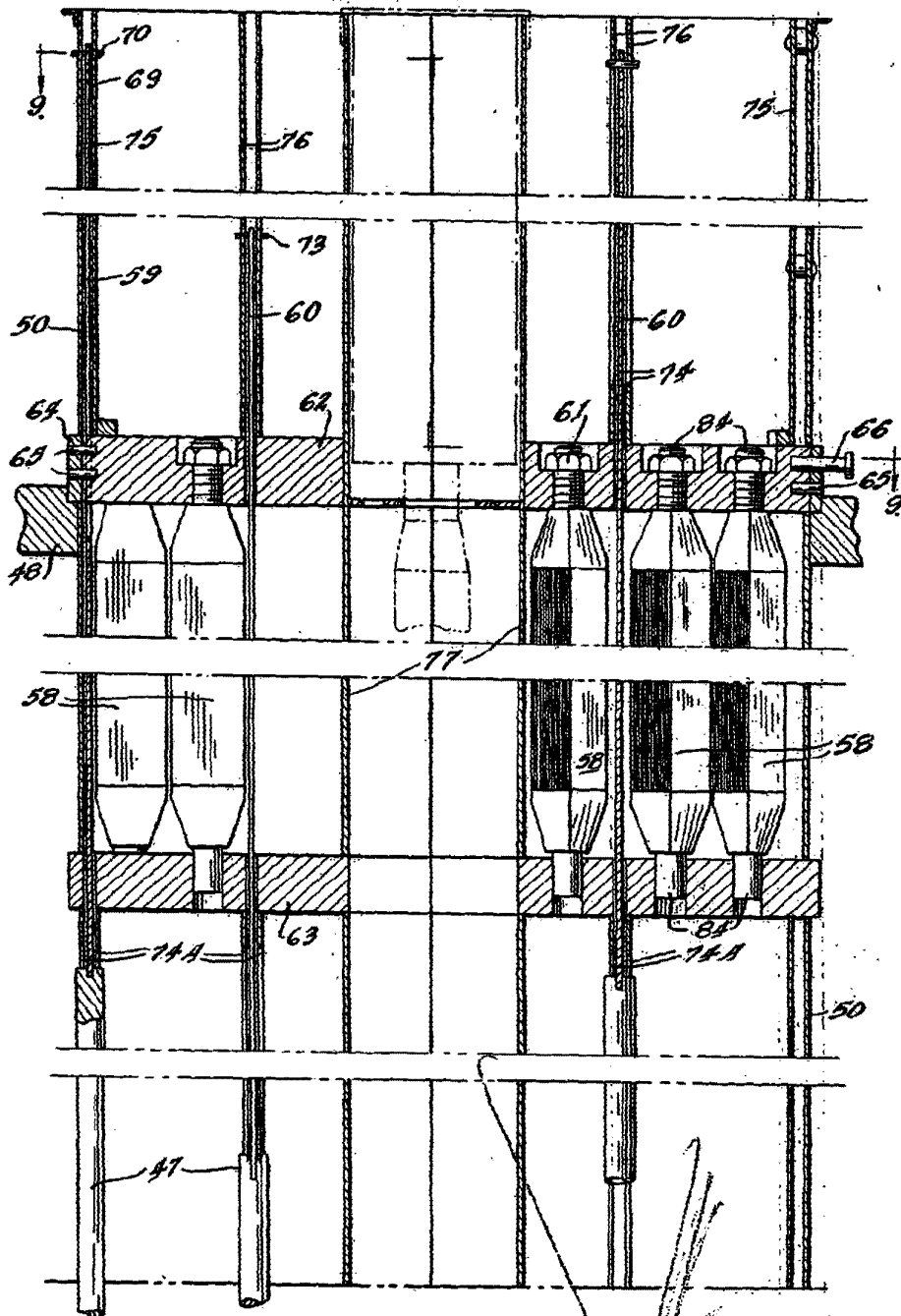
Madrid,

12 NOV. 1953

A. GOMEZ ACEBO Y MODA

ESCALA VARIABLE

Fig - 8 293446

