

285230

PATENTE DE INVENCION

B. 568.3

285230

48



Memoria Descriptiva

sobre:

"Máquina para la recarga de combustible de reactores nucleares".

Solicitante:

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa,
residente en 69, rue de Varenne, PARIS VII^e, (Seine),
Francia.

La presente invención tiene por objeto una máquina para la recarga de combustible para reactores nucleares del tipo que comprende, en el interior del recinto de protección del reactor, una cámara unida a los canales del reactor en los que

5.

285230

18 FEB 1911



-2-

van dispuestos los cartuchos de elementos combustibles y ocupada por la referida máquina.

Ya se conoce utilizar máquinas de recarga de combustible desplazables para conducir un garfio o tenazas que conducen a la vertical de un canal a tratar y comprenden un barrilete provisto

5.

de alveolos de recepción de los cartuchos de combustible. El barrilete es giratorio para conducir frente a las tenazas ya sea un alveolo o ya sea un

10.

paso a través del cual el garfio o tanaza puede tener acceso al canal: El inconveniente mayor de este sistema es que exige frecuentes desplazamientos de un barrilete muy pesado.

15.

La invención se refiere a la concepción de una máquina de carga cuyo funcionamiento no exige desplazamiento alguno del barrilete con relación a la máquina una vez que se ha efectuado su unión.

20.

La máquina según el presente invento comprende un armazón o bastidor provisto de medios de maniobra que permiten conducirla e inmovilizarla en una posición predeterminada con relación a uno cualquiera de los canales, unos medios de agarre de que es portador el bastidor que permiten

25.

fijar un recipiente de cartuchos al bastidor y un conjunto de manutención que tiene un elemento de sujeción y unos medios para desplazar el referido conjunto con relación al bastidor entre una posición donde el referido elemento de agarre está de

30.

frente al canal y una serie de posiciones donde el

285230

18 FEB



-3-

referido elemento de agarre está de frente a una serie de alveolos de cartuchos dispuestos en el recipiente.

5. La invención tiene igualmente por objeto la concepción de recipientes de carga que presentan cierto número de alveolos destinados a recibir los elementos combustibles nuevos o usados y los tapones de los canales durante el tratamiento de éstos y un paso para la pinza y el elemento combustible durante la carga y la descarga de los canales, yendo dispuestos los alveolos y el paso a lo largo de una línea continua que reproduce la línea de circulación en el plano de la pinza.
- 10.

15. La invención abarca igualmente otras diversas disposiciones que se utilizan en unión de las precedentes, pero que también pueden serlo independientemente. Todas estas disposiciones irán poniéndose más de manifiesto mediante la lectura de la descripción que sigue de un modo de ejecución dado a título de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a los dibujos que la acompañan, y en los cuales:
- 20.

25. La fig. 1 es una vista en corte esquemático de un reactor nuclear equipado con una máquina de recarga de combustible según el invento;

La fig. 2 es una vista de la máquina en corte axial según la línea 2-2 de la fig. 3;

30. La fig. 3 es una vista de la máquina según la línea 3-3 de la fig. 2.

285230

18 FEB. 1953



-4-

La fig. 4 es una vista en corte de un recipiente de carga según la línea 4-4 de la fig. 5;

La fig. 5 es una vista por encima del recipiente de carga representado en la fig. 4;

5. La fig. 6 representa esquemáticamente la sucesión de las operaciones de carga de dos canales en una sola gama de operaciones.

10. En el modo de ejecución representado, la máquina de carga está destinada a garantizar el tratamiento de los canales de un reactor nuclear con moderador sólido refrigerado en fase gaseosa. El reactor 10 representado esquemáticamente en la figura 1 va encerrado en un cajón 12 de hormigón pretensado destinado a la vez a garantizar la protección biológica y a constituir un recinto estanco resistente a la presión del refrigerante gaseoso que recorre el reactor.

15. El núcleo 14 del reactor está contenido en una cámara inferior 16, separada de una cámara superior o recinto 18 por una losa de hormigón 20. Del núcleo 14 es portadora una serie de soportes 22 que descansan sobre la parte inferior del cajón 12.

