

329457



PALENTE DE INVENCION

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

S o b r e :

"DISPOSITIVO PARA SUPERVISAR REACTORES NUCLEARES FUERA DE FUNCIONAMIENTO"

Solicitante. UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION, entidad estadounidense, domiciliada en GERMANTOWN, MARYLAND (U.S.A.).

Inventores: D. Emil F. ANTAL; D. Charles D. BRONS; D. Frank B. QUINLAN; y D. Stanley J. OSTROM.



5.- Esta invención se refiere a un dispositivo para supervisar reactores nucleares fuera de funcionamiento a fin de detectar si se ha usado. Con mayor detalle, la invención se refiere a un dispositivo para verificar el estado de no funcionamiento de un reactor de producción que ha estado fuera de funcionamiento.

10.- Se tiene la esperanza de que las potencias principales del mundo puedan llegar al acuerdo de interrumpir o cerrar algunos de sus reactores de producción de plutonio con el interés de reducir o limitar la acumulación de sus pilas de abastecimiento de armas nucleares. Cualquiera de dichos acuerdos, por supuesto, debe estar acompañado por salvaguardas que aseguren que todos los países participantes estén cumpliendo con su acuerdo. En línea con esta filosofía, los
15.- Estados Unidos han anunciado que están preparados para permitir inspección internacional de un reactor de producción fuera de funcionamiento. Si otros países concuerdan en interrupciones de funcionamiento de reactor verificadas correspondientes, los Estados Unidos ofrecen aceptar que la inspección internacional se extienda a medida que otros reactores sean sacados de funcionamiento.
20.-

25.- Si un acuerdo internacional va a ser viable, por supuesto, debe estar acompañado por la seguridad de que el acuerdo sea mantenido por todos los países referidos. Esto acarrea necesariamente inspección internacional. Aunque sería perfectamente posible mantener un equipo de inspectores en el sitio del reactor en todo momento para asegurar que el mismo no sea operado, esto sería muy costoso, además de ser indebidamente obstructivo a la soberanía nacional. De tal manera, se
30.- prefieren las inspecciones periódicas.



- Las inspecciones periódicas deben recaer en algún sistema o dispositivo que describa con un alto grado de confianza no más ni menos que el hecho de que el reactor que se está inspeccionando no esté operando actualmente y no haya sido operado desde la última inspección. El sistema debe ser sencillo en concepto, pero debe ser también lo suficientemente efectivo para no tentar al engaño. Por otra parte, el sistema debe ser no obstructivo en cuanto sea posible sobre una soberanía nacional de un país, y se desea proteger información clasificada y técnica, mientras que se realizan aún los requerimientos de inspección. Así, la frecuencia de inspecciones debe disminuirse a un mínimo, el grado de acceso al reactor debe disminuirse a un mínimo, y la cantidad de tiempo gastado por los inspectores en el reactor debe también reducirse a un mínimo. También, los reactores no deben ser incapacitados o dañados por o debido a la inspección. Así, la deshabilitación positiva del reactor, la prueba destructiva, o los accesorios permanentes no son permisibles.

Es consecuentemente un objeto de la presente invención desarrollar un dispositivo para verificar el estado de no funcionamiento de un reactor nuclear.

Es otro objeto de la invención presente desarrollar un dispositivo de seguridad a prueba de entrometidos, diseñado para instalarse en un reactor nuclear a fin de detectar su operación.

Es también un objeto de la presente invención desarrollar un dispositivo de seguridad tal que disminuya a un mínimo la frecuencia de inspecciones, el grado de acceso y la cantidad del tiempo gastado por los inspectores en el reactor.

Estos y otros objetos de la invención presente se logran con un dispositivo de detención de la producción que in-



- 5.- corpora, 1) un material de blanco situado en el núcleo del reactor que se hará radioactivo en el caso de una reacción neutrónica en cadena, 2) un alambre o cinta que fije la posición de los átomos del blanco en el reactor y que muestre claramente cualquier intrusión en el mismo, 3) un sello externo en cada extremo del canal para asegurar que el alambre o la cinta no sea separado completamente del reactor. El alambre o cinta consiste de un miembro flexible, largo y delgado, que comprende una matriz metálica que contiene un material de blanco que se hará radioactivo en el caso de que se produzca una reacción neutrónica en cadena, e integral con el mismo una disposición aleatoria de partículas metálicas o hebras de alambre que forman un patrón no duplicable. El patrón de rayos X formado por estas partículas o hebras de alambre sirve "como medio para indicar la violación" del dispositivo de seguridad.
- 10.-
- 15.-

La invención se describirá en seguida en relación con el dibujo anexo, en donde:

20.- La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva de un reactor nuclear que incorpora un dispositivo de seguridad de conformidad con la presente invención.

