

251878

19 OCT. 1959



P.- 18.671

O.L. 46545

25 1878

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de GEORGE M. SAFONOV, de nacionalidad norteamericana, residente en 1700 Main Street, Santa Mónica, California, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO DE CONVERTIR LA ENERGIA DE ESCISION NUCLEAR EN  
ENERGIA ELECTRICA UTIL"

---

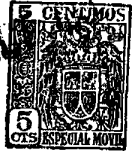
La presente invención se refiere a métodos y medios relativos a reactores nucleares, y más especialmente a un reactor de fisión o escisión nuclear para convertir la energía de escisión atómica en energía eléctrica utilizable.

5

Con el advenimiento de reactores nucleares capaces de proporcionar una reacción de escisión nuclear autosostenida y regulada, surgió la necesidad de disponer de medios para convertir la energía resultante de la escisión en forma utilizable. En vista del hecho de que la energía eléctrica se presta muy bien a su transmisión y utilización, resultó es-

10

25 18 78



1900

pecialmente conveniente y deseable la conversión en energía eléctrica de la energía desarrollada en un reactor nuclear. Por consiguiente, se idearon sistemas para utilizar el calor desarrollado en el reactor nuclear para mover diversos motores mecánicos, como turbinas de vapor, y obtener de ese modo energía mecánica que podía a su vez ser convertida en energía eléctrica. Naturalmente, este método de engendrar energía eléctrica exige una maquinaria importante y compleja y, además, la escasez de rendimiento de cada uno de los elementos de maquinaria reduce el rendimiento de todo el sistema. Por lo tanto, surge la necesidad de disponer de un método más económico y directo de obtener energía eléctrica en forma utilizable, partiendo de la energía de escisión nuclear.

Considerando muy resumidamente la escisión o desintegración de un núcleo, la escisión se produce cuando un núcleo de tipo apropiado, por ejemplo, de uranio<sup>235</sup>, captura una partícula subatómica, por ejemplo, un neutrón. El núcleo se divide entonces en dos partículas más ligeras y muy veloces, que se denominan fragmentos de escisión, dotadas de carga positiva y que poseen considerable energía cinética. Además de los fragmentos de escisión producidos por la desintegración nuclear, se liberan también electrones en forma de rayos beta y delta. Los fragmentos de escisión resultantes de una desintegración nuclear son algo inestables y, por tanto, emiten neutrones. Si los neutrones emitidos por fragmentos de escisión son capturados por otros núcleos escindibles y en número suficiente, puede resultar una reacción nuclear en cadena autosostenida. El aparato en que se efectúa y mantiene una reacción nuclear en cadena regulada se denomina generalmente reactor nuclear o pila atómica. Como antes se ha dicho, la

25 1878



energía desarrollada en los reactores nucleares se ha venido utilizando frecuentemente, en el pasado,, a base de emplear el calor del reactor en generar energía eléctrica; ahora bien, este procedimiento complejo y costoso tiene muchas limitaciones.

En general, la presente invención comprende un sistema de reactor nuclear en el que una reacción nuclear da lugar al desarrollo directo de energía eléctrica utilizable.

Conforme a la presente invención, los fragmentos de escisión que poseen considerable energía cinética y tienen carga positiva, se acumulan en una placa colectora desarrollando una carga o diferencia de potencial positiva. A los electrones, negativamente cargados, procedentes de la desintegración nuclear, se les impide alcanzar la placa colectora, por medio, por ejemplo, de campos eléctricos o magnéticos. Se habilitan varias disposiciones para descargar la carga acumulada en la placa hasta obtener energía eléctrica utilizable, y, además, se habilitan asimismo diversos medios y métodos de reponer el combustible de un reactor nuclear.

Es, por consiguiente, objeto de la presente invención, habilitar medios perfeccionados para engendrar energía eléctrica.

Otro objeto de la presente invención consiste en un reactor nuclear perfeccionado para engendrar directamente energía eléctrica, partiendo de la escisión atómica.

Otro objeto más de la presente invención consiste en un método y medios perfeccionados para reponer el combustible de un reactor nuclear.

Otro objeto más de la invención es el de habilitar un reactor nuclear de tamaño razonable, capaz de soportar



25 1878

una reacción en cadena autosostenida para proporcionar directamente energía eléctrica utilizable.

Otro objeto más de la presente invención consiste en un método y medios para la generación de energía eléctrica partiendo de la escisión nuclear, que funcionan con rendimiento económico.

Un objeto adicional del presente invento consiste en un método y medios perfeccionados para la generación directa de energía eléctrica partiendo de la escisión nuclear, en el que se disponen medios para impedir el efecto de los electrones libres obtenidos de la desintegración nuclear, habilitándose con ello un sistema económicamente eficaz.

Otro objeto adicional del presente invento consiste en un elemento o célula de escisión perfeccionado para engendrar energía eléctrica partiendo de la escisión nuclear, elemento que incluye: medios para soportar material escindible; medios para acumular fragmentos de escisión y medios para impedir que los electrones lleguen a los medios de acumular los fragmentos de escisión.

Otro objeto adicional más del presente invento consiste en un método y medios perfeccionados para convertir la energía que poseen los fragmentos de escisión procedentes de una desintegración nuclear en energía eléctrica utilizable.

Estos y otros objetos de la presente invención se irán desprendiendo de la descripción detallada que sigue, tomada en unión de los dibujos adjuntos, en los que:

- la figura 1 es una representación esquemática de un elemento de escisión construido conforme al presente invento;

- la figura 2 es una representación esquemática de otra forma de elemento de escisión, construida conforme al presente invento;

25 18 78



- la figura 3 es una vista fragmentaria agrandada de una parte del aparato representado en las figs. 1 y 2;

- la figura 4 es una representación esquemática de un reactor nuclear construido conforme a la presente invención;

5 - la figura 5 es una representación esquemática de otra forma distinta de elemento de escisión construido conforme al presente invento;

- la figura 6 es una representación esquemática de un reactor nuclear construido conforme a la presente invención;

10 - la figura 6a es una representación esquemática ilustrativa de una parte del sistema indicado en la fig. 6;

- la figura 6b es una vista en sección a lo largo de la línea 6b-6b de la fig. 6; y

15 - la figura 7 es una representación esquemática de otra forma de reactor nuclear construido conforme a la presente invención.