20. Este núcleo está constituido por un apilado de barras de grafito perforado con unos canales verticales ocupados por unos "trenes" de cartuchos de combustible que son lamidos por el refrigerante gaseoso que recorre los canales.

25. La parte superior del núcleo 14 lleva una serie de forros o guarniciones 24 dispuestos

30.

28523018 FEB. 1953



-5-

en la prolongación de los canales (no representados) y que atraviesan la losa 20; estos forros van provistos de elementos de obturación que permiten limitar las compensaciones de gas entre la cámara 16 y el recinto 18.

5.

El refrigerante gaseoso (por lo general, gas carbónico) procedente de compensadores de calor no representados, en los cuales se enfría, llega al reactor por una tubería 26 que atraviesa el cajón

10.

12. El gas caliente escapa hacia los compensadores y las bombas de circulación por una tubería 30. El conducto o tubería 30 parte de un colector 28 a donde llega el refrigerante saliendo de los canales donde se ha calentado al ponerse en contacto con los cartuchos. El sentido de circulación puede evidentemente invertirse.

15.

Una tubería que no vá representada conduce al recinto del gas fresco procedente de aparatos de regeneración y de enfriamiento. El recinto 18 se mantiene en ligera sobrepresión con relación a la cámara inferior 16; las fugas se producen así hacia la cámara inferior 16 y se evita la contaminación de los aparatos que se hallan en el recinto.

20.

La sobrepresión en el recinto 18 y la sección total de fuga a través de la losa 20 deben determinarse de tal modo que el destapado de una funda o vaina de carga 24 no perturbe de modo muy sensible el caudal de fuga.

25.

30.

La disposición de conjunto descrita

-6-285230



5. hasta ahora es relativamente convencional. El modo de ejecución de la máquina de carga según el invento que se vá a describir ahora se destina a utilizarse en unión con un dispositivo del tipo descrito en la solicitud de patente española nº 285.231 depositada el mismo día y al mismo nombre que la presente solicitud y a la que se podrá hacer referencia. Pero es bien evidente que la máquina puede adaptarse sin dificultad alguna a otros tipos de dispositivos de conjunto.

10. La máquina de carga 32 vá dispuesta en el recinto 18 donde rueda por un carril 34 (en trazos mixtos en la fig. 2). Un sistema convencional y que no forma parte de la presente invención permite desplazar el carril o hacer pasar la máquina de un carril a otro para que se pueda barrer la totalidad de la losa 20 y tener acceso a todos los canales que van dispuestos en ella. La máquina a su vez rueda sobre el carril para garantizar un barrido en coordenadas cartesianas o polares, siendo este último tipo el que vá representado en la figura 1.

15. La máquina comprende un bastidor 36 provisto de rodillos 38 que ruedan sobre los carriles. Un mecanismo de mando, accionado por un motor 40 y constituido por ejemplo por un piñón que engrana una cremallera no representada, permite desplazar la máquina a lo largo de los carriles. El bastidor 36 lleva un platillo giratorio 42 montado por medio de rodamientos 44 sobre el bastidor. El accionamiento en rotación del platillo con relación

20.

25.

30.

285230

18



-7-

al bastidor está garantizado por un mando 46 de tornillo sin fin y piñón accionado por un motor 48. Un dispositivo de Cruz de Malta vá interpuesto de preferencia sobre el mando para garantizar una rotación paso a paso.

5.

El motor 48 vá provisto de una prolongación que tiene un cuadro de maniobra 50.

El bastidor propiamente dicho comprende un núcleo central perforado con un paso axil 52 en el que se desplaza una pinza 54 de manipulación que permite coger un recipiente de cartuchos de combustible. Esta pinza se manobra por medio de un polipasto 56 visible en la fig. 2. Este polipasto se acciona por medio de un torno 58 provisto de un motor de accionamiento 60. El tambor del torno se desplaza ventajosamente en sentido axil durante su rotación (entre la posición en trazos llenos y la de trazos mixtos representados en la fig. 3) para alimentar la polea de entrada del polipasto 56 en su plano, sea cual fuere la posición de la pinza.

