



ESPAÑA

19 ES 11 10 A1  
21 473724  
22 FECHA DE PRESENTACIÓN  
27 SEP. 1978

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO Ser. No. 845.767	32 FECHA 26.10.1977	33 PAIS U.S.A.
--	------------------------	-------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G21C	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION  
"PERFECCIONAMIENTOS EN LOS MEDIOS DE MONTAJE Y RETENCION DE LOS CONJUNTOS DE COMBUSTIBLE EN REACTORES NUCLEARES"

71 SOLICITANTE (S)  
THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

DOMICILIO DEL SOLICITANTE  
161 East 42nd Street, NEW YORK, N.Y. 10017 (U.S.A.)

72 INVENTOR (ES)  
FELIX S. JABSEN, Ingeniero, norteamericano.

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE  
D. MANUEL DE RAFAEL GARCIA

POOR  
QUALITY

## MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a conjuntos de combustible para empleo en reactores nucleares y, más particularmente, a técnicas de montaje y retención para los dispositivos de acoplamiento y los tubos de guía de varilla de control en un conjunto de combustible nuclear y similares.

Con objeto de producir energía útil por medio de un reactor nuclear es necesario unir material fisiónable en una concentración que sea suficiente para mantener una secuencia continua de fisiones inducidas por neutrones. De manera muy frecuente dicha concentración se obtiene mediante el sellado de pastillas de dióxido de uranio en varillas huecas largas y delgadas. Tales varillas, una vez llenas de una carga de combustible nuclear y cerradas por sus extremos, se denominan "varillas de combustible".

Las varillas de combustible están dispuestas formando un conjunto en general cilíndrico, o núcleo del reactor, para determinar la necesaria concentración de material fisiónable. A fin de extraer el calor generado en dichas varillas de combustible a través del proceso de fisión, las mismas están separadas lateralmente entre sí y se bombea agua a presión a través del núcleo del reactor. El agua absorbe el calor originado en el proceso de fisión y lo transfiere al agua de refrigeración secundaria. Esta agua de refrigeración secundaria se convierte en vapor que se emplea

para accionar maquinaria de turbina de generación de energía.

En el núcleo del reactor la radiación, las presiones, las temperaturas y las velocidades de flujo de agua refrigerante crean un ambiente que es bastante hostil para la integridad estructural del núcleo del reactor. Para combatir contra dicho ambiente hostil, es habitual disponer las varillas de combustible que forman el núcleo del reactor en varios grupos cada uno de los cuales comprende aproximadamente doscientas varillas de combustible. Tales grupos se denominan usualmente conjuntos de combustible.

Con objeto de mejorar la integridad estructural de cada uno de los conjuntos de combustible y estabilizar las varillas de combustible en el conjunto, es habitual montar las varillas entre "dispositivos de acoplamiento extremos" y unir las porciones medias de cada una de las varillas del conjunto de combustible por mediación de estructuras de rejilla celular que se posicionan a intervalos predeterminados a lo largo de las longitudes de las varillas.

Además, la estructura del conjunto de combustible no queda limitada a varillas de combustible, dispositivos de acoplamiento extremos y rejillas. Por regla general, en el conjunto de combustible usual se alojan asimismo uno o más tubos de guía de varilla de control. Usualmente, con el fin de controlar la energía generada en

un reactor nuclear, es habitual añadir materiales de absorción de neutrones al núcleo del reactor. Dichos materiales tienen la propiedad de disminuir la actividad de fisión en el interior del núcleo y, por tanto, de reducir la energía desarrollada en el reactor. Como puede suponerse, hay muchas maneras de introducir en el núcleo del reactor los materiales de absorción de neutrones. Por ejemplo, muy frecuentemente, dichos materiales se cargan en el interior de varillas huecas de control. Tales varillas se alojan en tubos de guía que se extienden a través de la longitud del respectivo elemento de combustible. En tales circunstancias, la profundidad de la penetración de las varillas de control en el elemento de combustible asociado condiciona, en cierto grado, el nivel de actividad de fisión de neutrones y la consiguiente energía desarrollada por el núcleo del reactor.

Algunos tipos de conjunto de combustible se emplean además con los tubos de guía de varilla de control los cuales se alinean sobrepasando las varillas de control individuales dentro del respectivo conjunto de combustible. A este respecto, los tubos de guía de varilla de control se utilizan generalmente para separar los dos dispositivos de acoplamiento extremos entre sí, y esencialmente, para sujetar las varillas de combustible en adecuada posición entre los dispositivos de acoplamiento extremos, permitiendo a tal fin unir los dispositivos de acoplamiento extremos a los extremos de las varillas de combustible.

La referida construcción del conjunto de

combustible proporciona una estructura muy fuerte que puede afrontar las fuerzas que caracterizan el ambiente del núcleo de un reactor. Sin embargo, existe una cierta necesidad de compensación y que proporcione una estructura de conjunto de combustible que se pueda montar y desmontar con facilidad con el fin de reducir los costes de fabricación, mejorar la certeza de la calidad y facilitar la inspección y el recambio. Se comprende fácilmente que los conjuntos de combustible, una vez se han convertido en radioactivos, se deben manejar seguidamente mediante una protección con equipos de manejo situados distantes, siendo evidente la necesidad de técnicas que posibiliten un desmontaje sencillo.

A este respecto, el elemento de combustible usual se desmonta mediante la extracción de tuercas que unen los tubos de guía de varilla de control a los dispositivos de acoplamiento extremos, la retirada de uno o más muelles y, en general, separando pieza por pieza todo el conjunto de combustible. Esta manera de proceder, no sólo es muy laboriosa y cara, sino que, además, determina la posibilidad de que uno o más de los accesorios de montaje más pequeños se extravíe, lo que conduce a una pérdida de tiempo y carestía aún mayores y al consiguiente deterioro y avería si los elementos extraviados no se encuentran.

Así, existe una evidente necesidad de un conjunto de combustible mejorado con el que se

eliminen de una manera importante muchas de las deficiencias que caracterizan a la técnica conocida al respecto.

Un conjunto mejorado de acuerdo con los principios de la invención se caracteriza por comprender un casquillo unido a un extremo de un tubo de guía de varilla de control y que esencialmente fija el tubo de guía a una de las estructuras extremas del conjunto de combustible, cuyo casquillo sobresale por un extremo por encima de la superficie del dispositivo de acoplamiento extremo. La superficie exterior del casquillo presenta una ranura periférica que se acopla a los lados elásticos de un dispositivo de retención en forma de rejilla o retículo de constitución celular. Este dispositivo de retención fija el casquillo en posición entre los varios elementos que forman el dispositivo de acoplamiento extremo, con lo cual se elimina la profusión de tuercas espárragos y similares roscados que resultan de manejo muy molesto por su dificultad y determinan la carestía de la construcción por el tiempo que requiere dicho manejo y por la propia presencia de dichas tuercas y accesorios análogos roscados y que generalmente se utilizan en los conjuntos de combustible tradicionales en la técnica convencional actual.