Con referencia ahora a la fig. 1, se representa en ella un solo elemento de escisión de un reactor nuclear realizado conforme a los principios de la presente invención. Este  
20 elemento incluye un electrodo de blanco u objetivo 10 y un electrodo emisor 12 encerrados en una envoltura 14 en la que se ha hecho un vacío parcial. El interior de la envoltura puede estar recubierto con un revestimiento 15 de carbono u otro material que se lleve los electrones "gastados", y se halla conectado a una fuente de suministro de tensión positiva.  
25

El electrodo emisor 12 lleva una delgada capa 16 de material escindible, por ejemplo, uranio<sup>235</sup>, depositada sobre una superficie del mismo. Entre el electrodo de blanco y objetivo 10 y el electrodo emisor 12 va situado un electrodo de rejilla 18 que puede comprender varias mallas abiertas o, alter-  
30



25 1878

5 nativamente, un sencillo hilo o alambre sostenido en el espacio, que puede emplearse para producir un campo eléctrico. El electrodo de rejilla 18 está conectado a una fuente de suministro de potencial negativo, y el electrodo de blanco u objetivo 10 está conectado por medio de una resistencia de carga 20 al electrodo emisor 12.

10 Junto a la envoltura 14 se sitúa un manantial 22 de neutrones, debido a lo cual se irradia con neutrones la capa 16. La fuente neutrónica 22 puede adoptar la forma de: compuestos que actúan de emisores de neutrones; diversas máquinas generadoras de neutrones; o varias capas 16 de material escindible que pueden emplearse en estrecha proximidad constituyendo una masa crítica capaz de sostener una reacción en cadena mediante el empleo de neutrones producidos en ciertas reacciones para originar otras reacciones.

15 Los neutrones procedentes del manantial 22 inician las reacciones de escisión en la capa fisible 16, que dan lugar a la producción de fragmentos móviles positivos de escisión y electrones negativos. Es de notar que los fragmentos de escisión recién nacidos de la capa 16 pueden poseer una energía cinética que representa un 80% de la energía total liberada en una reacción de escisión.

20 Algunos de los fragmentos de escisión que emanan del electrodo emisor 12 atraviesan la rejilla 18 y son recogidos en el electrodo de blanco u objetivo 10. Cuando estos fragmentos se hallan próximos a la rejilla 18 se están moviendo a una velocidad tan elevada que resulta muy improbable su depósito en la rejilla por atracción eléctrica. En cambio, los electrones negativos poseen menos impulso y, por lo tanto, son repelidos por la rejilla impidiéndoseles llegar al electrodo de blanco u objetivo 10.



25 1878

Al acumularse fragmentos positivos de escisión en el electrodo de blanco 10, se establece una tensión o diferencia de potencial entre dicho electrodo 10 y el electrodo emisor 12, tensión que tiende a oponerse al escape o traslado de fragmentos de escisión al electrodo de blanco 10. Como consecuencia, la energía cinética que poseen los fragmentos de escisión se invierte principalmente en atravesar el hueco que queda entre los electrodos 10 y 12; ahora bien, los fragmentos continúan hasta llegar al electrodo de blanco 10. Por consiguiente, entre estos electrodos se desarrolla una diferencia de potencial extremadamente alta, que puede llegar a millones de voltios.

La alta tensión o diferencia de potencial entre los electrodos 10 y 12 representa una energía eléctrica utilizable que puede dar lugar a una corriente eléctrica a través de una carga representada por una resistencia 20. Pueden emplearse varios sistemas eléctricos para convertir la energía eléctrica representada por la corriente que pasa por la resistencia 20 en una forma más usual, por ejemplo, en energía de mayor intensidad de corriente y a menor tensión.

Los electrones emitidos por la capa 16 con los fragmentos de escisión durante ésta, tenderían normalmente a ser atraídos hacia el electrodo de blanco 10, fuertemente positivo. Si se dejara a estos electrones llegar al electrodo de blanco 10 se acumularía la carga depositada por los fragmentos de escisión, haciendo así al elemento extremadamente ineficaz. Por consiguiente, se dispone el electrodo 18 de rejilla para producir un campo eléctrico negativo que repele los electrones, impidiéndoles llegar al electrodo 10.

Los electrones resultantes de la escisión pueden volverse a depositar en el electrodo 12, o bien pueden reco-

25 1878



gerse en el revestimiento 15 interior de la envoltura 14, revestimiento que se halla conectado a un manantial de potencial positivo para retirar electrones libres del interior de la envoltura 14.

5           \* continuación se hace referencia a la figura 2, que muestra otra forma de célula o elemento de escisión, y cuyas partes componentes similares a las descritas con respecto a la fig. 1 se identifican con los mismos números de referencia.

10           En el elemento de escisión de la fig. 2 se desarrolla una carga o diferencia de potencial utilizable de energía eléctrica mediante la irradiación de la capa 16 de material escindible descrita en relación con la fig. 1. Los fragmentos de escisión que emanan del electrodo 12 atraviesan el inter-  
15           valo o espacio existente entre los electrodos 10 y 12 para producir esta tensión. En el elemento de la fig. 2, a los electrones resultantes de las reacciones nucleares en la capa 16 de material fisible se les impide llegar al electrodo 10 merced a la presencia de un campo magnético proporcionado  
20           por un imán permanente 26 y o por un electroimán. El imán 26 da origen a un campo magnético en el espacio comprendido entre los electrodos 10 y 12, campo que hace que los electro-  
25           nes emitidos por el electrodo emisor 12 y que se mueven hacia el electrodo de blanco 10 sean desviados de este último. Como consecuencia, los electrones resultantes de una desinte-  
30           gración nuclear, en forma de rayos beta y delta, se ven impedidos de llegar al electrodo de blanco 10 y anular la carga resultante de la acumulación de elementos de escisión en dicho electrodo de blanco 10.