10.

15.

20.

El árbol del motor 60, como el del motor 48 vá provisto de una prolongación equipada de un cuadro de maniobra 62.

25.

El núcleo del bastidor presenta una prolongación inferior troncopiramidal 64 destinada a encajarse en un vaciado de forma correspondiente de los recipientes de cartuchos y para garantizar el centrado y la orientación correcta de los recipientes, como se verá más adelante.

30.

285230

-8-



5. En el platillo giratorio 42 se desliza un carro porta-torno 66 que se ve en la fig. 2; este carro vá provisto de rodillos 68 que ruedan sobre unas deslizaderas de guía 70 dispuestas en el platillo 42. El carro lleva un torno 72 de maniohra de una pinza 74 de manutención de los cartuchos. Esta pinza vá guiada en su movimiento de descenso inicial por un paso de guía 76. El cable del torno vá guiado por una polea de re-envío 78 y su tensión se mantiene por un rodillo 80.

10. En el curso de la rotación simultánea del platillo y del carro de guía, este último se desplaza radialmente bajo la acción de un tetón 82 que se desliza en una ranura de guía 84 dispuesta en una placa solidaria unida al bastidor.

15. Esta ranura presenta un trazado más o menos complejo, pero siempre cerrado; este trazado reproduce, por ejemplo, la forma de un ocho doblado sobre sí mismo y cuyas dos lazadas se fusionan (fig. 3); pero el número de lazadas podría aumentarse a voluntad.

20. Se verá más adelante que la ranura 84 obliga a la pinza 74 a seguir una trayectoria que reproduce la línea según la cual van dispuestos varios alveolos y un paso de carga en los recipientes de los cartuchos.

25. Un recipiente de carga 87 utilizable con la máquina que queda descrita vá representado, a título de ejemplo, en las figs. 4 y 5. El recipiente se compone de un cuerpo central 88 y de una

30.

285230



-9-

cintura anular 90. La parte superior del cuerpo 88 presenta un vaciado troncopiramidal 91 de forma correspondiente a la de la prolongación 64 del núcleo de la máquina. La parte terminal de este vaciado presenta además una garganta 92 sobre la que prende la pinza 54. Cuando la pinza levanta el recipiente y le coloca contra el bastidor, el tope de la prolongación 64 y del fondo del vaciado 91 garantiza el centrado y la orientación del recipiente con la precisión necesaria para la presentación correcta ulterior de la pinza 74.

La cintura anular 90 consiste en dos placas unidas por un conducto de paso 96 y una serie de alveolos 98, 100, 102 y 104, (fig. 5) dispuestos según una curva 106 que reproduce el trazado de la rama 84 de la máquina. La placa inferior constituye el fondo de los alveolos. El conducto de paso 96 se halla en el punto de unión de dos "lazadas" de la curva 106; estos dos "bucles" o lazadas unidos uno a otro son únicos en la fig. 5, pero se les puede multiplicar disponiendo los alveolos sobre más de dos coronas concéntricas. En lugar de tener un contorno circular, la cintura 90 puede presentar un volumen en plano diferente según dos ejes perpendiculares.

El recipiente representado en la fig.5 presenta una corona externa de alveolos 98 destinados a recibir los cartuchos irradiados y una corona interna de alveolos 100 destinada a recibir cartuchos nuevos, pudiendo invertirse evidentemente esta



disposición. A título indicativo, vá representado en la fig. 4 un cartucho en trazos mixtos. Cuatro alveolos suplementarios 102 y 104 están destinados a los tapones de los dos canales que cada recipiente permite tratar.

5.