Para desmontar el dispositivo de acoplamiento extremo, retirándolo del conjunto de combustible, de conformidad con los principios de la invención, se utiliza una grapa especial dotada

de mandíbulas y que a modo de mordaza sujeta una porción del dispositivo de acoplamiento extremo, cuyas mandíbulas sujetan en primer lugar la rejilla superior que soporta los extremos de los tubos de guía de varilla de control y sus respectivos casquillos. Luego, la armazón que une los casquillos del tubo de guía de la varilla de control se presiona contra los muelles que rodean a dichos casquillos con objeto de establecer en cierta medida una holgura longitudinal entre la armazón y el mecanismo de retención. Después de establecer este huelgo se actúa a presión con herramientas individuales en la respectiva abertura y los extremos salientes de cada uno de los casquillos se aplican a las porciones descubiertas del dispositivo de retención en forma de rejilla. Los útiles presionan dichos lados, forzándolos a salir de la ranura y se aplican al dispositivo que es extraído del casquillo cuando la grapa es retirada del extremo del conjunto de combustible. Esto permite la retirada del dispositivo de acoplamiento extremo como una unidad que toma los componentes asociados con el dispositivo de acoplamiento extremo como una unidad montada, mientras se dejan los tubos de guía de varilla de control y los casquillos asociados con el equilibrio del conjunto de combustible. De este modo, los componentes del dispositivo de acoplamiento extremo que son retenidos por la grapa pueden ser substituidos luego

en forma intacta en la estructura de conjunto de combustible sin tener que recurrir al manipulador independiente engorroso y caro con el detallado desmontaje y montaje de pequeñas partes con zonas de acoplamiento que caracteriza a la técnica convencional.

Así, pues, la presente invención proporciona técnicas para reducir el número de partes necesarias para la construcción del conjunto de combustible, disminuye los costos de fabricación y simplifica los procedimientos para asegurar la calidad y los problemas de inspección.

Los varios aspectos de novedad que caracterizan a la invención se especifican particularmente en las reivindicaciones adjuntas y forman parte de la presente descripción. Para una mejor comprensión de la invención, sus ventajas y los objetivos alcanzados, se hace referencia a los dibujos que se acompañan y a la descripción que sigue en la que se cita y en los que se representa una forma de realización preferida de la invención.

En los dibujos:

La figura 1 es una vista en alzado frontal, parcialmente seccionado, de un conjunto de combustible usual que incorpora principios de la invención;

La figura 2 es una vista en sección alzada de una estructura de tubo de guía de varilla de control para empleo con la estructura ilustrada en la figura 1;

La figura 3 es una vista en planta en

sección parcial de la estructura de tubo de guía de varilla de control representada en la figura 2, considerada por el plano indicado por la línea 3-3 de dicha figura 2;

5                   La figura 4 es una vista en alzado frontal de un conjunto de grapa y útil aplicado a una porción del conjunto de combustible ilustrado en la figura 1;

10                   La figura 5 ilustra una vista en planta fragmentada de la grapa representada en la figura 4;

La figura 6 es una representación esquemática de una porción de la grapa en una posición operacional inicial;

15                   La figura 7 es otra vista esquemática de una porción de la grapa en otra posición operativa;

La figura 8 corresponde asimismo a una vista esquemática de una porción de la grapa en otra posición operativa, y

20                   La figura 9 es igualmente una representación esquemática de una porción de la grapa que se muestra después del desacoplamiento del dispositivo de retención.

25                   Como se ilustra en la figura 1, un conjunto de combustible -10- de acuerdo con el ejemplo comprende una agrupación de más de doscientas varillas de combustible -11-. Al respecto, debe recordarse que las varillas de combustible

30                   -11- están constituidas por tubos largos de pequeño

diámetro y pared delgada que alojan pastillas de dióxido de uranio u otro combustible nuclear apropiado y que tales varillas están agrupadas dentro del conjunto de combustible -10- con los ejes longitudinales de las mismas alineados en general paralelamente. Por entre las varillas de combustible -11- se alojan sendos tubos de guía de varilla de control -12-. Estos tubos son tubos de paredes delgadas y se extienden a través de todo el conjunto de combustible -10- en direcciones paralelas al eje longitudinal del conjunto de combustible.

Un dispositivo de acoplamiento extremo -13-, transversal a los ejes longitudinales de las varillas de combustible -11-, va aplicado a los extremos de las varillas de combustible que están en contacto con el citado dispositivo de acoplamiento extremo -13-. Como se describe a continuación con mayor detalle, los tubos de guía de varilla de control -12- pasan a través del dispositivo de acoplamiento extremo a fin de fijar tal dispositivo a la estructura del conjunto de combustible.

Uno de los extremos de los tubos de guía de varilla de control -12- sobresale por encima del plano establecido por los extremos sellados de las varillas de combustible -11-. Los extremos salientes de los tubos de guía de varilla de control -12- terminan, como se ilustra en la figura 2, dentro de los límites de una rejilla transversal -14-. La rejilla -14- está compuesta por una agrupación de placas en general planas y paralelas

ranuradas acopladas con ranuras coincidentes en una agrupación perpendicular de placas substancialmente planas al objeto de formar una estructura de rejilla celular. La agrupación paralela de las varillas de combustible -11- y los tubos de guía de varilla de control -12- se establece y estabiliza por medio de estructuras de rejilla -15- dispuestas transversalmente y de construcción similar a la citada rejilla -14-. Cerca de los extremos de las varillas de combustible -11- que están situados contiguos a las porciones salientes de los tubos de guía de varilla de control está dispuesta transversalmente una rejilla superior -16-. Esta rejilla, en la dirección de los ejes longitudinales de las varillas de combustible -11-, tiene una profundidad algo mayor que las estructuras de la rejilla -15- con objeto de mejorar la integridad estructural de esta parte del conjunto de combustible.

De acuerdo con un aspecto de la invención, una agrupación de casquillos cilíndricos -17- están montados telescópicamente sobre los respectivos extremos salientes de los tubos de guía de varilla de control -12- de forma que se extienden desde el interior de los confines de la rejilla superior -16- a través de la rejilla -14-, y a través de una armazón -20- dispuesta transversalmente y de un dispositivo de retención -21- del conjunto de tubos de guía de varilla de control aplicado encima de la armazón -20-. Se han previsto unos muelles -22-,

cada uno de ellos asociado con un casquillo -17-  
respectivo, cuyos muelles están interpuestos entre  
la rejilla -14- y la armazón -20- y constituyen medios  
5 de combustible -10- en la dirección de los ejes lon-  
gitudinales de las varillas de combustible -11-.  
Puede apreciarse que en el ejemplo de realización  
de la invención ilustrado en la figura 2 el casquillo  
-17- está en general alineado con el tubo de guía  
10 -12- y que el casquillo actúa de guía del muelle  
-22-. Además el muelle -22- presenta un eje longitu-  
dinal que en general coincide con el eje longitudinal  
del tubo de guía -12-.