El campo magnético desarrollado entre los electrodos



25 1878

10 y 12 tiene efecto asimismo sobre los fragmentos de escisión que atraviesan o cruzan el intervalo; ahora bien, debido a la energía cinética que poseen estas partículas, el efecto no es grande.

5 Los elementos de escisión representados en las figs. 1 y 2 pueden poseer diversas dimensiones; ahora bien, en un diseño se disponen los electrodos 10 y 12 separados por una distancia de unos diez centímetros, teniendo la capa 16 un espesor del orden de dos y media milésimas de milímetro. En el espacio  
10 comprendido entre los electrodos 10 y 12 se ha hecho el vacío para obtener un mayor aislamiento entre dichas placas, impidiendo la descarga eléctrica entre ellas. El campo magnético proporcionado por el imán 26 (fig. 2) se opone también al desarrollo de descargas eléctricas entre los electrodos 10 y  
15 16.

La estructura básica de los electrodos 10 y 12 es semejante, con la excepción de que el electrodo 12 lleva la capa 16 de material escindible. La estructura de los electrodos 10 y 12 se representa en la fig. 3, que ilustra una pluralidad  
20 de tubos 30 sostenidos en alineación plana formando una fila entre un par de láminas 32 y 34. Los tubos 30 pueden estar hechos de una base de magnesio 30a recubierta con un revestimiento de aluminio 30b. Normalmente, en el interior de los tubos 30 el revestimiento se hace más grueso para que los tubos  
25 sean compatibles con el fluido que circula a su través.

Las láminas o planchas 32 y 34 pueden ser también de magnesio y estar recubiertas con unos revestimientos de aluminio 32a y 34a. Otros materiales adecuados para los electrodos comprenden los que no sean fuertemente parasitarios respecto de  
30 los neutrones térmicos, y sean buenos conductores eléctricos.



25 18 78

Es de notar que las planchas 32 y 34 están ranuradas o surcadas para efectuar un mejor contacto entre las planchas 32 y 34 y los tubos 30. Esta forma de construcción se emplea para mejorar la transmisión de calor entre las planchas y los tubos.

Los tubos 30 se hallan interconectados por el interior para hacer circular un refrigerante fluido tal como óxido de deuterio, que se hace pasar por un transmisor de calor situado fuera en las proximidades del elemento de escisión, con lo que se mantiene reducida la temperatura del reactor.

Las consideraciones anteriores suponen la existencia de un manantial de neutrones 22 para irradiar la capa escindible 16. En ciertos casos, puede ser conveniente habilitar un manantial de neutrones como se indica en la fig. 1; ahora bien, más generalmente, será conveniente habilitar un reactor nuclear autosostenido mediante el empleo de una masa crítica de material escindible, suficiente para producir una reacción en cadena autosostenida. Una manera de habilitar una masa crítica de material escindible, conforme a la presente invención, consiste en disponer una pluralidad de elementos o células de escisión (como las indicadas en las figs. 1 y 2) de modo que la totalidad del material fisible en la pluralidad de capas 16 sea capaz de sostener una reacción en cadena autosostenida. Una representación esquemática preliminar de tal máquina es la indicada en la fig. 4. Hay en ella un número de elementos de escisión C colocados unos junto a otros en el interior de una envoltura 3 moderadora. A las partes interiores de los electrodos de los elementos va conectado un sistema de circulación de fluido F, que incorpora un transmisor o intercambiador de calor para estabilizar la temperatura del reactor a un nivel relativamente bajo. Los electrodos de los elementos se conectan después a un sistema



25 18 78

eléctrico común que suministra energía eléctrica en forma utilizable.

Más adelante se expone una forma, considerablemente más detallada, de reactor entero. Con todo, un estudio de la fig. 4, en unión con las células o elementos de escisión antes descritos, indica la manera en que puede construirse un reactor nuclear para producir energía eléctrica en forma utilizable. Además, es de notar que cuando una pluralidad de elementos de escisión se emplean en estrecha proximidad, las envolturas que encierran a los elementos pueden ser sustituidas por una sola envoltura tal como la moderadora E.

A continuación se hace referencia a la fig. 5, para estudiar aún otra forma de elemento de escisión construido conforme a la presente invención. El elemento de la fig. 5 incluye una envoltura 40 que comprende un cilindro 42 cerrado por secciones extremas 44 y 46. El cilindro 42 puede ser de paredes dobles, incluir tubos de modo que tenga una sección recta sensiblemente como la indicada en la fig. 3, y estar hecho de magnesio revestido de aluminio. Las secciones extremas 44 y 46 que cierran el cilindro 42 pueden estar hechas de diversos materiales que no sean demasiado parasitarios para con los neutrones y que sean capaces de mantener un vacío parcial.

Junto a las secciones extremas 44 y 46 hay respectivamente montados unos electrodos 48 y 50, conectados entre sí a través de un circuito exterior 52 que incluye una batería 54. El electrodo 50 está también conectado a un terminal 56 que, en unión de un terminal 58 (conectado al cilindro 42), suministra potencial eléctrico.

En el interior del cilindro 42 va montada concéntricamente una rejilla cilíndrica 60 que se halla conectada a un

25 18 78



terminal 62 exterior a la envoltura 40, terminal que está adaptado para ser conectado a una fuente de suministro de potencial negativo. La rejilla cilíndrica 60 puede comprender unos alambres o hilos en espiral espaciados o, alternativamente, una  
5 tela metálica abierta como la que se emplea en dispositivos de descarga electrónica. La rejilla 60 funciona creando un campo eléctrico, y permite el paso de partículas. El interior del cilindro 42 va conectado por medio de un par de conductos 64 y 66 a un sistema 68 de circulación de fluido capaz de hacer circular hexafluoruro de uranio o flúidos escindibles similares a  
10 través de la envoltura 40, y mantener en el interior de la misma una presión determinada.

Al exterior del cilindro 42 va montada una bobina eléctrica 70 conectada, en serie con una resistencia 72, a una  
15 batería 74.