Va a describirse ahora el funcionamiento de la máquina haciendo referencia a un ejemplo particular, en el que la máquina garantiza, a partir de un mismo recipiente, la descarga sucesiva de dos canales que reciben cada uno diez cartuchos, un falso cartucho superior y dos tapones de

10.

diámetros diferentes; para garantizar a todos los cartuchos una irradiación total sensiblemente igual a pesar de la debilitación de flujo neutrónico en los

15.

extremos de los canales, los dos cartuchos inicialmente colocados en el fondo experimentan un segundo paso al reactor en el curso del cual se colocan en la parte superior del tren. Como es natural, la máquina, mediante una modificación de los recipientes, se adaptaría perfectamente a otro ciclo de irradiación y a un número diferente de canales y de cartuchos por canal.

20.

Se introduce un recipiente 87 en el recinto por un mecanismo de aportación, no representado en el dibujo, y que puede ser por ejemplo, del tipo que se ha descrito en la solicitud de patente nº 285.231 ya mencionada. La máquina 32 se conduce a la derecha del recipiente y le recoge.

25.

El recipiente se presenta entonces provisto de cartuchos nuevos que ocupan los alveolos

30.

2852318 FEB. 1951



-11-

- 100 y representados esquemáticamente por zonas recubiertas de puntos en la fig. 6a. Los otros alveolos están vacíos y se vé que el recipiente está sensiblemente compensado. El recipiente 87 se coge con la pinza 54 que coloca el cuerpo 88 del recipiente contra la prolongación o pico 54 del núcleo de la máquina. Durante esta operación, el tope del pico 64 contra la pared del vaciado 91 garantiza el centrado y la orientación del recipiente sobre la máquina;
5. la disposición de estas dos piezas es entonces tal que la ranura 84 y la curva 106 se corresponden exactamente.
- 10.

- Desde que se ha efectuado la carga hasta el depósito del recipiente, este último se desplaza en bloque con el bastidor de la máquina; la pinza 54 bloquea las dos piezas una contra otra con fuerza suficiente para que no se produzca desplazamiento alguno relativo aún durante los desequilibrios provocados por las descargas parciales del recipiente.
- 15.

- La máquina se conduce a la posición de trabajo sobre un canal a tratar; en esta posición, el conducto 96 del recipiente y el punto de empalme de la ranura 84 están de frente al canal. Inicialmente la pinza 74 se coloca enfrente del conducto 96.
- 20.

- La pinza 74 desciende mediante el torno 72 coge el primer tapón (de grandímetro) del forro o vaina 24 y le levanta hasta que el tapón excede en totalidad la placa superior de la cintura. La pinza se conduce a la derecha del alveolo 102 de la corona externa y deposita el tapón. En la ranu-
- 25.
- 30.

2852308 FEB



-12-

ra 84 debe ir previsto un dispositivo de agujas conveniente.

5. La pinza se vuelve a la derecha del conducto 96, toma el segundo tapón que deposita en el alveolo 104 de la corona externa y se lleva de nuevo a la derecha del conducto, toma el falso cartucho y le deposita en el alveolo 98 marcado a en la fig. 6b. Por el mismo procedimiento, la pinza deposita los ocho primeros cartuchos extraídos del canal en los alveolos 98 marcados b, c, d, e, f, g, h, e i en las figs. 6b y 6c. Por último los dos últimos cartuchos se depositan en los alveolos j y k: el canal está entonces vacío mientras que el recipiente aloja los elementos representados en la fig. 6b. Entre estos elementos, los que han de evacuarse van indicados por un cuadrículado y los que se han de recargar por un sombreado.
- 10.
- 15.

20. La recarga del canal tiene entonces lugar: por el procedimiento inverso al que se ha descrito anteriormente, la máquina vá cargando sucesivamente ocho cartuchos nuevos extraídos sucesivamente en unos alveolos 100, los cartuchos almacenados en los alveolos k y j y los dos tapones. Una vez que se ha terminado esta operación, el recipiente contiene los elementos representados en la fig. 6c.
- 25.

30. La máquina se conduce entonces a la derecha de un segundo canal y se la vuelve a cargar por procedimiento similar al que se ha descrito anteriormente, basándose la única diferencia en los alveolos interesados por la operación: después del vacia-

285230

18 F



-13-

do del canal, el recipiente presenta la disposición representada en la fig. 6d; los tapones ocupan los alveolos 102 y 104 de la corona interior, el falso cartucho el alveolo a', los elementos a evacuar los alveolos 98 marcados b', c', d', e', f', g', h' e i', los dos últimos cartuchos los alveolos j' y k'.