La figura 2 es una sección transversal vertical tomada a través del extremo de un tubo de proceso que incorpora un dispositivo de seguridad de conformidad con la presente invención.

25.- La figura 3 es una vista en explosión de un sello en el extremo del dispositivo de seguridad.

La figura 4 es una sección transversal antes del estampado de una forma del miembro de seguridad.

30.- La figura 5 es una vista en planta de otra forma del miembro de seguridad.



Haciendo ahora referencia a la figura 1 del dibujo, un reactor nuclear 10, que ha sido sacado de operación, incluye una pluralidad de canales 11 que se extienden a través del mismo, cada uno de los cuales contiene un tubo de recubrimiento metálico 12. El miembro de seguridad 13 corre a través del tubo 12 a partir de un sello de seguridad 14 en un lado del reactor, hasta un sello similar en el otro lado del reactor. El miembro de seguridad 13 puede tomar varias formas alternativas que se describirán más adelante. Puede emplearse cualquier número deseado de miembros de seguridad, ya sea del mismo tipo o de tipos diferentes, en los distintos canales de proceso.

Haciendo en seguida referencia a las figuras 2 y 3, el tubo de recubrimiento 12 tiene dos ranuras opuestas 15 en sus lados, cerca del extremo del tubo. Un manguito protector 16 de aluminio, relativamente corto, que se inserta en el extremo del tubo de recubrimiento 12, tiene también dos ranuras opuestas 17 en sus lados, cerca del extremo del manguito. Se dispone una placa de seguridad 18 de aluminio, grande, sobre el tubo de recubrimiento 12 con el miembro de seguridad 13, manguito protector 16 y tubo de recubrimiento 12 proyectándose a través de un agujero central 19 en la misma. Se inserta una placa de cerrojo 20 que tiene una ranura radial 21 en la misma, en las ranuras alineadas 16 y 17. En su posición ensamblada, la placa de cerrojo 20 se asienta en el abocardamiento 22 en la placa 18.

El extremo del miembro de seguridad 13 es soportado por un collar de acero 23 que se asienta sobre el extremo del tubo de recubrimiento 12. La placa de cerrojo 20 se cubre por medio de una tapa de seguridad 24 de leucita, que se sujeta -



mediante pernos a la placa de seguridad 18: Se dispone un inserto de tapa de leucita 25 en un receptáculo 16 formado en la tapa de seguridad 24, y se mantiene en su sitio por medio de un retén 27 del tipo de tornillo.

5.-

En seguida se describirá la instalación del sistema de seguridad. El tubo de recubrimiento 12 ha sido insertado previamente en un canal 11 del reactor que se va a supervisar. El miembro de seguridad 13 se inserta primero a través del tubo de recubrimiento 12, y después el manguito protector 16 se desliza sobre el miembro de seguridad 13 y se inserta en el tubo de recubrimiento 12, y la placa de seguridad 18 se coloca

10.-

contra el lado del reactor con el miembro de seguridad 13, el manguito protector 16 y el tubo de recubrimiento 12 proyectándose a través del agujero 19 en la misma. El manguito protector

15.-

16 se ajusta ahora de manera que las ranuras 17 y las ranuras 15 queden alineadas, la placa de cerrojo 20 se inserta a través de estas ranuras, y la placa de seguridad se estira hacia adelante para asentar la placa de cerrojo 20 en el abocardamiento 22. Si se desea, puede aplicarse a la ranura de la placa de

20.-

cerrojo una cantidad pequeña de una resina epoxi que contenga escamas de mica, partículas de tungsteno o tantalio.

25.-

El collar 23 se ensambla después y se inserta sobre el extremo del miembro de seguridad 13 y se asienta sobre el extremo del tubo de recubrimiento 12. El miembro de seguridad se ajusta después en el collar de manera que quede flojo en el tubo de recubrimiento. El collar 23 se aprieta después de manera segura sobre el miembro de seguridad.