El funcionamiento del elemento de escisión representado en la fig. 5 y descrito anteriormente es el que se expone a continuación. La tensión entre los electrodos 48 y 50, proporcionada por la batería 54, es de magnitud suficiente para establecer una descarga eléctrica entre estos electrodos. El gas escindible, por ejemplo, hexafluoruro de uranio, es ionizado  
20 por la descarga eléctrica, y los iones se concentran en la descarga eléctrica sensiblemente según el eje del cilindro 42 merced al campo magnético resultante de la corriente que pasa por la bobina 70.  
25

Un manantial neutrónico 75 proporciona los neutrones que irradian la concentración de iones y dan lugar a la escisión o fisión nuclear. Los fragmentos de escisión salen despedidos del centro axial del cilindro 42, atraviesan la rejilla cilíndrica 60 y chocan con el cilindro 42 depositando en el -  
30

25 18 78 19



5 mismo una carga positiva. Por consiguiente, se desarrolla un potencial eléctrico entre el arco y el cilindro 42. La diferencia de potencial entre los electrodos 48 y 50 es muy baja debido al arco de baja impedancia que los conecta entre sí; por lo tanto, la diferencia de potencial puede considerarse como existente entre el cilindro 42 y el electrodo 50.

10 <sup>4</sup> los electrones emitidos desde la concentración de iones se les impide llegar al cilindro 42 merced al campo eléctrico de la rejilla cilíndrica 60. Por lo tanto, se desarrolla una gran diferencia de potencial entre el cilindro 42 y el electrodo 50, diferencia de potencial que aparece en forma de energía eléctrica utilizable entre los terminales 56 y 58.

15 Es de notar que el elemento de escisión de la fig. 5 tiene ciertas ventajas sobre los elementos de escisión de las figs. 1 y 2, por hacer posible la obtención de un mayor rendimiento. Esto es, en los elementos de escisión de las figs. 1 y 2, debido al bajo poder de penetración de los fragmentos, éstos pueden emanar desde sólo una única superficie de la capa escindible 16, por lo que en el electrodo 12 se gastan sensiblemente la mitad de los fragmentos de escisión producidos. 20 Estos fragmentos entregan su energía en forma de calor, que es transmitido al fluido en circulación por el electrodo. En cambio, en el elemento de escisión de la fig. 5, la placa colectora, es decir, el cilindro 42, circunda al material escindible que consiste en una concentración de iones sueltos, con el resultado de que hay un mayor número de fragmentos de escisión que pueden alcanzar el órgano acumulador de carga. Naturalmente, el hecho de que al citado órgano acumulador llegue un mayor número de fragmentos de escisión da razón de que el funcionamiento es más eficaz. 25 30

25 18 78

19



5 a continuación se hace referencia a la fig. 6 para estudiar un reactor nuclear que emplea una pluralidad de elementos de escisión individuales. El reactor de la fig. 6 incluye una pluralidad de electrodos de blanco 110 y electrodos emisores 112, que van alternativamente colocados o apilados unos con otros. Los electrodos de blanco 110 pueden construirse de manera similar a los electrodos de blanco 10 antes descritos, y representados en sección recta en la fig. 3. Los electrodos emisor es 112 pueden construirse de modo semejante a los electrodos emisores 12 antes descritos (representados también en la fig. 3); ahora bien, los electrodos emisores 112 lleven en ambas superficies planas unas capas 114 y 115 de material escindible.

15 Cada uno de los electrodos de blanco 110 y de los emisores 112 están separados por una rejilla 118 hecha de alambre metálico y construída de modo que proporciona una carga eléctrica. Una configuración de la rejilla 118 es la indicada en planta en la fig. 6b. naturalmente, conforme a las enseñanzas que aquí se exponen, pueden emplearse campos magnéticos con rejillas o en sustitución de rejillas para suprimir los indeseados electrones.

20 Los electrodos 110 y 112, con las rejillas 118, van dispuestos en una envoltura 120 de grafito, en la que se ha hecho un vacío parcial y que va concéntricamente montada en el interior de un espacio 122 que contiene deuterio. Al exterior del espacio 122 hay un reflector de grafito 124. Naturalmente, la presente invención puede ser puesta en práctica de muchas maneras diferentes; ahora bien, en un proyecto particular se le da al reactor un diámetro global de 6,4 metros. El reflector de grafito 124, en tal proyecto, tiene un espesor

25 18 78



de 0,6 metros, el espacio moderador 122 un espesor de 0,5 metros, y la envoltura de grafito 120 un espesor de 10 centímetros. El reactor del proyecto ilustrativo puede contener 20 electrodos positivos y 20 electrodos negativos alternativamente espaciados a unos 10 centímetros de separación, estando los electrodos emisores provistos de capas de uranio<sup>235</sup> depositadas a un espesor de  $2,4 \times 10^{-3}$  gramos por centímetro cuadrado, con lo que se obtiene un contenido total de U<sup>235</sup> de aproximadamente 8 kg. Los electrodos individuales pueden refrigerarse haciendo circular deuterio en forma de óxido, como antes se ha explicado.

El funcionamiento del reactor de la fig. 6 es fundamentalmente semejante al descrito anteriormente. Esto es, el reactor es irradiado con neutrones que dan lugar a desintegraciones nucleares en el interior de las capas 114 y 116 de material escindible. Las desintegraciones producen fragmentos de escisión que pueden pasar a depositar una carga sobre unos electrodos de blanco 110. Los electrones negativos producidos por las desintegraciones nucleares se ven impedidos de llegar a los electrodos de blanco 110 merced a los campos eléctricos resultantes de las rejillas 118. Los electrodos individuales son refrigerados haciendo circular deuterio, a través del reactor y de un transmisor de calor 125, por medio de una bomba 126.

En el reactor de la fig. 6, el total de material escindible presente en las capas 114 y 116 es el adecuado para hacer que el reactor mantenga una reacción en cadena autosostenida, con lo cual no hace falta manantial alguno de neutrones radiantes para mantener el sistema en funcionamiento. Esto es, los neutrones que salgan despedidos de los fragmentos de escisión sirven para estimular otras desintegraciones nu-

25 18 78



cleares. La cantidad de material escindible necesaria para  
hacer que el reactor tenga criticidad se reduce algo empleando  
la envoltura 120, el espacio 122 y el reflector 124. Los neutro-  
nes que normalmente tenderían a salir del reactor son reflejados  
y refractados por las envolturas, haciéndoseles volver al reactor  
e incrementándose de ese modo la probabilidad de captura neutrón-  
ica que dé lugar a otra desintegración nuclear. Como consecuen-  
cia, se logra una economía de neutrones obteniéndose un reactor  
crítico con menor cantidad de material escindible.