5.

10.

Una vez que se ha cargado de nuevo el segundo canal, el recipiente que contiene los cartuchos usados en los alveolos b a i y b' a i', se deposita por la máquina, luego se vacía fuera del recinto del reactor para enviar cartuchos a una piscina de desactivación, después de puesta en el depósito y efectuada la recarga del recipiente.

15.

Otras fases de trabajo son evidentemente posibles, con la condición de que los alveolos de recepción provisional de los cartuchos que se han de introducir de nuevo, del falso cartucho y de los tapones se elijan para que estos elementos no estén separados del conducto 96 por unos cartuchos a evacuar cuya presencia interceptaría el paso (véase fig. 4).

20.

25.

Debe sobrentenderse que la invención no se limita al modo de ejecución que se ha descrito a título de ejemplo y que el alcance de la presente invención abarca cualquier dispositivo mecánicamente equivalente.

N O T A

30.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en

285230



-14-

la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar

5. que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en francia con fecha 20 de febrero de 1.962, nº PV. 888.607 acogiéndose, por lo 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 solicita
10. Patente de Invención por 20 años en España: "MAQUINA PARA LA RECARGA DE COMBUSTIBLE DE REACTORES NUCLEARES"; caracterizándose por lo siguiente:

15. 1ª - Máquina para la recarga de combustible de reactores nucleares, bajo la forma de cartuchos de combustible, dispuestos en los canales de un reactor nuclear, que comprende un bastidor provisto de medios de maniobra que permiten conducirla e inmovilizarla en una posición predeterminada con
20. relación a uno cualquiera de los canales, caracterizada por unos medios de agarre de que es portador el bastidor y que permiten fijar un recipiente de cartuchos a un bastidor y por un conjunto de manutención que comprende un elemento de agarre y unos medios para desplazar dicho conjunto con relación al
25. bastidor entre una posición en que el elemento de agarre está frente al canal y una serie de posiciones en las que el elemento de agarre está frente a una serie de alveolos de cartuchos dispuestos en el
30. recipiente.

285230



-15-

- 2ª - Máquina para la recarga de combustible de reactores nucleares, según la reivindicación 1ª, caracterizada porque los medios para desplazar el referido conjunto comprenden un mecanismo de maniobra que permite hacer girar el expresado conjunto sobre el bastidor alrededor de un eje paralelo a los canales del reactor y un mecanismo de guía para desplazar en el curso de la rotación del expresado conjunto sobre el bastidor, el elemento de agarre, radialmente, para imprimirle una trayectoria que presenta un trazado en plano cerrado, en el curso de la cual el elemento de agarre está sucesivamente frente al canal y a una serie de alveolos de cartuchos dispuestos en el recipiente.
5. 10. 15. 20. 25. 30.
- 3ª - Máquina según las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizada porque el conjunto de manutención comprende un platillo montado en forma giratoria sobre el bastidor, un mecanismo de maniobra que acciona el movimiento de gito del platillo, un carro portador del elemento de agarre montado en forma deslizante en el sentido radial sobre el platillo y un conjunto de guiado con tetón y ranura interpuesto entre el bastidor y el carro para hacer recorrer en cada punto de este último una curva cerrada en el curso de la rotación del platillo.
- 4ª - Máquina según las reivindicaciones 1ª, 2ª y 3ª, caracterizada porque los cartuchos de combustible van dispuestos en unos alveolos que hay previstos en el recipiente y que se abren si-

285230 78



-16-

guiendo una línea que reproduce la trayectoria en plano seguido por el elemento de agarre.

5. 5ª - Máquina según las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizada porque su bastidor comprende un núcleo provisto de una prolongación troncopiramidal que coopera con un vaciado de forma correspondiente del recipiente de cartuchos para centrar y orientar este último.

10. 6ª - Máquina para la recarga de combustible de reactores nucleares; tal y como queda sustancialmente descrita en la presente memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de dieciséis hojas escritas a máquina por una sola persona.