30.-

La tapa de seguridad 24 de leucita se sujeta - ahora mediante pernos en su sitio en el abocardamiento 22 y el inserto de tapa 25 se mantiene en el receptáculo 26 por medio



5.- del retén 27. Pueden forzarse miembros de seguridad adicionales (no mostrados) a través de la cara del reactor entre los sellos de seguridad 14 sobre dispositivos de seguridad diferentes, y asegurarse por inserción de los miembros a través del inserto de tapa 25. Se aplica después un sellador epoxi al ensamble total.

10.- Por supuesto, pueden tomarse otras varias precauciones contra las intromisiones en asociación con o además de los dispositivos de seguridad descritos, si se considera ello necesario o deseable.

15.- Cada uno de los sello epoxi, así como las tapas de seguridad de leucita 24 contienen una disposición aleatoria de partículas de metal o mica. Asimismo, la placa de seguridad 18 se forma de aluminio y contienen alambre de tungsteno, tantalio o cobre en una disposición aleatoria. Cada uno de los sellos se fotografía y se irradia con rayos X en su sitio, inmediatamente después de instalarse y de nuevo después de cada inspección. La comparación de las fotografías y los rayos X indica claramente si los sellos en el extremo de cada banda de seguridad han sido tocados.

20.- Para evitar cualquier posibilidad de que el miembro de seguridad 13 pueda ser cortado quedando los sellos intactos, los miembros de seguridad 13 son también suministrados con medios para indicar su violación, según se describirá ahora. Según se muestra en la figura 4, una modalidad del miembro de seguridad 13 comprende un alambre bimetalico que consiste de una chaqueta 28 que rodea a un núcleo 29 de bajo punto de fusión. El núcleo 29 tiene alambres de cobalto finos 30 para sensibilidad a los neutrones y alambres de tungsteno finos para opacidad a los rayos X. El alambre se prepara mediante coextur-

25.-

30.-



- bación del metal de chaqueta sobre el núcleo de menor punto de fusión. El material de núcleo de menor punto de fusión se introduce primero en forma de alambre junto con cantidades menores de los otros metales en la forma de alambres más finos, en un tubo de material de chaqueta, y la combinación se coexturba. El alambre coexturbado puede aplanarse por rolado si así se desea. Un patrón de rayos X de la orientación aleatoria de las hebras de tungsteno torcidas, finas, dentro del alambre, provee sus "medios para indicar violación". Las diferencias en la temperatura de fusión entre el núcleo y la chaqueta y el alambre bimetalico causarán la formación de defectos o imperfecciones si se intenta la reparación de cortes por soldadura o soldadura fuerte. Los intentos de reparación por otros medios diferentes a los medios metálicos son descritos por supervisión de corrientes parásitas.
- 5.-
- 10.-
- 15.-

- La construcción de un alambre de seguridad 13 coexturbado de conformidad con la presente invención, se describirá en seguida con detalle. Se cortan a través de un tubo de acero inoxidable que tiene un diámetro externo de aproximadamente 0,475 cm. y que tiene un espesor de pared de 0,051 cm., dos hebras largas de alambre de tungsteno de un diámetro de aproximadamente 0,010 cm., que han sido enrolladas alrededor de un objeto pequeño, no uniforme, para inducir entollamiento, una hebra larga de alambre de cobalto de un diámetro de aproximadamente 0,020 cm., y una hebra larga de alambre de aluminio de un diámetro de aproximadamente 0,16 cm. Puede utilizarse también cobre. Las hebras de tungsteno deben extenderse sólo lo necesario para permitir su alimentación dentro del tubo; deben dejarse por lo demás ensortijarse dentro del tubo. Puede introducirse también polvo de aluminio adicional si se desea,
- 20.-
- 25.-
- 30.-



con el empleo de un vibrador neumático. El tubo lleno se estampa después rotatoriamente para compactar el ensamble y llevarlo a un diámetro de 0,25 cm. El alambre redondo puede después utilizarse como tal o puede laminarse a una forma rectangular que tenga una anchura por lo menos del doble de su espesor.