Los electrodos de blanco 110 y de emisor 112 del reac-  
tor pueden estar diversamente conectados dando energía eléctrica  
a diferentes niveles de tensión. Por ejemplo, puede utilizarse  
una conexión serie-paralelo como la indicada en la fig. 6 y re-  
presentada esquemáticamente en la fig. 6a. Conforme a este plan  
de conexión, se conecta primero un grupo de pares de electrodos  
en paralelo y después varios de estos grupos en serie hasta ob-  
tener la tensión deseada.

En ciertos casos, puede ser conveniente convertir  
a un nivel reducido de tensión la energía eléctrica engendrada  
por un reactor nuclear, o bien, alternativamente, en corriente  
alterna. Para efectuar tales conversiones se descargan los elec-  
trodos periódicamente dando una corriente pulsatoria que puede  
transformarse a una tensión de menor amplitud.

Como se indica en la fig. 6, ciertos electrodos emi-  
sores se conectan por medio de un interruptor 128 a un circuito  
ruptor 130 que está a su vez conectado a través del devanado  
primario 132 de un transformador 134, en retorno, a algunos de  
los electrodos de blanco del reactor. El circuito ruptor 130  
puede adoptar la forma de diversos aparatos interruptores de  
alta tensión y funciona cerrándose periódicamente y permitiendo



25 18 78

la descarga de los electrodos a través del devanado primario 132 del transformador 134. La corriente pulsatoria de alta tensión que atraviesa el devanado 132 induce en el devanado secundario 136 del transformador 134 una corriente alterna de menor tensión, que puede ser más adecuada para su transmisión o para su uso en sistemas eléctricos.

Puede, por tanto, decirse que un reactor nuclear construido conforme a la presente invención puede funcionar proporcionando económica y directamente energía eléctrica en forma utilizable.

Un serio problema que se tropieza en el uso de muchos reactores nucleares anteriores al presente invento reside en la reposición de combustible del reactor. Esto es, cuando el material escindible de un reactor nuclear se gasta a un nivel predeterminado, el reactor ya no es capaz de mantener una reacción en cadena autosostenida. Por consiguiente, es preciso parar el reactor y reponer el material escindible. El combustible extraído del reactor se refina entonces dándole una mayor concentración de material escindible para nuevo uso. Las operaciones de refinación y reposición de combustible que necesitan ciertos reactores nucleares anteriores a nuestro invento perjudican seriamente la facilidad de empleo de reactores en competencia con los actuales sistemas de combustible fósil. La presente invención proporciona un método y medios perfeccionados para reponer el combustible de un reactor nuclear, de los cuales resulta una economía considerable. Un sistema de reposición de combustible conforme a la presente invención es el que a continuación se expone con referencia a la fig. 6.

Todos los electrodos emisores del reactor de la fig. 5 se conectan por medio de interruptores 150 y 152 al terminal

25 18 78



5 negativo de la batería 154. El terminal positivo de la batería 154 está conectado por medio de interruptores 156 y 158 a cada uno de los electrodos de blanco 110. Los interruptores 150, 152, 156 y 158 están abiertos durante el funcionamiento normal del reactor, y se cierran solamente durante las operaciones de reposición de combustible.

10 Para renovar el combustible del reactor conforme a los principios de la presente invención, se abren los interruptores 128 y 159, que desconectan los electrodos del reactor respecto del circuito de salida, y se cierran los interruptores 150, 152, 156 y 158, conectándose los electrodos de blanco 110 al terminal positivo de una batería 154, y los electrodos emisores 112 al terminal negativo. La bomba 126 también se para durante las operaciones de renovación del combustible. A continuación, se llena el reactor, a través de un orificio 160, de material escindible en solución. Los electrodos 110 y 112 se utilizan entonces para depositar electrolíticamente el material escindible en forma de capas 114 y 116. Cuando el material escindible se ha depositado en cantidad suficiente, se retira la solución por el orificio 160 y se abren los interruptores 150, 152, 156 y 158. El reactor se pone entonces de nuevo en funcionamiento haciendo funcionar la bomba 126, cerrando el interruptor 128 e iniciando la reacción en cadena. Puede, pues, decirse que la presente invención proporciona un sistema de reposición de combustible enormemente simplificado.

25 A continuación se hace referencia a la fig. 7 para estudiar otro sistema de reposición de combustible conforme a la presente invención. La fig. 7 representa un reactor 170 que puede estar construido de manera semejante a la del reactor de la fig. 6, dotado de un circuito eléctrico 172 de salida que

30



25 18 78

5 puede tener asimismo la forma del de la fig. 6. En el sistema  
de la fig. 7, la presión del interior del reactor se percibe  
por medio de un manómetro 174, y el interior está además co-  
nectado por medio de una bomba 176 de dos direcciones a un de-  
pósito de almacenamiento 178. La bomba 176 está mandada por un  
10 sistema de servomecanismo 180, bien para extraer gas del reac-  
tor 170 o para introducir en el reactor 170 gas procedente del  
depósito de almacenamiento 178, con arreglo a la presión inte-  
rior del reactor 170 percibida por el manómetro 174. Los siste-  
mas de servomecanismo de este tipo son ya bien conocidos en el  
15 ramo. El depósito de gas 178 y el interior del reactor 170 es-  
tán llenos entonces de un fluido escindible tal como hexafluoruro  
de uranio. Según va funcionando el reactor, se desintegran  
núcleos en las capas escindibles, y se produce la deseada dife-  
rencia de potencial eléctrico. Ahora bien, las partículas que  
escapan de las desintegraciones nucleares ionizan también molé-  
culas del hexafluoruro de uranio, comunicando así una carga po-  
sitiva a estas moléculas. Por consiguiente, los iones son atraí-  
dos a los electrodos emisores negativos 112 y se depositan allí.  
20 La velocidad de ionización y la velocidad o frecuencia de depó-  
sito de iones de hexafluoruro de uranio pueden regularse de modo  
que coinciden sensiblemente con la velocidad de desintegración  
de moléculas de hexafluoruro de uranio, con el resultado de que  
se efectúa una reposición automática de combustible.