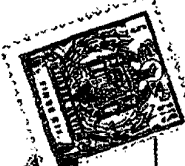


12 NOV. 1953

Madrid,

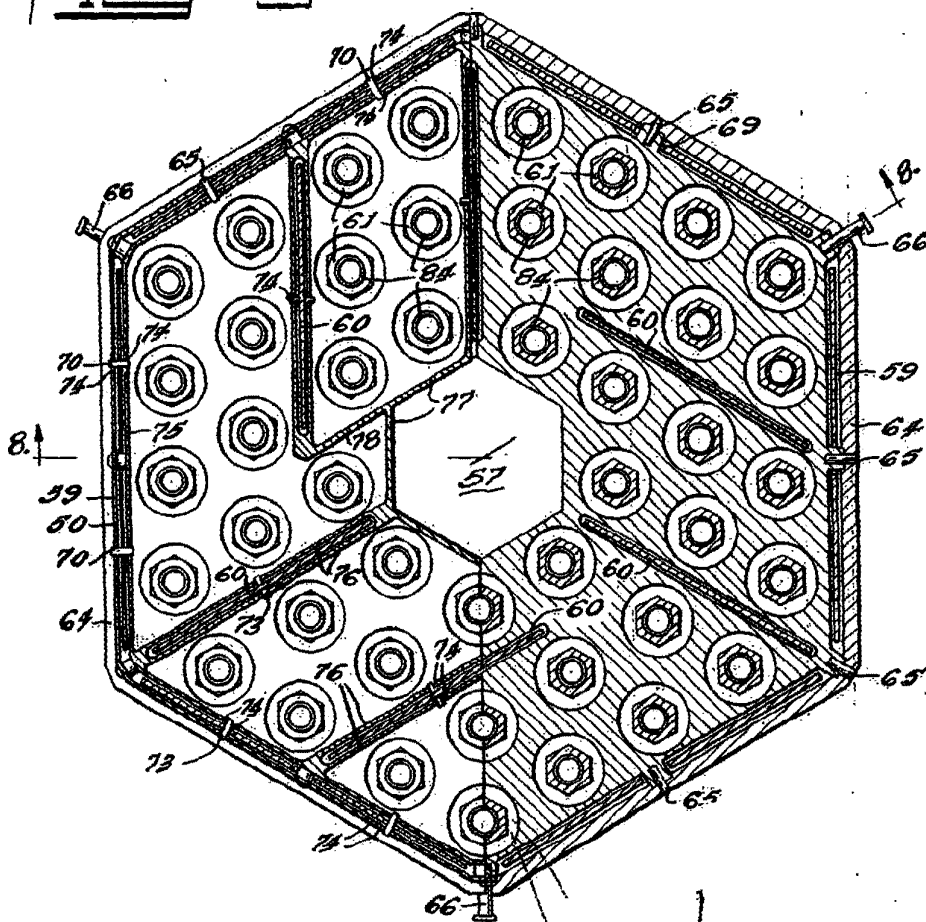
~~CONFIDENTIAL~~
S.P.