5.-

Un segundo tipo del miembro de seguridad que puede utilizarse como tal o en combinación con el alambre de seguridad previamente descrito, se describirá enseguida en relación con la figura 5 de los dibujos. El miembro de seguridad

10.-

13 consiste de una cinta de acero inoxidable 32, de una anchura de aproximadamente 1 cm, que contiene alambres de cobalto 33 a un lado de los cuales se fija un patrón aleatorio de partículas de tungsteno 34 por medio de una soldadura continua. Esta cinta se prepara incorporando un alambre de cobalto de un

15.-

diámetro menor que o igual a 0,020 cm. en un tubo de acero inoxidable de un diámetro externo de aproximadamente 0,7 cm. y de un espesor de pared de aproximadamente 0,08 cm. y rolando el tubo a la forma de una banda plana con el alambre de cobalto sólidamente alojado. Las partículas de tungsteno se vierten

20.-

después a lo largo de una sección de la tira de metal y se hace una ceja de soldadura continua a lo largo de las partículas.

De nuevo los rayos X son el método de suministro de medios para indicar violación. La cinta tiene suficiente resistencia en virtud de su composición, tamaño y resistencia, de manera que es altamente improbable que pudiera hacerse una ruptura y reparación que no destruyera una porción detectable del patrón de medios indicadores de violación sobre la banda.

25.-

Un equipo internacional de inspección iniciará el sistema anteriormente descrito con unavista al reactor;

30.-

a su siguiente visita, verificarán que los sellos no hayan sido



5.- sometidos a intromisiones, romperán los sellos y removerán los miembros de seguridad a partir de dos o más de los canales de control de flujo seleccionados al azar, verificarán que los miembros de seguridad no hayan sido tocados y leerán el nivel de radioactividad del material detector.

Deberá entenderse que la invención no está limitada a los detalles dados en la presente, sino que pueden modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

N O T A

10.- La Patente de Invención que se solicita para España, por veinte años, de acuerdo con la vigente Legislación deberá recaer sobre: "DISPOSITIVO PARA SUPERVISAR REACTORES NUCLEARES FUERA DE FUNCIONAMIENTO", con prioridad de la demanda de Patente en U.S.A. Serial Nº 488.292 de fecha 17 de Septiembre de 1965, según las características esenciales de las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

15.- 1ª.- Dispositivo para supervisar reactores nucleares fuera de funcionamiento, caracterizado porque comporta un miembro flexible, delgado, largo, para instalarse en un reactor nuclear a fin de detectar la operación del reactor, que comprende una matriz de metal que contiene un material de blanco que se hará radioactivo en el caso de una reacción neutrónica en cadena e integral con el mismo una disposición aleatoria de cuerpos de un metal diferente que forman un patrón no susceptible de reproducirse para identificar el miembro flexible.

20.- 2ª.- Dispositivo para supervisar reactores nucleares fuera de funcionamiento, caracterizado porque comporta un miembro flexible de conformidad con la reivindicación 1ª y

25.-
30.-



- 5.- caracterizado además porque dicha matriz de metal consiste en una chaqueta formada de un metal de alto punto de fusión que rodea a un núcleo de menor punto de fusión, dicho núcleo conteniendo por lo menos un alambre de cobalto que se extiende a lo largo de su longitud y alambres de tungsteno fino dispuestos en el mismo en arreglo aleatorio.
- 10.- 3ª.- Dispositivo para supervisar reactores nucleares fuera de funcionamiento, caracterizado porque comporta un miembro flexible de conformidad con la reivindicación 2ª y porque dicha chaqueta es de acero inoxidable o de cobre, y dicho núcleo de menor punto de fusión es de aluminio.
- 15.- 4ª.- Dispositivo para supervisar reactores nucleares fuera de funcionamiento, caracterizado porque comporta un miembro flexible de conformidad con la reivindicación 1ª y porque dicha matriz de metal es una cinta de acero inoxidable que contiene por lo menos un alambre de cobalto que se extiende a lo largo de su longitud, y un patrón aleatorio de partículas de tungsteno ligadas al mismo por medio de una soldadura continua.
- 20.- 5ª.- Dispositivo para supervisar reactores nucleares fuera de funcionamiento, caracterizado porque comporta un dispositivo de seguridad, a prueba de intromisiones, que incluye un miembro flexible de conformidad con la reivindicación 1ª y sellos externos en cada uno de sus extremos, dichos sellos consistiendo de un cuerpo de plástico que contiene un arreglo aleatorio de partículas metálicas en una forma tridimensional no susceptible de reproducirse.
- 25.- 6ª.- "DISPOSITIVO PARA SUPERVISAR REACTORES NUCLEARES FUERA DE FUNCIONAMIENTO".



Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria, que consta de doce hojas escritas a máquina por una sola cara y dibujos correspondientes.

Madrid, **23 JUL 1966**

UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION

P.P.

A handwritten signature in cursive script, appearing to be 'F. J. ...'.



Fig - 1

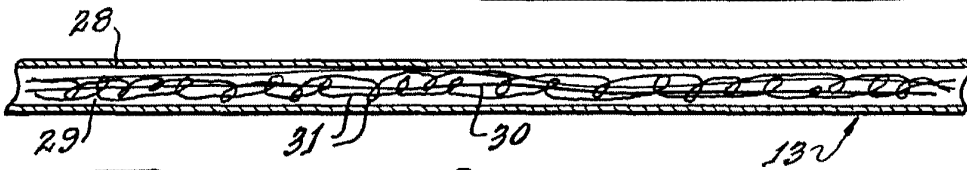
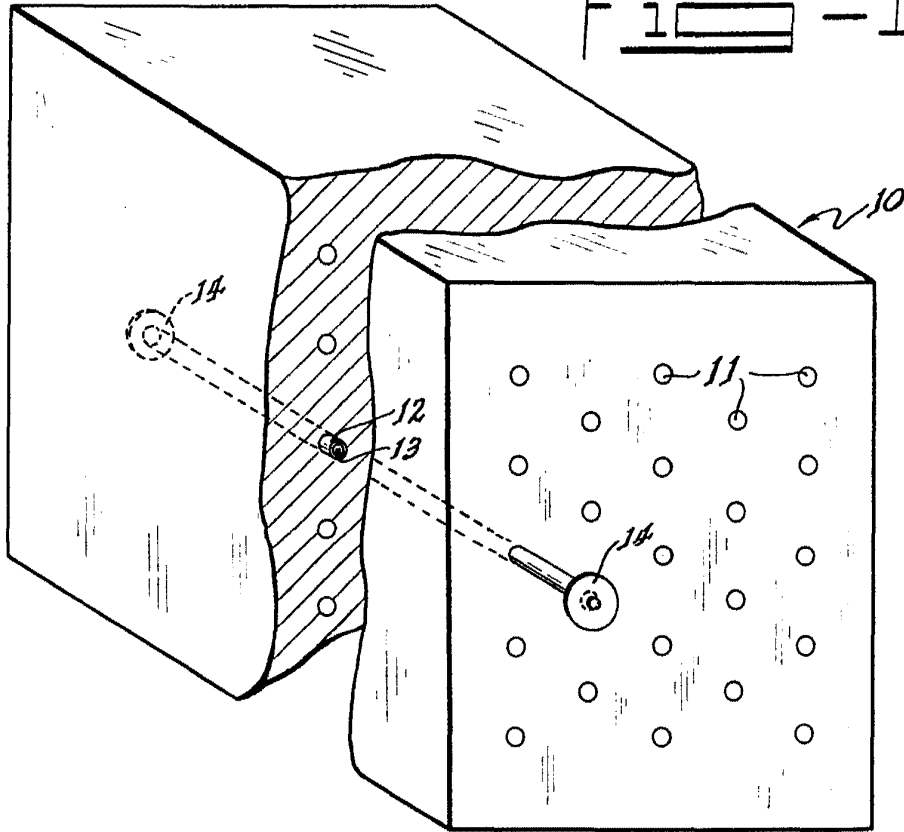


Fig - 4

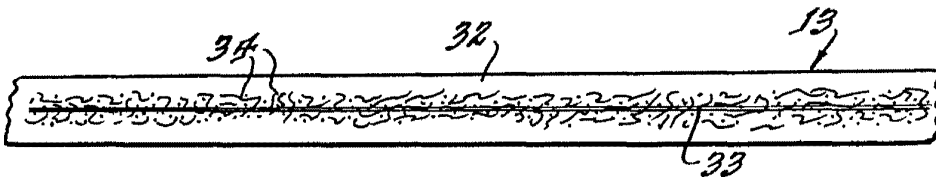


Fig - 5

Escala variable

Madrid, 23 JUL 1966
UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION
P. P.