25 Como puede verse, por consiguiente, una importante ca-  
racterística de la presente invención reside en un método y me-  
dios para la generación directa de energía eléctrica partiendo  
de un reactor nuclear.

30 Otra importante característica de la presente invención  
reside en un método y medios perfeccionados para reponer el com-



25 18 78

bustible de un reactor nuclear, mediante los cuales puede obtenerse una economía considerable.

5 Es de notar que, aun cuando las particulares formas de ejecución del invento aquí indicadas y descritas son completamente capaces de proporcionar las ventajas y lograr los objetos que se han expuesto más arriba, tales formas de ejecución son meramente ilustrativas y la invención no se limita a los detalles de construcción aquí ilustrados y descritos, sino de la manera definida en las siguientes reivindicaciones.

10 Esta Solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 4 de Septiembre de 1.958 bajo el número 769.964 se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15  
N O T A

20 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

25 1ª.- Un método de convertir la energía de escisión nuclear en energía eléctrica útil, el cual comprende las etapas de: originar desintegraciones nucleares que produzcan fragmentos de fisión o escisión dotados de una carga y partículas dotadas de una carga distinta; acumular dichos fragmentos de escisión en un órgano, como carga eléctrica; y desviar dichas partículas dotadas de carga distinta de modo que a dichas partículas se les tienda a impedir que lleguen a dicho órgano.

30 2ª.- Un método según la reivindicación 1, en el que se

25 18 78



dispone un campo alrededor de dichas desintegraciones nucleares para impedir que dichas partículas lleguen a dicho órgano.

5 3º.- Un método según la reivindicación 1 ó 2, según el cual se producen desintegraciones nucleares que dan lugar a fragmentos de escisión de gran energía, positivamente cargados, y a partículas de menor energía negativamente cargadas; dichos fragmentos de escisión positivamente cargados son acumulados en un órgano colector; dichas partículas negativamente cargadas son desviadas para impedirles llegar a dicho órgano colector; 10 y de dicho órgano colector se deriva una potencia eléctrica de salida.

15 4º.- Un método según la reivindicación 1 ó 2, en el que se obtiene e ioniza una corriente constante de circulación de material fluido fisible o escindible; se dispone un campo magnético para confinar en un lugar predeterminado dicho material escindible ionizado; y se inicia la desintegración nuclear de dicho material fluido para obtener dichos fragmentos de escisión y dichas partículas; y se deriva una potencia eléctrica de salida entre dicho órgano y dicho material escindible ionizado.

20 5º.- Un método de convertir directamente la energía de escisión nuclear en energía eléctrica utilizable, el cual comprende las etapas de: hacer pasar un material fluido escindible por un arco eléctrico de ionización, para ionizar dicho material; producir un campo magnético para confinar dicho material fluido ionizado en un lugar predeterminado; producir una desintegración nuclear neutrónica disparada de dicho material fluido escindible para obtener fragmentos de escisión de alta energía positivamente cargados y partículas de menor energía negativamente cargadas; acumular dichos fragmentos de escisión como carga eléctrica en un órgano colector; desviar dichas partículas 25 30

25 18 78



apartándolas de dicho órgano colector para impedir la anulación de dicha carga; y derivar una potencia eléctrica de salida entre dicho órgano colector y dicho material escindible ionizado.

5 6ª.- Una instalación de reactor nuclear para obtener energía eléctrica utilizable partiendo de desintegraciones nucleares que producen fragmentos de escisión dotados de una carga y partículas dotadas de una carga distinta, que comprende: medios para producir dichas desintegraciones nucleares; medios para acumular dichos fragmentos de escisión; y medios de esta-  
10 blecimiento de campo para impedir que dichas partículas lleguen a dichos medios de acumular dichos fragmentos de escisión.

7ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 6, en la que dichos medios destinados a impedir que dichas partículas lleguen a los medios de acumulación citados compren-  
15 den una rejilla adaptada para ser conectada a un manantial de tensión eléctrica, de modo que quedan cargados con dicha carga distinta.

8ª.- Una instalación de reactor según la reivindi-  
cación 6, en la que dichos medios destinados a impedir que di-  
chas partículas lleguen a los medios de acumulación citados  
20 comprenden medios magnéticos para habilitar un campo magnético con el fin de alterar la trayectoria de las partículas procedentes de dichas desintegraciones nucleares apartándolas de dichos medios de acumular dichos fragmentos de escisión.

9ª.- una instalación de reactor según la reivindicación 6, en la que dichos medios de acumular fragmentos de es-  
cisión comprenden un órgano hueco que tiene una superficie ex-  
terna adaptada para recibir material escindible y está adapta-  
do para que circule un fluido a su través.

30 10ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación

25 18 78



6, en la que dichos medios de acumular fragmentos de escisión comprenden un órgano cilíndrico en general, adaptado para acumular en una superficie interna dichos fragmentos de escisión.

5 11ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 6, en la que dichos medios de producir desintegraciones nucleares comprenden un dispositivo de reactor de cavidad para habilitar dicho material escindible, con lo cual dicho material entra en una reacción en cadena autoentretenida.

10 12ª.- una instalación de reactor según la reivindicación 11, en la que dichos medios o dispositivo para habilitar dicho material escindible comprenden un medio moderador situado alrededor de dicho material escindible, para efectuar una economía de neutrones.

15 13ª.- Una instalación de reactor conforme a cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, que incluye asimismo medios para soportar material escindible de modo que tenga una superficie expuesta, además de dichos medios de producir desintegraciones nucleares en dicho material escindible.

20 14ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 13, en la que dichos medios de soportar material escindible comprenden medios para efectuar una descarga eléctrica y medios para producir un campo magnético que confinen las partículas cargadas en dicha descarga eléctrica.

25 15ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 13, en la que dichos medios de soportar material escindible comprenden un órgano hueco que tiene una superficie adaptada para recibir material escindible y está adaptado para que a su través circule un fluido refrigerante.