Con referencia a la figura 2, pueden  
15 apreciarse más detalladamente aspectos nuevos que  
son característicos de la presente invención. Más  
concretamente, el tubo de guía de varilla de control  
-12- está fijado a una rejilla inferior -23- por  
mediación de un perno -24- que presenta una cabeza  
20 -25- que se aloja en el extremo abierto adyacente  
del tubo de guía de varilla de control -12-. El  
vástago -26- del perno se extiende a través de la  
rejilla inferior -23- y atraviesa el dispositivo de  
acoplamiento y soporte extremo -13-, sobresaliendo  
25 de este último. El tramo saliente del vástago -26-  
es roscado y recibe una tuerca de sujeción -27-.  
Entre el dispositivo de acoplamiento extremo -13-  
y la tuerca -27- está interpuesto un elemento de  
retención de tuerca -30- que impide el aflojamiento  
30 de la tuerca y que la misma se desacopla del conjunto  
de combustible.

Como se ilustra en la figura 2, el tubo de guía de varilla de control -12- se extiende a través de la parte principal del conjunto de combustible y a través de una rejilla superior -16-.

5 Dentro de la rejilla superior -16-, el tubo de guía -12- está montado telescópicamente en el interior del casquillo -17-. El extremo abierto -31- del tubo de guía de varilla de control -12- se apoya en un resalto -32- formado en la superficie interna

10 del casquillo -17-. El resalto -32- del casquillo -17- transfiere cargas de compresión directamente al tubo de guía como se describe a continuación con mayor detalle.

El tubo de guía de varilla de control -12- y el casquillo -17- presentan salientes o "embuticiones" -33- coincidentes, estampados en caliente, o formados adecuadamente de otra manera con el fin de sujetar entre sí el tubo de guía y el casquillo, formando una junta hermética. Inmediatamente debajo

15 de la rejilla -14- está dispuesto en torno del casquillo -17- un manguito -34- que está aplicado contra la rejilla -14-. Como se aprecia, el manguito -34- y las zonas del casquillo -17- y del tubo de guía de varilla de control -12- circundadas por dicho manguito presentan embuticiones

20 -35- y -36-, formadas en caliente, o de otro modo, en los materiales de dichos elementos con el fin de posicionar el manguito -34- adecuadamente con relación a la estructura del conjunto de

25

30 combustible y permitir que dicho manguito soporte

las cargas aplicadas en la dirección del eje longitudinal -37- del tubo de guía de varilla de control y que transfiera dichas cargas entre la rejilla -14- y la combinación formada por el casquillo -17- y el tubo de varilla de control -12-.

Se ha previsto una arandela -40- que descansa sobre la superficie de la rejilla -14- opuesta a la superficie de aplicación del manguito -34-. El muelle -22- está dispuesto en torno de un tramo del casquillo -17- que sobresale por encima de la rejilla -14-. El eje longitudinal del muelle -22- coincide en general con el eje longitudinal -37- y ejerce presión contra una arandela -41-.

La arandela -41- va aplicada a la armazón celular -20-. Como se ilustra el casquillo -17- penetra en un entrante celular -42- de la armazón -20- con huelgo suficiente entre el casquillo -17- y las paredes del entrante celular -42- de la armazón -20- para permitir que el casquillo y la armazón -20- se muevan relativamente en la dirección del eje longitudinal -37-.

Una porción terminal -43- del casquillo -17- sobresale por encima de la armazón -20- para su acoplamiento con el dispositivo de retención -21-. Para el acoplamiento con el dispositivo de retención -21-, la superficie exterior de la porción -43- presenta una ranura circunferencial -44- que forma un resalto -45- que se aplica a los bordes del dispositivo de retención -21-.

Como se ve mejor en la figura 3, el dispositivo de retención -21- está compuesto por una serie de placas paralelas elásticas -46- y -47- acopladas con otras placas similares asimismo elásticas -50- y -51- perpendiculares a las placas -46- y -47-, de modo que, en conjunto, forman una estructura de rejilla celular. La separación entre las placas paralelas -46- y -47- es menor que el diámetro exterior de la ranura -44- formada en la porción -43-.

La placa -50- presenta en general una forma arqueada y se adapta y apoya contra un tramo de la ranura de la porción terminal -43- del casquillo. La placa solidaria -51- presenta un perfil plano que permite la aplicación de una parte de un borde de tal placa al resalto -45- (figura 2). De esta manera, todos los tubos de guía de varilla de control -12- ilustrados en la figura 1 quedan unidos entre sí, formando una unidad.

Como se aprecia mejor en las figuras 2 y 3, el tramo extremo -43- del casquillo está provisto de cuatro ranuras longitudinales -52-, -53-, -54- y -55- paralelas al eje longitudinal -37-. Las ranuras -52-, -53-, -54- y -55- están separadas entre sí en  $90^{\circ}$  y penetran en la porción extrema -43- hasta una profundidad que es por lo menos igual a la profundidad del resalto -45- y a la anchura de las placas -50- y -51-.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, en la figura 4 se ilustra una grapa -56-. La grapa -56- libera el dispositivo de retención -21- de los casquillos -17- de tubo de guía de varilla de control y además proporciona un medio para instalar o retirar como una unidad entera todo el conjunto completo que comprende el dispositivo de retención -21-, los casquillos -17- con los tubos de guía de varilla de control asociados (no ilustrados en la figura 4), la armazón -20-, los muelles -22- y la rejilla -14-. Para conseguir dichos resultados, la grapa -56- está provista de un elemento -57- que es movable en la dirección del eje longitudinal -60-. Un elemento de unión -61- dispuesto transversalmente está fijado por medio de un travesaño -62- (figura 5) al elemento -57- movable verticalmente. Los extremos del elemento de unión -61- (figura 4) presentan colisas -63- y -64- que reciben respectivos pivotes -65- y -66- los cuales son transversalmente movibles en el interior de dichas colisas para permitir que dos mordazas -67- y -70- articuladas a un bastidor -71- se muevan a modo de tijeras, para lo que la mordaza -70- se articula por medio de un pivote -72- al bastidor -71-.

Como se ve mejor en la figura 4, la mordaza -70- está provista en su zona extrema inferior de una pinza -73- que se aplica a un borde longitudinal de la rejilla -14-. De manera similar, la porción extrema de la mordaza -67- está dotada de una pinza -74- dispuesta opuestamente a la pinza -73- de la mordaza -70-.

En la figura 5 puede apreciarse un elemento

de unión asociado -75- con mordazas articuladas -76- y -77- también unidas por mediación del travesaño -62- al elemento -57- movable longitudinalmente. Esta estructura asociada equilibra a la disposición estructural descrita anteriormente con relación a las mordazas -67- y -70-.