ESCALA VARIABLE



293446

Fig. 1 - 1



Madrid, 12 NOV. 1963

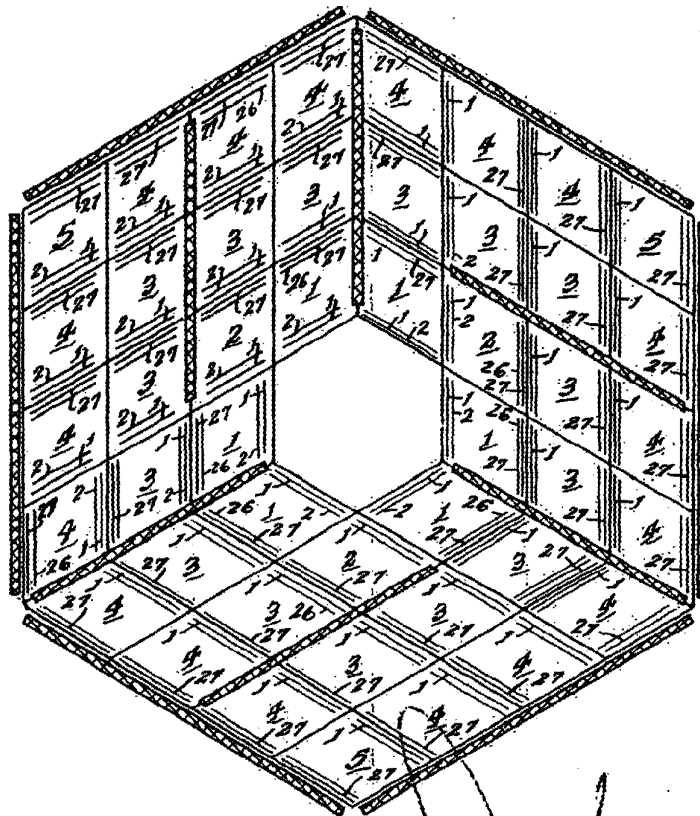
J. GOMEZ - CEO & MEXI



ESCALA VARIABLE

293446

Fig - 10



12 NOV 1963
M. G. P.
[Signature]



ESCALA VARIABLE

293445

Fig - 15

Fig - 16

Fig - 11

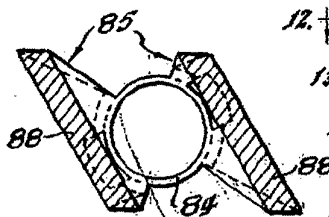
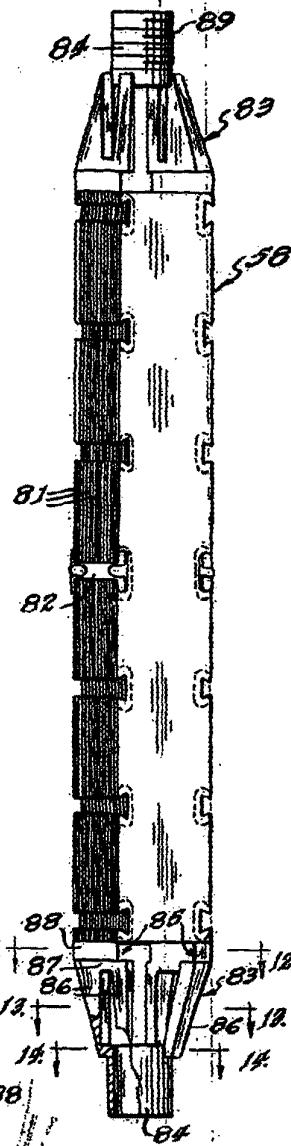
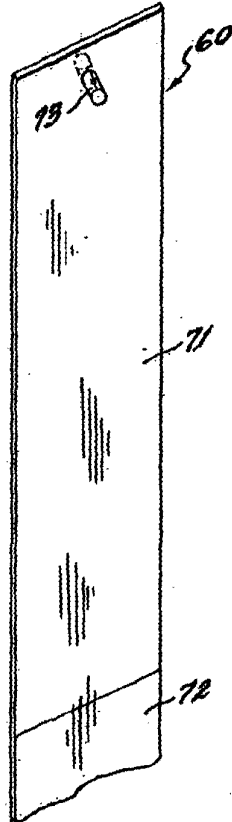
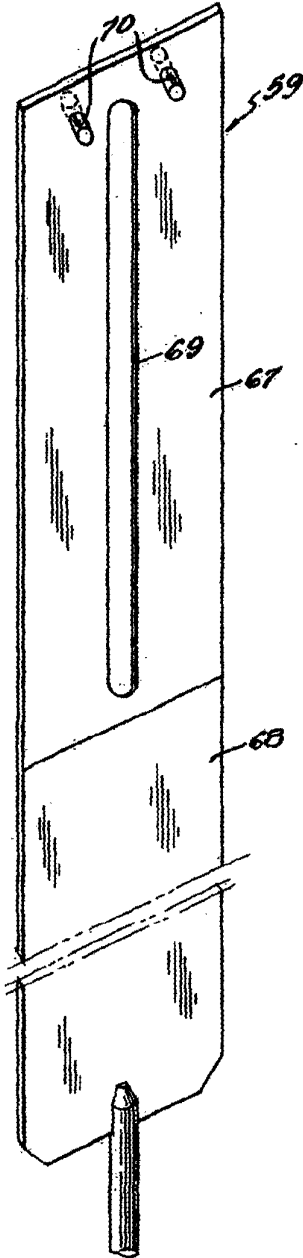


Fig - 12

12 NOV 1953

Madrid
I. GOMEZ CABO Y CA
S.A.