30 16ª.- Una instalación de reactor nuclear para obtener energía eléctrica utilizable, la cual comprende: un número de

25 18 78



5 células o elementos de escisión cada uno de los cuales incluye medios para soportar material escindible y medios para acumular fragmentos de escisión procedentes de desintegraciones nucleares de dicho material escindible; medios para encerrar dicho número de elementos de escisión en un material moderador de neutrones; y medios eléctricos conectados a dichos elementos de escisión para descargar dichos elementos de escisión obteniendo energía eléctrica utilizable.

10 17ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 16, en la que dichos elementos de escisión incluyen, cada uno, medios para originar una descarga eléctrica, medios para obtener material fluido escindible en dicha descarga eléctrica, y un blanco u objetivo, que esencialmente rodea dicha descarga, para acumular dichos fragmentos de escisión.

15 18ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 16, en la que dichos medios de encerrar dicha pluralidad de elementos de escisión comprenden un reflector de grafito y un recinto para recibir un moderador fluido.

20 19ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 16, en la que dichos medios eléctricos incluyen un circuito de conmutación conectado a dichas células o elementos para descargarlos periódicamente, y un transformador que tiene un devanado primario conectado a dicho circuito conmutador.

25 20ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 16, en la que dichos elementos de escisión incluyen cada uno un primer órgano hueco dotado de una superficie externa adaptada para recibir un material escindible y un segundo órgano hueco adaptado para acumular fragmentos de escisión.

30 21ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 20, en la que dichos órganos huecos comprenden una fila



25 18 78

de tubos soportados entre dos láminas.

22ª.- Una instalación de reactor según la reivindicación 20, que incluye además medios para hacer circular por dichos órganos huecos un medio fluido.

5 23ª.- Una instalación de reactor nuclear según la reivindicación 16, que incluye asimismo medios para mantener una atmósfera de fluido escindible en dichos medios de encerrar dichos elementos de escisión.

10 24ª.- Aparato para derivar energía eléctrica directamente de desintegraciones nucleares que producen fragmentos de escisión dotados de una carga y partículas dotadas de una carga distintas, el cual comprende: medios para suministrar de modo continuo un material fluido escindible; medios para ionizar dicho material fluido escindible; medios productores de campo magnético situados de modo que confinan a dicho fluido escindible  
15 ionizado en un lugar o posición predeterminado; medios para producir desintegraciones nucleares en dicho fluido escindible; medios para acumular dichos fragmentos de escisión procedentes de dicha desintegración nuclear; medios de establecimiento de  
20 un campo eléctrico para impedir que dichas partículas lleguen a dichos medios acumuladores de fragmentos; y medios para derivar de dichos medios acumuladores una potencia eléctrica de salida.

25 25ª.- Un dispositivo de alimentación de combustible para un reactor nuclear en el que se desarrolla energía procedente de desintegraciones nucleares de un material escindible, comprendiendo dicho dispositivo de alimentación de combustible: al menos una primera superficie electrodica en dicho reactor, para soportar material escindible; al menos un segundo electrodo  
30 en dicho reactor; medios para llenar dicho reactor de solución



25 18 78

fluida de contacto con dichos electrodos; y medios para aplicar entre dichos electrodos primero y segundo una diferencia de potencial mediante la cual puede extraerse electrolíticamente el material escindible de la solución aplicándolo a dicha superficie de dicho primer electrodo.

5

26º.- Un método de convertir la energía de escisión nuclear en energía eléctrica útil.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en dibujos que se acompañan, y para los fines que se han especificado.

10

Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

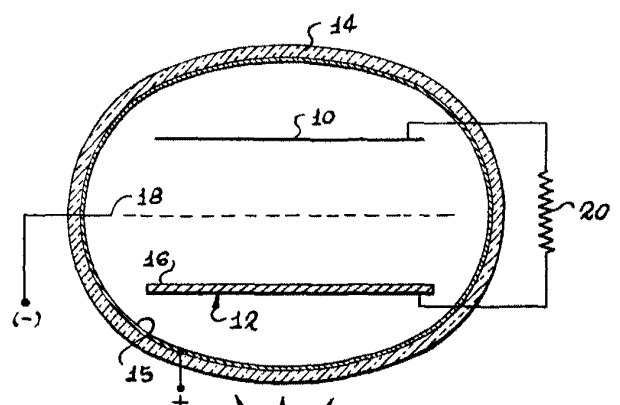
19 OCT 1959

Madrid,

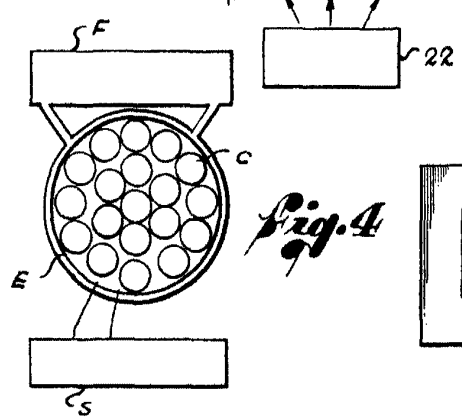
P.A.)

Alberic de...  
E.N.I. Post.