El bastidor transversal -71- está provisto además de una pluralidad de orificios -80- previstos longitudinalmente cada uno de los cuales recibe un útil -81- de un grupo de ellos. Como se ilustra en la figura 4, los útiles -81- están formados por varillas cilíndricas que están alineadas longitudinalmente con el eje -60-, cuyas varillas presentan sendos extremos substancialmente cónicos -82-. Las varillas -81- están dotadas en una zona intermedia de cuatro aletas -83- de las que se ilustran solamente tres de ellas, estando estas aletas separadas entre sí en  $90^{\circ}$ . Las indicadas aletas presentan un estrechamiento cónico -84- cuya parte más delgada está orientada hacia la porción extrema -82-, terminando dicho estrechamiento cónico -84- en una superficie en general plana -85-, siendo la anchura de dichas aletas -83- ligeramente menor que la anchura transversal de las rendijas -52-, -53-, -54- y -55- (figuras 2 y 3). Sin embargo, la profundidad transversal de las citadas aletas entre la superficie plana -85- (figura 4) y la superficie adyacente del útil -81- es mayor que el correspondiente espesor

de pared de la porción terminal -43- del casquillo -17- como se ilustra en las figuras 2 y 3.

Al útil -81- está unido un cuello anular -86- separado longitudinalmente de las superficies planas -85- de las aletas -83- en una distancia suficiente que permite que las aletas, cuando están alineadas con las respectivas rendijas de la porción terminal -43- del casquillo -17-, se apoyen contra la porción terminal e impide que las superficies planas -85- de las aletas -83- penetren en el casquillo -17- hasta una profundidad mayor que la parte saliente longitudinal de las rendijas en la porción terminal -43- (figura 2) por encima de la armazón -20-.

Como se ilustra en la figura 4, el útil -81- está roscado en el extremo -87- opuesto al extremo -82- para permitir la colocación de tuercas -90- y -91- que sujetan el útil -81- a una placa -92- dispuesta transversalmente que es movable en direcciones longitudinales como indican las flechas -93- y -94- bajo el control de cilindros neumáticos -95- y -96- sometidos a la acción de muelles. Así, de acuerdo con la correspondiente activación de los cilindros neumáticos -95- y -96-, los útiles -81-, cuando están alineados con respectivas porciones terminales -43- de los casquillos -17-, son accionados e impulsados hacia el interior de dichos casquillos hasta una profundidad suficiente para

5 permitir que las superficies planas -33- de las  
aletas -33- se apoyen contra las placas -46-, -47-,  
-50- y -51- (figuras 2 y 3). Las superficies planas  
-33- presionan dichas placas en dirección radial  
hacia el exterior con relación al eje longitudinal  
-37- en una distancia suficiente para permitir  
que todas las placas se separen del resalto -45-  
formado en la porción terminal -43- del casquillo  
-17-. De esta manera todo el dispositivo celular  
10 de retención -21- es liberado y queda desacoplado  
de los casquillos -17- y se fija temporalmente a  
los útiles -31-.

En el funcionamiento, y como se comprende  
mejor al examinar la figura 6, la grapa -56- está  
15 alineada con el dispositivo de acoplamiento extremo,  
lo que permite que la pinza -73- de la mordaza  
-70-, así como la pinza -74- de la mordaza -67-  
y las pinzas (no representadas) de las mordazas  
-76- y -77- de la grapa se separen hacia el exterior  
20 de la rejilla -14-, pero dentro del mismo plano  
transversal que la rejilla.

Durante esta fase del funcionamiento de  
la grapa -56-, los muelles asociados con los vástagos  
-97- son comprimidos al ser activado el cilindro  
25 neumático -95- que mueve la placa -92- en el  
sentido de la flecha -93-.

Como se ilustra en la figura 7, las  
pinzas -73- y -74- de las mordazas -70- y -67- res-  
pectivamente, así como las pinzas del par de mor-  
30 dazas -76- y -77-, oscilan hacia el interior en el

sentido indicado por las flechas -101- y -102- con el fin de sujetar firmemente las porciones periféricas de la rejilla -14-. El movimiento de oscilación de las pinzas -73- y -74- tiene efecto en virtud del movimiento longitudinal del elemento -57- en el sentido de la flecha -103-, cuyo movimiento hace que los pivotes -65- y -66- se desplacen por el interior de las respectivas colisas -63- y -64- hacia el eje longitudinal -60-. El movimiento de los pivotes en el interior de las colisas hace que las mordazas -67- y -70- giren respectivamente en el sentido contrario y en el mismo sentido del giro de las agujas del reloj, en torno del pivote -72- para la mordaza -70- y de un pivote similar -72'- para la mordaza -67-.

En la figura 3 se representa la siguiente etapa en la técnica para desmontar el dispositivo de acoplamiento extremo del resto del conjunto de combustible. Así, se activan los cilindros -96- para accionar los vástagos -104- en los sentidos longitudinales indicados por la flecha -105-. Los extremos libres de los vástagos -104- se apoyan contra la superficie adyacente transversal de la armazón -20-. La fuerza aplicada por los vástagos -104- a la armazón -20- supera a las fuerzas opuestas aplicadas por los muelles de que son portadores los casquillos como se ilustra en la figura 8. En respuesta a este nuevo equilibrio de fuerzas, la armazón -20- se mueve asimismo en el sentido longitudinal indicado por la flecha -105- con objeto de determinar un huelgo longitudinal -106- entre la armazón -20- y el dispositivo de retención -21- con el fin de eliminar

la fuerza que la armazón -20- aplica al dispositivo de retención -21-.

En una forma de realización de la invención, en la siguiente etapa de la técnica se produce el movimiento de la grapa -56- que se ilustra en la figura 9. Recuérdese que la estructura celular del dispositivo de retención -21- está constituida de manera que la ranura -44- (figura 2) y el resalto -45- formado en la porción terminal -43- del casquillo -17- se aplican a las placas -46-, -47-, -50- y -51- (figura 3) que forman la estructura celular del dispositivo de retención -21-.

Volviendo a la figura 9, los cilindros neumáticos -95- son desactivados para permitir la liberación de los muelles de los vástagos -97- que presionan entonces la placa -92- en sentido longitudinal como indica la flecha -107-. Como sea que los entrantes y salientes de los casquillos impiden que el dispositivo de retención -21- actúe en cualquier movimiento longitudinal en el sentido que indica la flecha -107-, los útiles -81- unidos a la placa -92- son presionados a través de las células individuales de los dispositivos de retención -21- e impulsados hacia el interior de los respectivos casquillos -17-. Las aletas -83- que sobresalen radialmente de los útiles -81- son aplicadas en las rendijas coincidentes -52-, -53-, -54- y -55- (figuras 2 y 3). Este movimiento longitudinal de los útiles -81- permite que el estrechamiento cónico

-84- de las aletas -83- (figura 9) presione las  
placas -46-, -47-, -50- y -51- del dispositivo  
de retención -21- en sentido radial hacia el exterior  
con objeto de desacoplar dichas placas separándolas  
5 de la ranura anular -44- (figuras 2 y 3) de la por-  
ción terminal -43- del casquillo -17-.

En estas circunstancias, el siguiente  
movimiento longitudinal de los útiles -81- (figura  
9) en el sentido de la flecha -107- por efecto  
10 de la fuerza de los muelles liberados de los vástagos  
-97- es limitado solamente por la acción de freno  
de los cuellos anulares -86- de los útiles. El  
cuello -86- está separado con relación al dispositi-  
vo de retención -21- de manera que las placas  
15 que forman las celdas del dispositivo de retención  
-21- son forzadas sobre la correspondiente superficie  
plana -85- de las aletas -83-. El acoplamiento entre  
las placas que constituyen las celdas del dispositi-  
vo de retención -21- y las superficies planas  
20 -85- de las aletas -83- determina la presión de  
las placas y su desacoplamiento de las respectivas  
ranuras anulares -44- (figuras 2 y 3), así como  
su separación de los resaltos -45-.