Madrid

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,

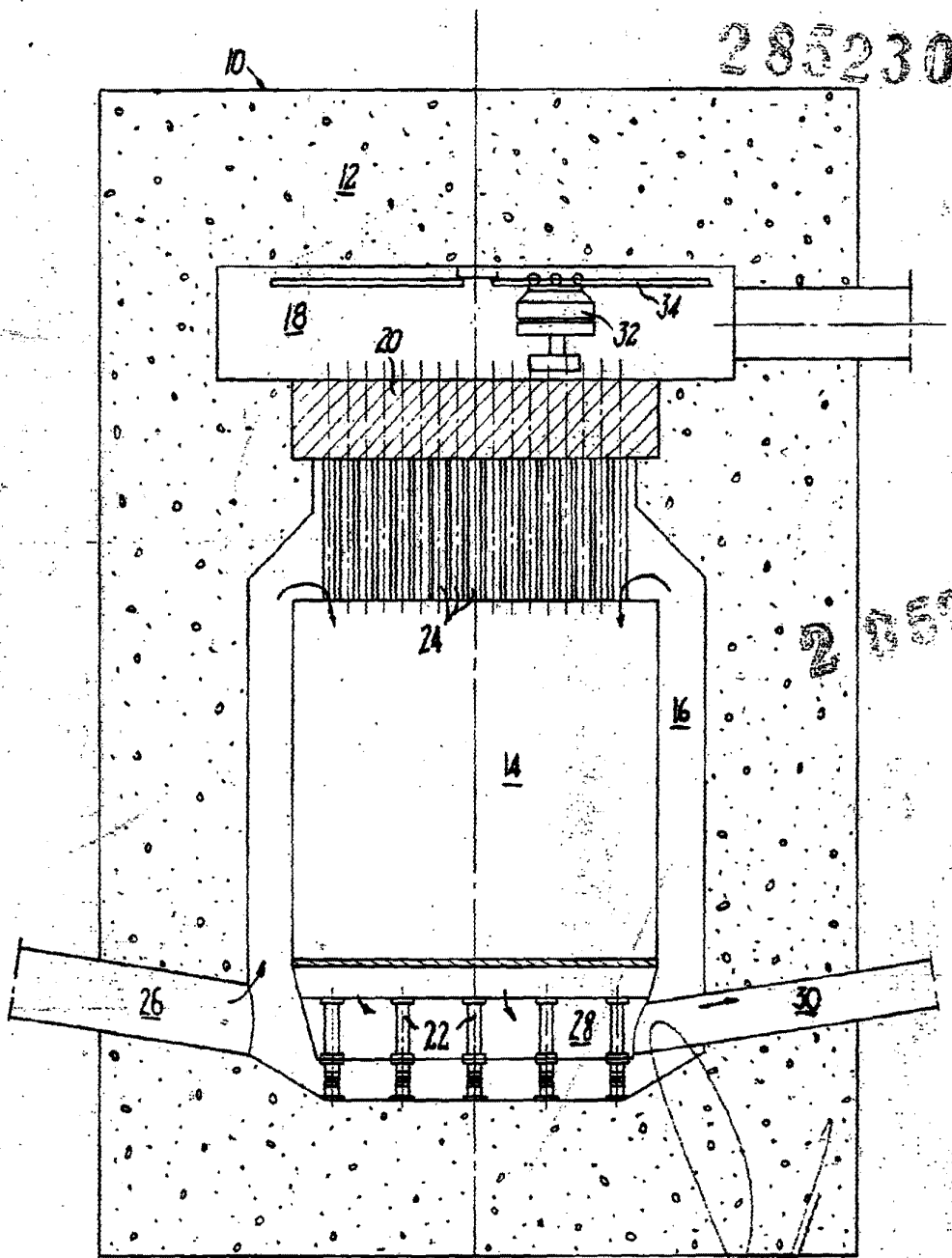
J. GÓMEZ ACEBO Y MODESTO

18-FEB-1963

ESCALA VARIABLE



285230



285230

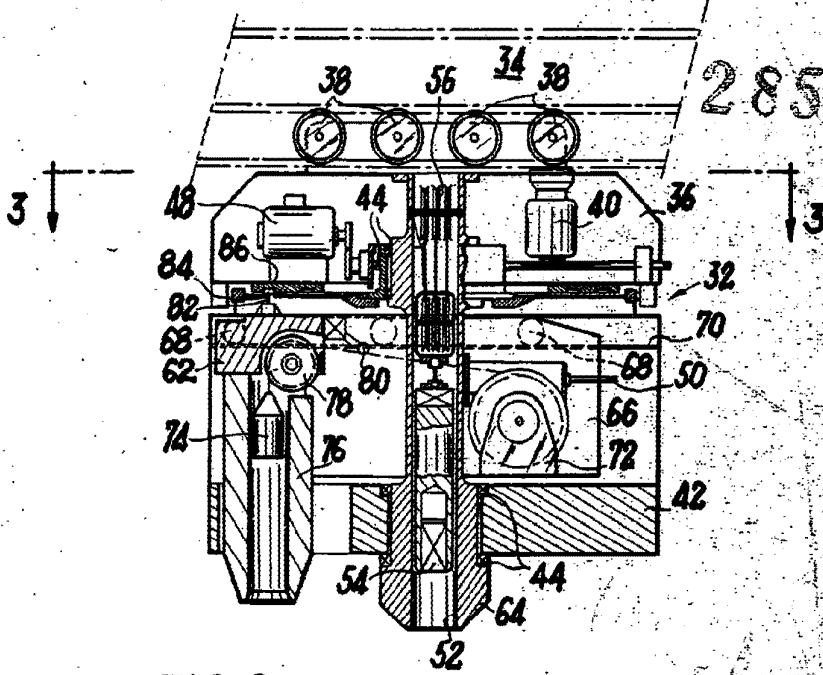
FIG. I

Madrid,

18 FEB 1963

J. COMEJAS ACEDO Y MOJER

ESCALA VARIABLE