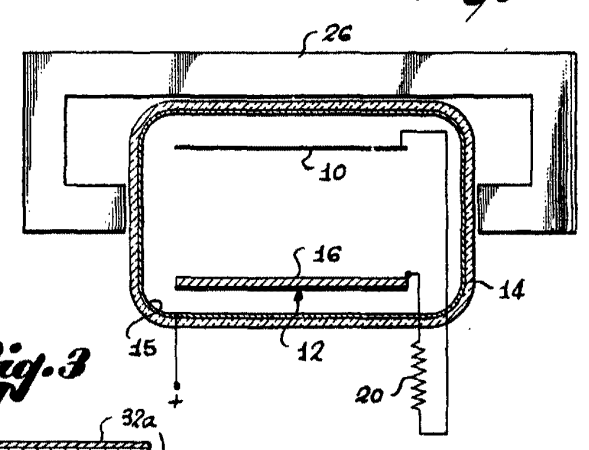
25 18 78 9



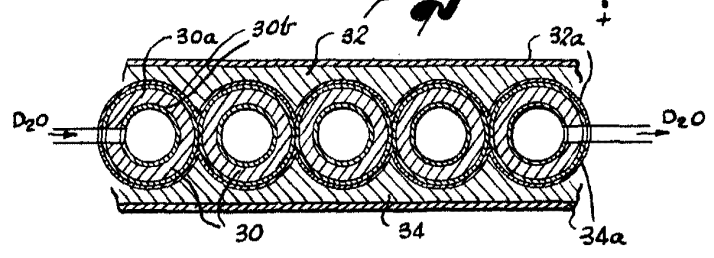
*Fig. 1*



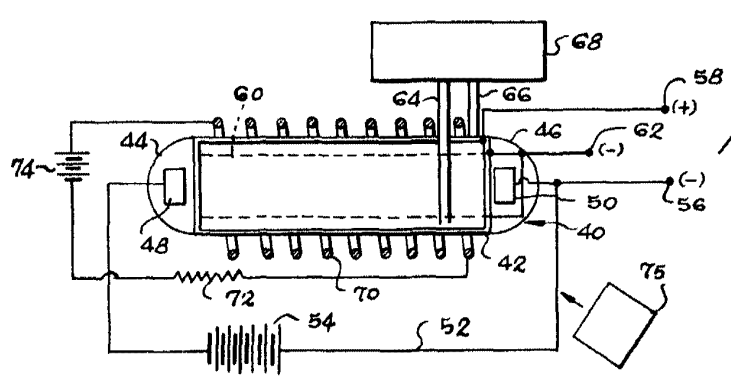
*Fig. 2*



*Fig. 3*



*Fig. 4*



*Fig. 5*

*Alford*

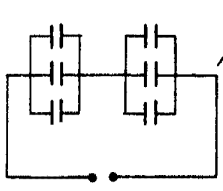


Fig. 6a

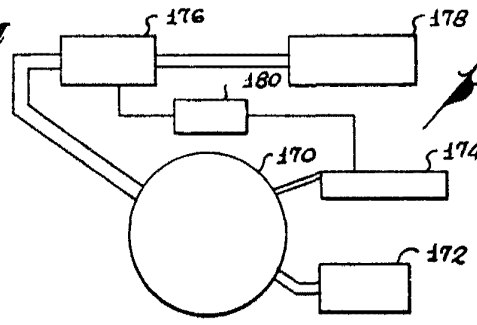


Fig. 7

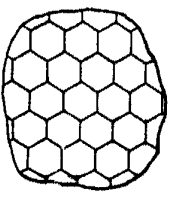


Fig. 6b

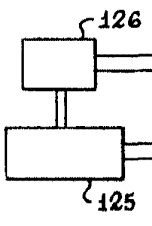
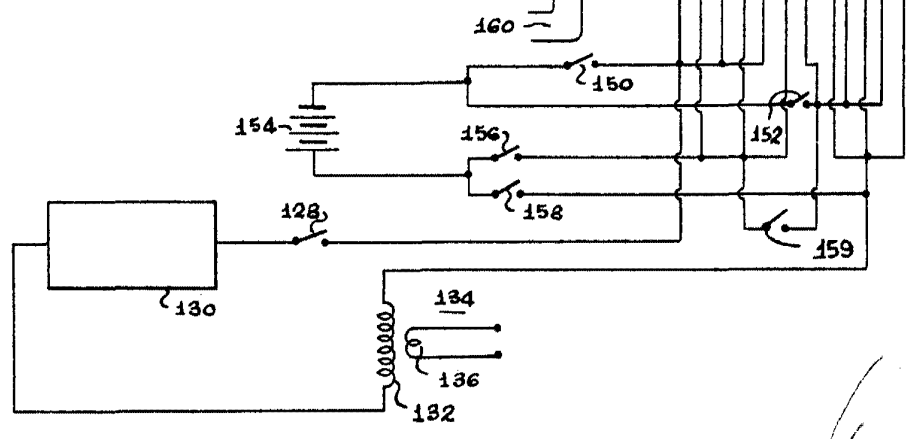
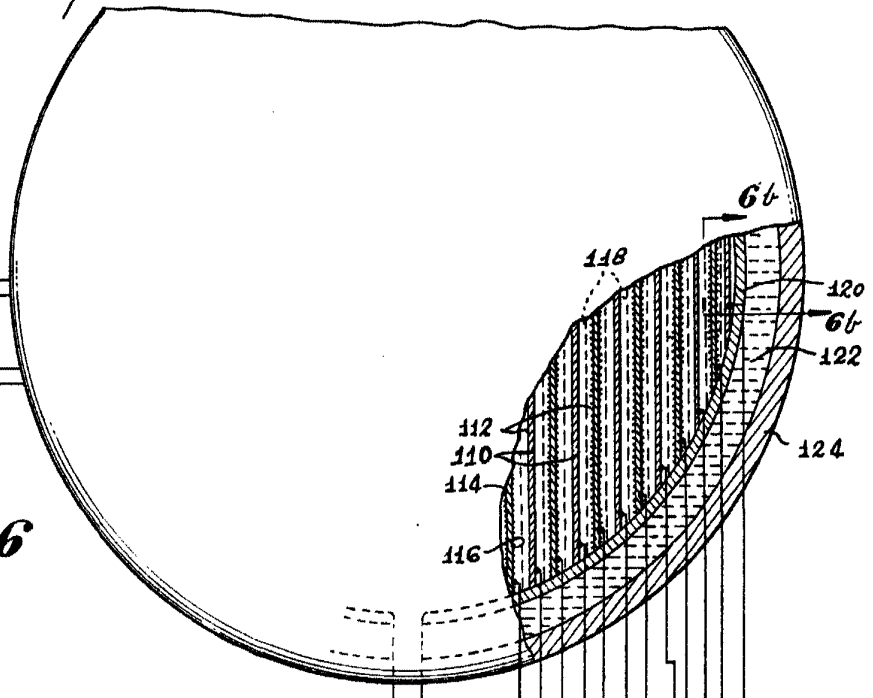


Fig. 6



*Handwritten signature or name*