En la siguiente etapa de desmontaje, el  
25 conjunto de la grapa -56- es movido longitudinalmente  
en el sentido de la flecha -108-. La grapa, separada  
del resto del conjunto de combustible de la manera  
explicada, mantiene a la mayoría de los componentes  
del dispositivo de acoplamiento extremo en su posi-  
30 ción relativa más apropiada. El dispositivo de  
retención -21-, la armazón -20- y la rejilla -14-

quedan con la grapa -56-. Los muelles -22- con sus  
arandelas -40- y -41- (figura 2) son también arras-  
trados con la grapa -56- (figura 3). En este caso,  
los útiles -31- actúan como guías temporales de  
5 muelles o como sujetadores de los muelles -22- y  
las arandelas. Además, los muelles -22- sirven para  
mantener una separación aproximadamente longitudinal  
más adecuada entre la rejilla -14- y la armazón -26-.  
A este respecto, debe señalarse que los casquillos  
10 -17- permanecen equilibrados con el conjunto de  
combustible.

Para montar nuevamente los componentes del  
dispositivo de acoplamiento extremo sobre la parte  
principal del conjunto de combustible, los extremos  
15 -82- de los útiles -31- de la grapa -56- se alinean  
longitudinalmente con sus respectivos casquillos.  
Luego la grapa -56- es movida longitudinalmente  
en el sentido de la flecha -107- hasta que cada  
uno de los útiles -31- se asienta plenamente en el  
20 respectivo casquillo -17-. Uno o más elementos de  
sujeción (no ilustrados en los dibujos) mantiene  
el dispositivo de retención -21- en posición adecuada  
con relación a las ranuras -44- (figuras 2 y 3) y  
los resaltos -45- de la porción terminal -43- del  
25 casquillo -17-. En esta condición, son activados  
los cilindros neumáticos -95- (figura 9) para com-  
primir los muelles de los vástagos -97-, con lo  
cual las aletas -83- se desacoplan de las placas  
que forman las celdas del dispositivo de retención  
30 -21-. El desacoplamiento de los útiles -31- y el

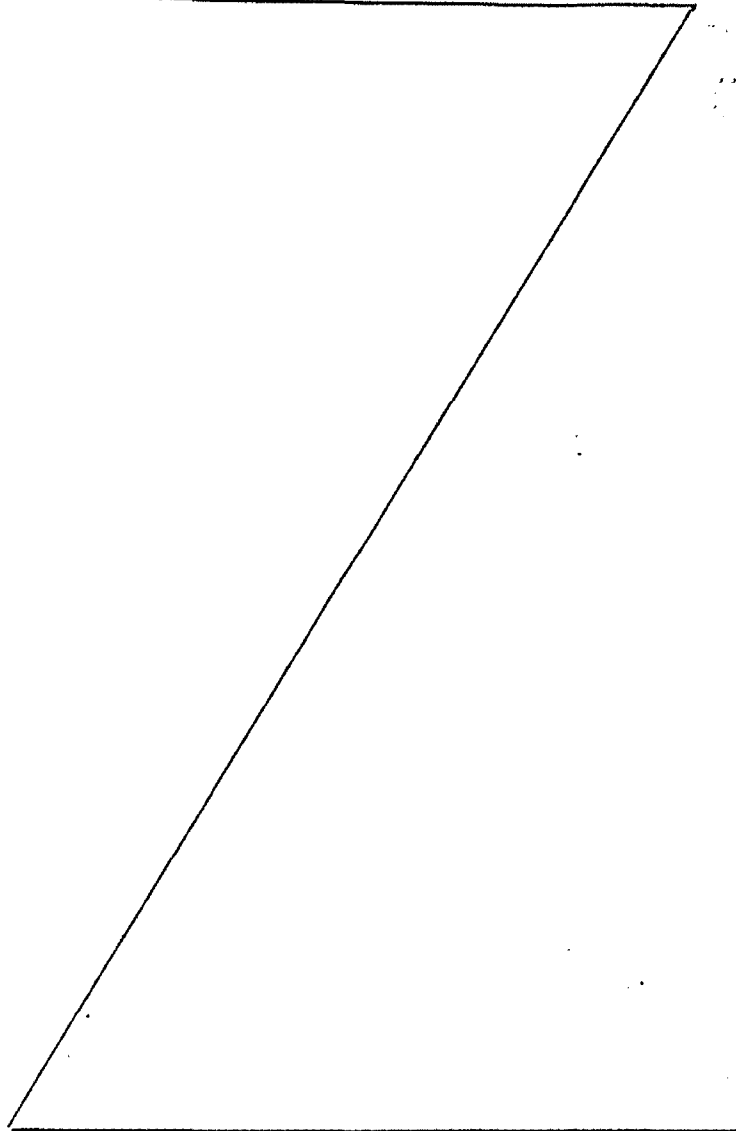
dispositivo de retención -21- permite que las  
placas que forman las celdas de retención se  
desacoplen rápidamente de las ranuras anulares  
-44- (figuras 2 y 3) y de los resaltos -45- de  
5 la porción terminal -43- del casquillo -17-.

La armazón -20- (figura 9), bajo la  
acción de los muelles -22- se apoya contra la  
superficie adyacente del dispositivo de retención  
-21-. Además, el elemento -57- es desplazado  
10 longitudinalmente en el sentido de la flecha -107-  
para permitir que las mordazas -67- y -70- giren  
respectivamente en el sentido y contra el sentido  
del giro de las agujas del reloj. Este movimiento  
de giro de las mordazas -67- y -70- elimina el  
15 efecto de retención de las pinzas -73- y -74-  
sobre la rejilla -14-. Las otras pinzas (no  
ilustradas) que se aplican al dispositivo de  
retención son asimismo retiradas.

Todo el dispositivo de acoplamiento  
20 extremo se monta nuevamente sobre el resto del  
conjunto de combustible de una manera que elimina  
evidentemente el desmontaje y el nuevo montaje  
pieza por pieza tan molesto que es necesario de  
acuerdo con la técnica ya conocida. La técnica  
25 que caracteriza a la invención también suprime  
los riesgos que supone la pérdida de algunos  
de los pequeños componentes del dispositivo de  
acoplamiento extremo y similares.

La invención, dentro de su esencialidad,  
30 puede ser llevada a la práctica en otras formas

de realización que difieran solo en detalle de la indicada únicamente a título de ejemplo a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba. Podrán, pues, realizarse estos perfeccionamientos con los medios, componentes y accesorios más adecuados, por quedar todo ello comprendido en el espíritu de las siguientes reivindicaciones.