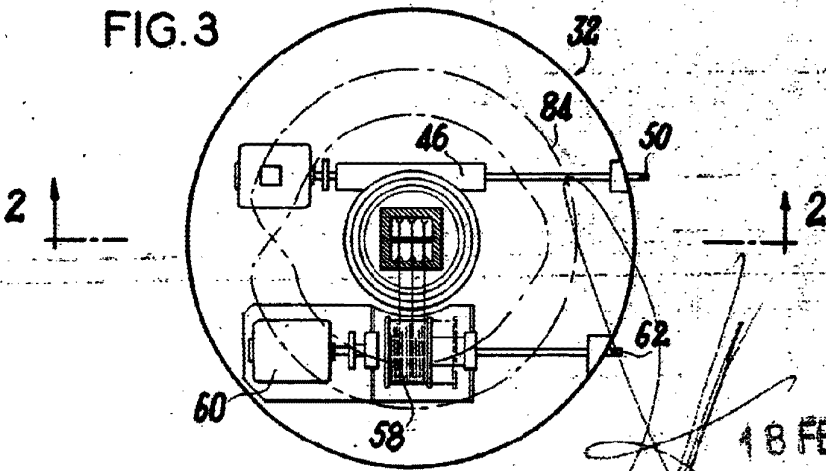


285230

FIG. 2

285230

FIG. 3



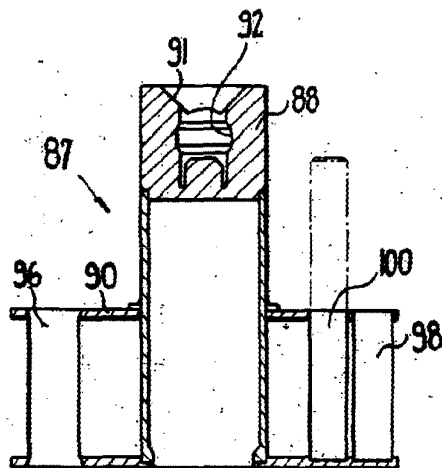
18 FEB. 1963

MADRID: J. ACEBO Y MODET

ESCALA VARIABLE

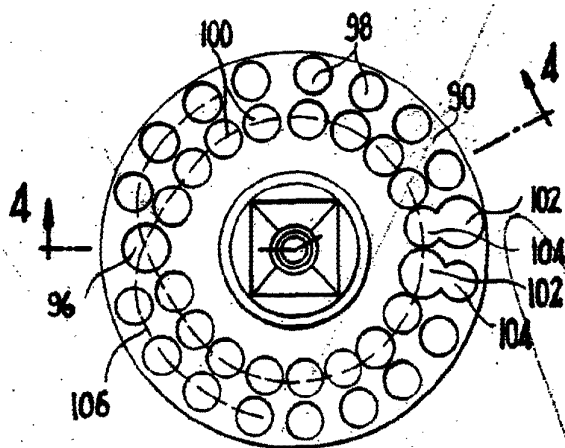


FIG. 4



285230

FIG. 5



285230

Madrid, FEB. 1963