23

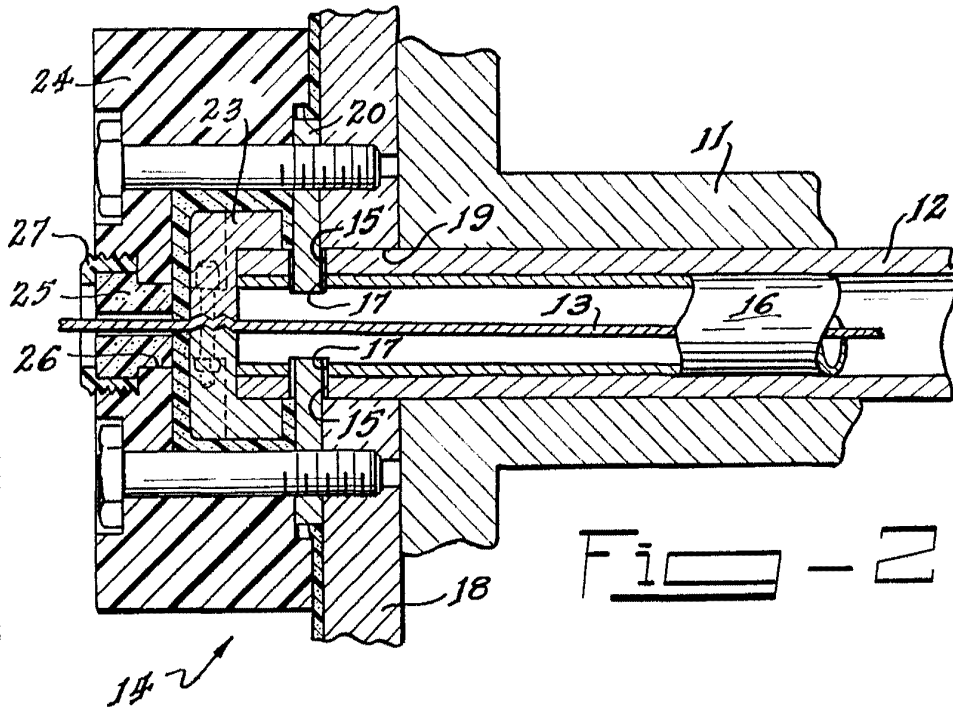


Fig - 2

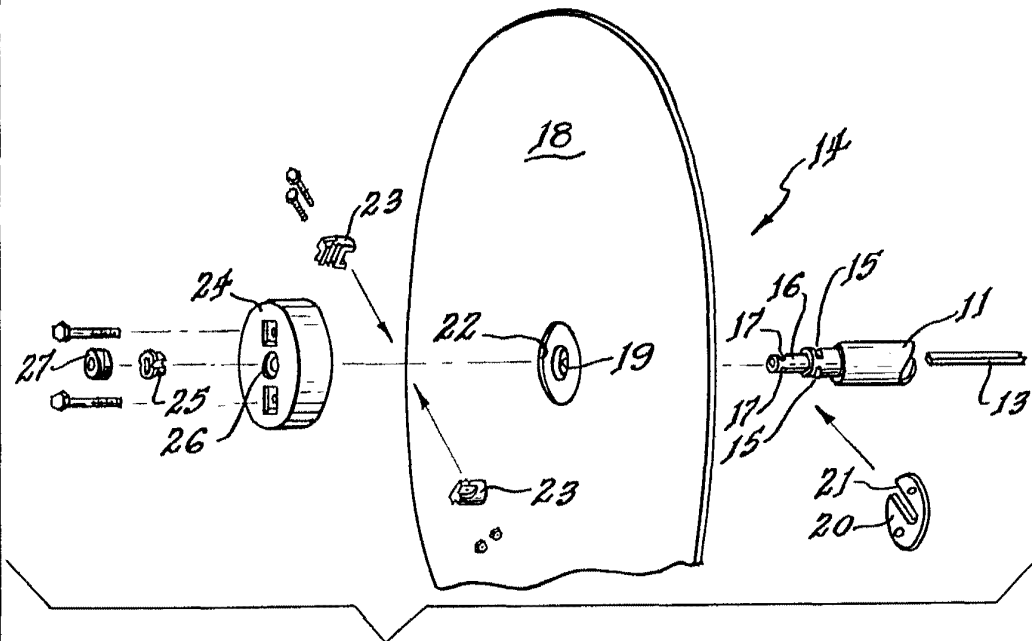


Fig - 3

Madrid, 23 JUL 1966
UNITED STATES ATOMIC ENERGY COMMISSION
P. P.

Escala variable