REIVINDICACIONES

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención, haciendo constar que a todos los efectos pertinentes se invoca la prioridad de  
5 26.10.1977, correspondiente a la Patente U.S.A. Ser. No. 845,767.

1.- Perfeccionamientos en los medios de montaje y retención de los conjuntos de combustible en reactores nucleares, caracterizados por comprender  
10 un tubo de guía de varilla de control, un casquillo cilíndrico montado telescópicamente sobre una porción de dicho tubo de guía y provisto en su superficie interna de un resalto que se aplica al tubo de guía, una ranura anular formada en la superficie  
15 exterior del casquillo el cual presenta una porción extrema provista de por lo menos una rendija dispuesta longitudinalmente que se extiende a través de dicha ranura anular, un cuello que circunda una porción del tubo de guía y del casquillo montados  
20 telescópicamente, estando el cuello y el tubo de guía, así como las porciones de casquillo unidos para formar un conjunto integral de tubo de guía de varilla de control.

2.- Perfeccionamientos, según la anterior  
25 reivindicación, caracterizados por comprender una estructura de acoplamiento extremo para el conjunto de combustible que comprende una pluralidad de tubos de guía de varilla de control alineados paralelamente, una pluralidad de casquillos ci-  
30 líndricos provistos interiormente de un resalto y

cada uno de los cuales está montado telescópicamente sobre una porción de un tubo de guía respectivo con el fin de acoplar dichos resaltos con dichos tubos de guía, una rejilla celular dispuesta transversalmente con relación a los tubos de guía y a los casquillos, en cuya rejilla por lo menos alguna de las celdas se acopla a las superficies adyacentes de dichos respectivos casquillos dispuestos en el plano de dicho acoplamiento telescópico, una pluralidad de cuellos cada uno de los cuales circunda a uno de los casquillos adyacente a dicha rejilla dispuesta transversalmente, una armazón separada longitudinalmente de la rejilla, cuya armazón está dispuesta transversalmente a los casquillos y está provista de una pluralidad de celdas cada una de las cuales recibe un respectivo casquillo y permite el paso de una porción extrema de los mismos de manera que sobresale longitudinalmente con respecto a dicha armazón, un dispositivo de retención acoplado a cada una de las porciones extremas salientes de los casquillos para limitar el movimiento de la armazón entre el dispositivo de retención y la rejilla, y por lo menos un muelle interpuesto entre la rejilla y la armazón para permitir que el dispositivo de acoplamiento extremo absorba los esfuerzos longitudinales.

3.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 2, caracterizados porque dicho muelle consiste en un muelle helicoidal cuyo eje

longitudinal está en general alineado con el eje longitudinal de uno de los tubos de guía de varilla de control.

5 4.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 2, caracterizados porque dicho dispositivo de retención comprende una rejilla celular en la que los lados de por lo menos alguna de las celdas van aplicados a superficies adyacentes de las porciones extremas salientes de los casquillos.

10 5.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 4, caracterizados porque las porciones extremas salientes de los casquillos presentan exteriormente una ranura anular para el acoplamiento de dichos lados de la rejilla adyacente, con lo que se acopla amoviblemente dicho dispositivo de retención con dichos casquillos.

15 6.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 5, caracterizados porque las porciones extremas salientes de los casquillos presentan por lo menos una rendija orientada longitudinalmente que permite que dicho dispositivo de retención sea selectivamente acoplado y desacoplado de dicha ranura anular.

20 7.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones anteriores, caracterizados por comprender una grapa para la manipulación del dispositivo de acoplamiento extremo para el conjunto de combustible que comprende tubos de guía de varilla de control, cuya grapa consta de un elemento  
30 movable longitudinalmente, un travesaño acoplado a dicho elemento para el movimiento con el mismo

en dirección longitudinal, un elemento de unión transversal fijado a dicho travesaño y provisto de ranuras transversales, dos mordazas cada una de las cuales se articula en disposición deslizante de una de dichas ranuras transversales, un bastidor dispuesto transversalmente con relación al citado elemento movable longitudinalmente, a cuyo bastidor se articulan las citadas mordazas, y pinzas, formadas respectivamente en las mordazas, para sujetar selectivamente el dispositivo de acoplamiento del conjunto de combustible, cuyas pinzas oscilan hasta acoplarse al dispositivo de acoplamiento extremo a medida que el elemento movable longitudinalmente, el travesaño y el elemento de unión se mueven en dirección longitudinal.

8.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 7, caracterizados porque dicho bastidor transversal comprende además una pluralidad de útiles alineados longitudinalmente y fijados al bastidor para liberar selectivamente los tubos de guía de varilla de control del dispositivo de acoplamiento extremo del elemento de combustible.

9.- PERFECCIONAMIENTOS EN LOS MEDIOS DE MONTAJE Y RETENCION DE LOS CONJUNTOS DE COMBUSTIBLE EN REACTORES NUCLEARES.

Consta la presente memoria descriptiva de veintinueve hojas mecanografiadas y cuatro hojas de dibujos.

:(a-

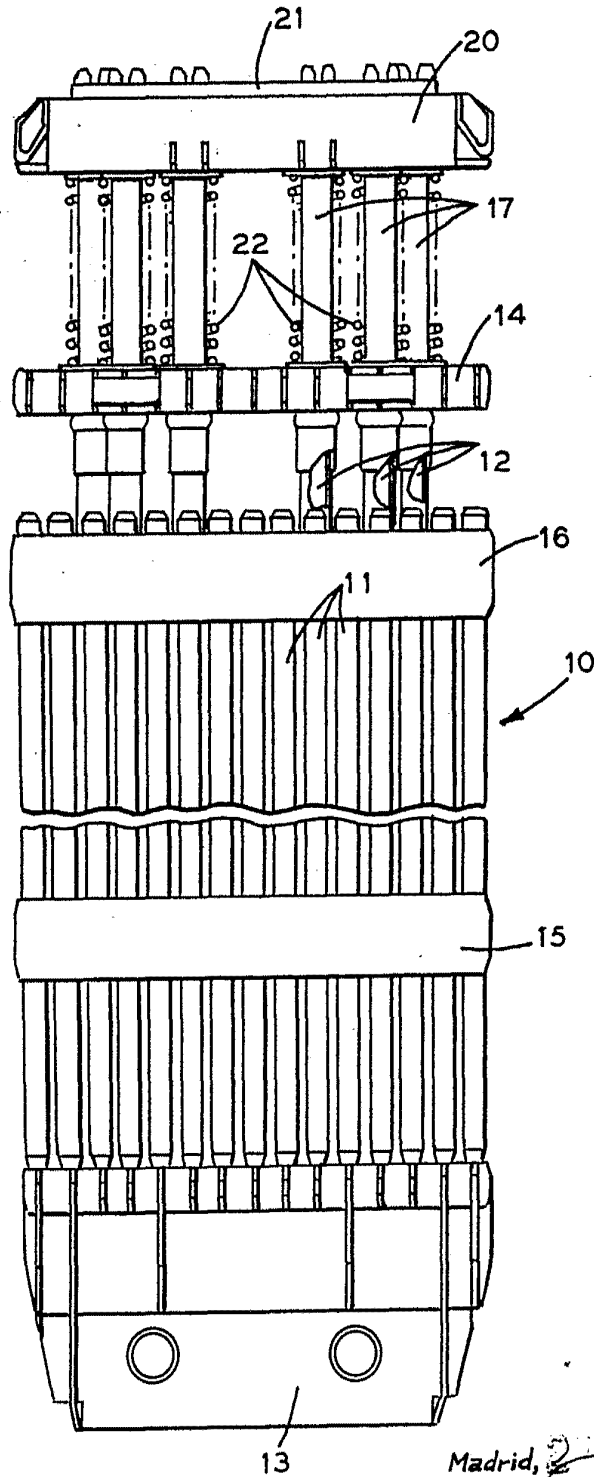
drid, a 27 SEP. 1978

THE BABCOCK & WILCOX COMPANY

p.a.