CONSEJO ASESOR Y TECNICO

ESCALA VARIABLE

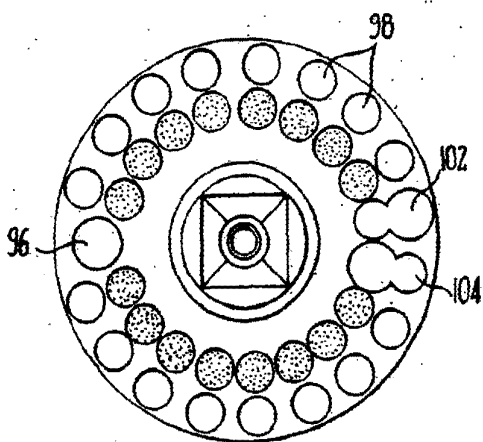


FIG. 6a



285230

FIG. 6b

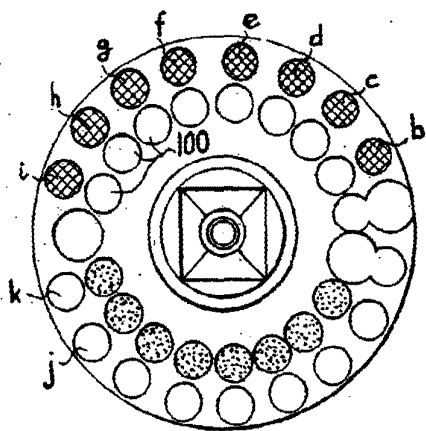
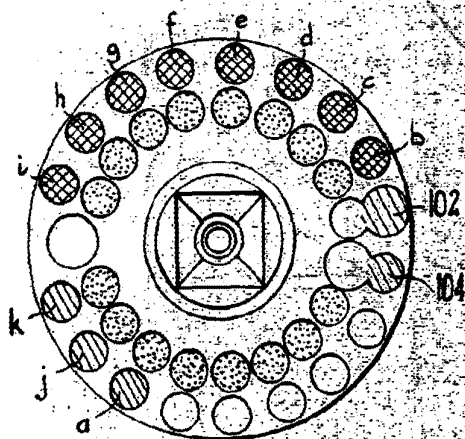
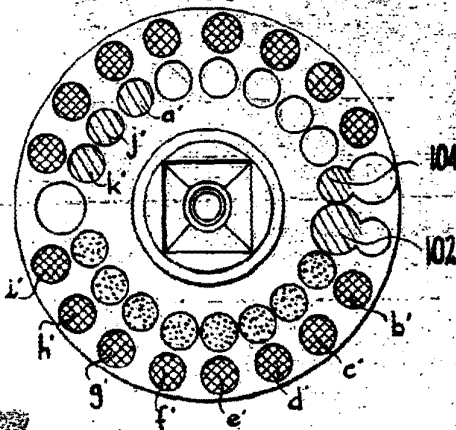


FIG. 6c 285230

FIG. 6d



Madrid,

FEB 1963

Patent Office