MANUEL DE RAFAEL  
P. P. *Manuel de Rafael*

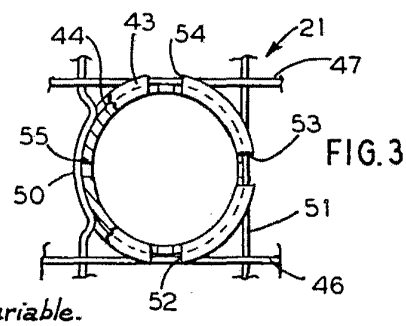
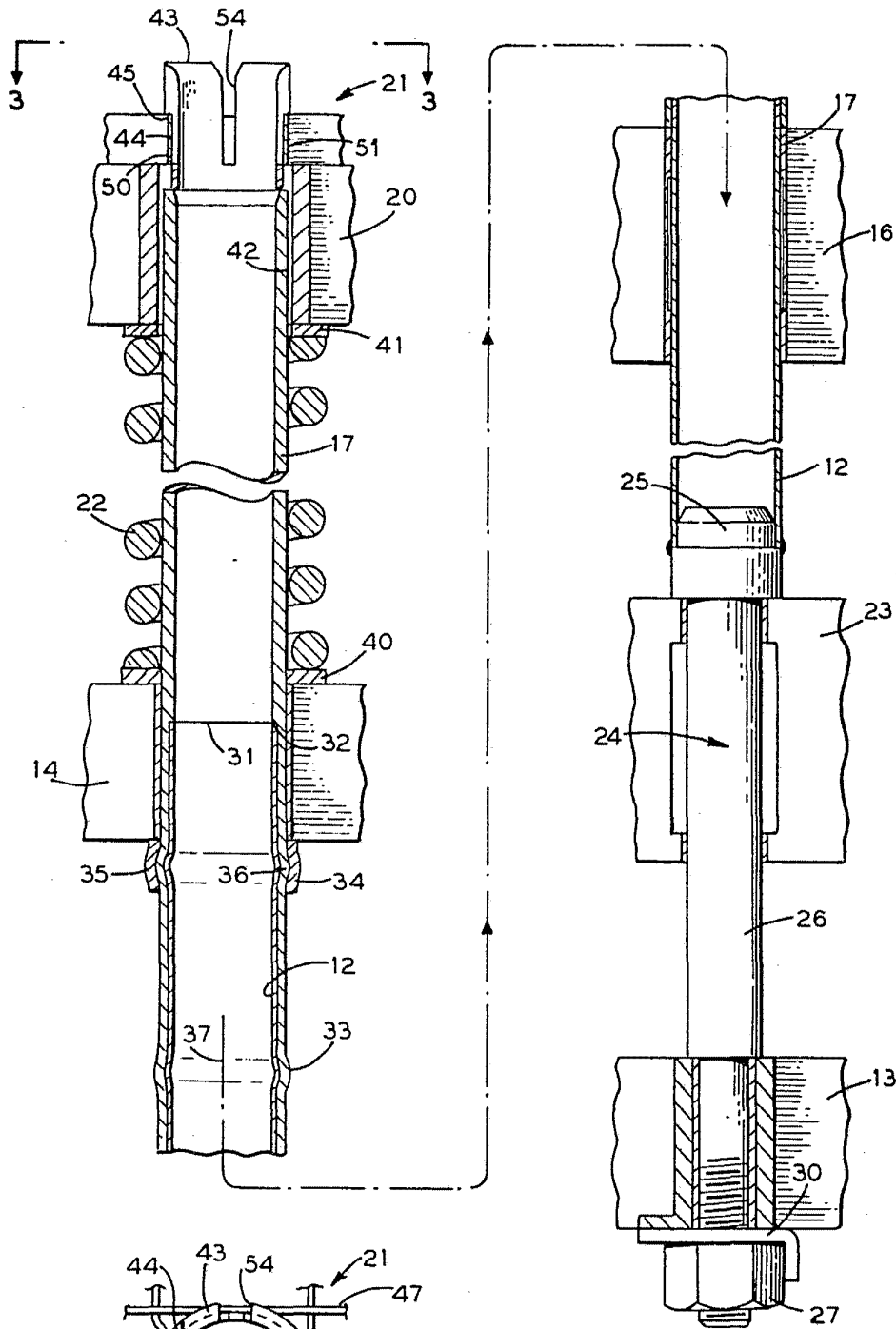
FIG. 1



Escala variable.

Madrid, 21 de Mayo de 1978  
MANUE DE RAFAEL  
*[Signature]*

FIG. 2



Escala variable.

Madrid, 2 JUL. 1978  
MANUEL DE RAFAEL  
P. F. *[Signature]*

FIG. 5

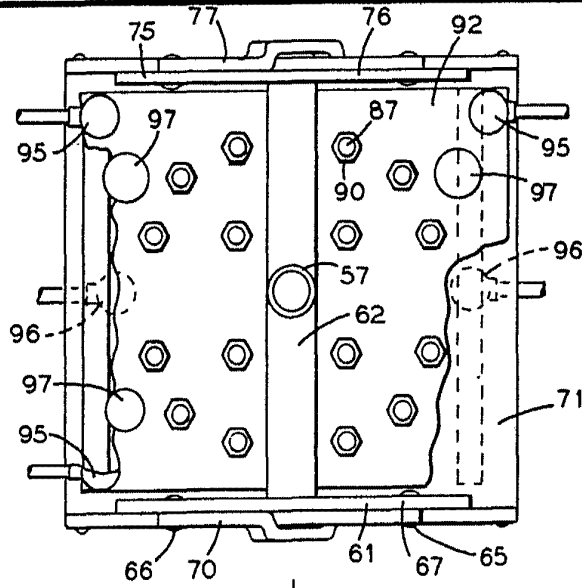
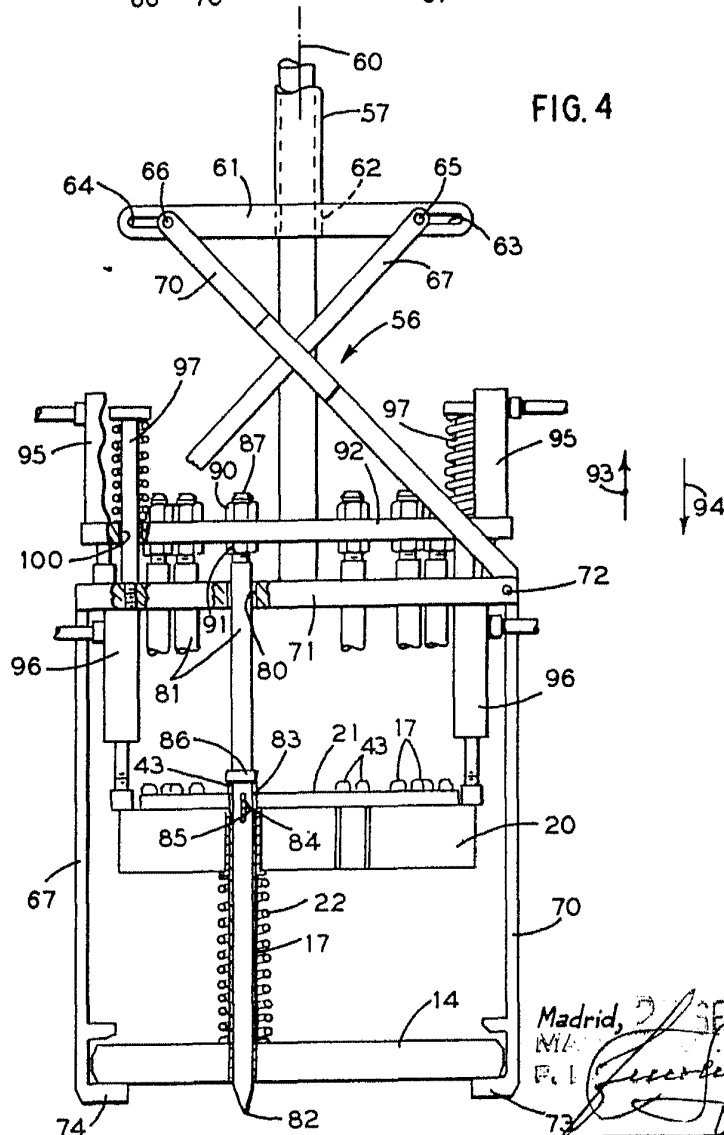


FIG. 4



Escala variable.

FIG. 6

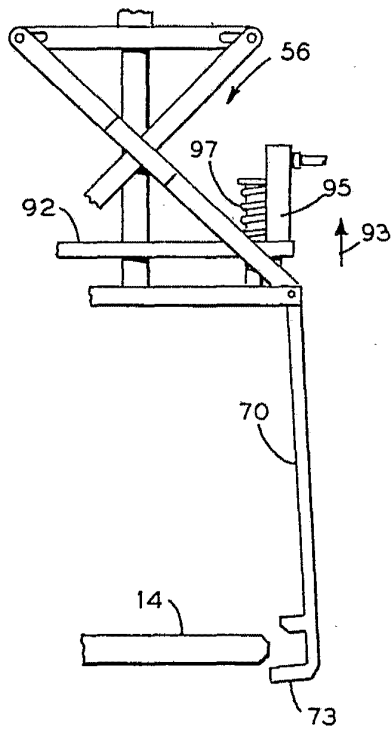


FIG. 7

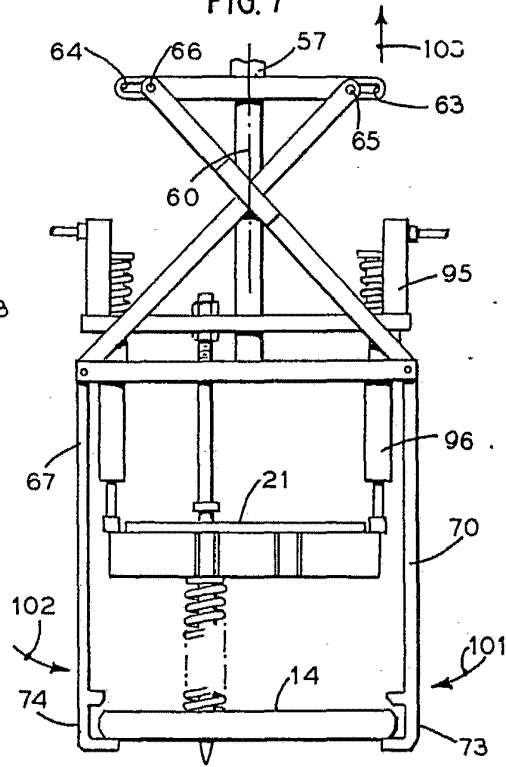


FIG. 8

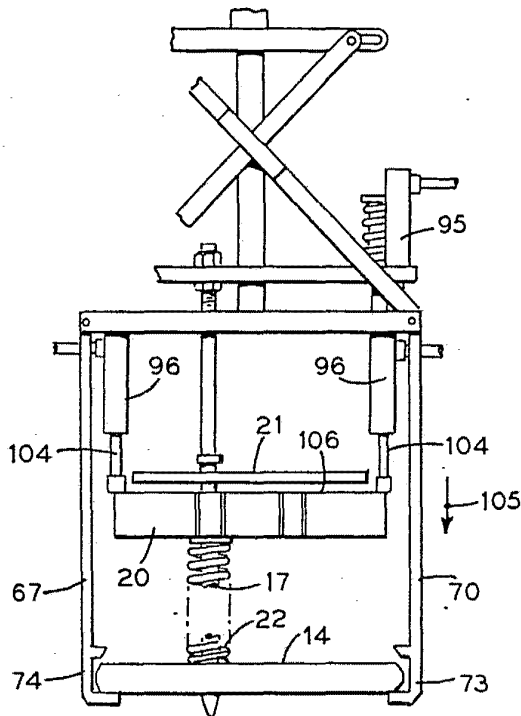
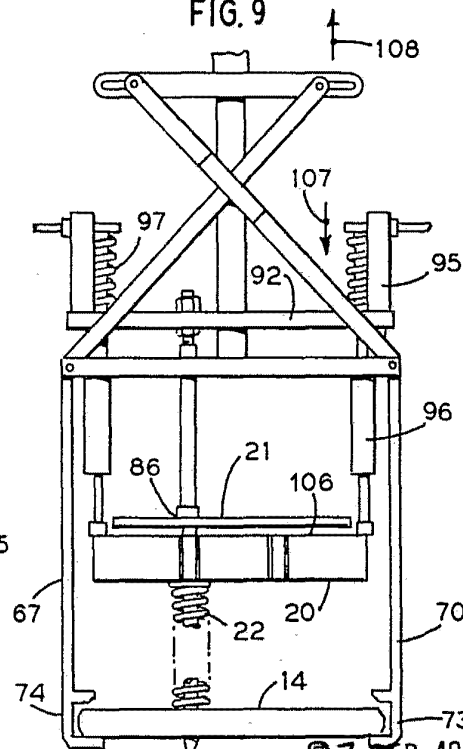


FIG. 9



Escala variable.

Madrid, 27 SEP 1978

MADRID