

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



10	ES	11	452059	10	A 1
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			1 OCT. 1976		

PATENTE DE INVENCION

20 PRIORIDADES:		
41 NUMERO	22 FECHA	33 PAIS
EN 75 30244	2 de octubre de 1.975	Francia.
EN 75 30247	2 de octubre de 1.975	Francia.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	61 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G21C	
64 TITULO DE LA INVENCION		
PERFECCIONAMIENTOS EN ESTRUCTURAS DE NUCLEOS PARA REACTORES NUCLEARES.		
71 SOLICITANTE (S)		
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
29, rue de la Fédération, 75752 PARIS, Francia.		
72 INVENTOR (ES)		
Jean BIDEAU, Ing. Jacques DELAFOSSE Ing. Jacques LEVY Ing. Jean ROPERS, Ing. Jean-Luc VIAUD, Ing.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
GOMEZ ACEBO.		

**POOR
QUALITY**

La presente invención tiene por objeto un reactor nuclear preferentemente del tipo de agua a presión.

5. Se sabe que los reactores del tipo de agua a presión están constituidos esencialmente por una cuba de resistencia a la presión en la que se encuentra el núcleo constituido por el combustible nuclear. El refrigerante, que es agua en este caso, circula por la cuba para asegurar a la vez la refrigeración del combustible y la extracción de las calorías producidas por la reacción en cadena.

10. El núcleo está constituido en general por un cierto número de montajes combustibles asociados entre sí según una disposición particular, descansando el conjunto de estos montajes sobre el emparrillado inferior del reactor solidario de la cuba del reactor. Por estructura del núcleo, es preciso entender el conjunto de los órganos mecánicos que permiten asegurar el mantenimiento en posición de estos montajes combustibles e igualmente guiar las barras de control que aseguran la regulación del funcionamiento del reactor y eventualmente su detención en caso necesario. La presente invención se refiere más precisamente a la estructura de núcleo de este tipo de reactor.

15. En tales reactores, se plantean varios problemas directamente ligados a la estructura del núcleo. Esta última debe, en efecto, permitir separar las funciones a cumplir por el núcleo de modo a poder actuar fácilmente sobre cada una de ellas en cada reajuste del núcleo. Estas funciones son: la producción de neutrones; el control de la reactividad por los absorbentes fijos o móviles (comprendiendo los absorbentes fijos venenos consumibles), y el comportamiento mecánico de los montajes combustibles. Igualmente es deseable limitar el consumo del circuloi

20. que sirve como regla general para la realización de las estruc-

25.

30.

turas de núcleo.

5. Se conocen ya reactores nucleares en los que la caja constituye la armadura del montaje combustible. Si se desea retirar un montaje combustible, es entonces necesario retirar igualmente la caja, lo que complica considerablemente la manipulación, y aumenta el coste puesto que la caja se pierde.

10. Igualmente se conocen reactores nucleares en los que el conjunto de las cajas y el emparrillado inferior constituye una sola pieza maciza. Esta disposición presenta el inconveniente de provocar en la periferia de la estructura un cúmulo de efectos de dilatación térmica.

Además, si la estructura es dañada, resulta necesario proceder a su reparación en el interior de la cuba del reactor.

5. La presente invención tiene precisamente por objeto un reactor nuclear que comprende una estructura de núcleo que responde de forma eficaz a los diferentes imperativos que acaban de ser enumerados, permitiendo en particular la sustitución de una sola caja desmontable a distancia cuando presenta una defectuosidad el montaje que es igualmente amovible en la caja.

20. Una primera finalidad de la invención es la realización de un reactor nuclear del tipo que comprende en el interior de una cuba de resistencia a la presión, un núcleo constituido por una pluralidad de montajes combustibles y una pluralidad de barras de control móviles cruciformes de cuatro brazos, caracterizado porque comprende un emparrillado inferior hecho solidario de la cuba, una pluralidad de cajas fijadas de forma desmontable a distancia en el emparrillado por su porción extrema inferior, conteniendo cada caja al menos un montaje combustible suspendido a la parte superior de la caja, teniendo cada caja la for-

ma de un paralelepipedo rectángulo constituido por cuatro paredes verticales solidarizadas entre sí, estando abierta la caja en su porción extrema superior y cerrada en su porción extrema inferior por una placa de base rectangular provista de una cavidad, y dispositivos de mantenimiento de los montajes y de las cajas, y porque la forma de fijación desmontable de cada caja sobre el emparrillado inferior consiste en un manguito solidario del emparrillado y que sobresale fuera de la cara superior del emparrillado, estando realizado el manguito en un material que tiene un coeficiente de dilatación térmica superior al del material del que está constituido la placa de base de la caja, siendo el diámetro exterior del manguito, en frio, inferior al de la cavidad de la placa de base, e igual a éste a la temperatura de funcionamiento del reactor, de tal modo que a esta temperatura se tenga entre estas dos piezas una recuperación de juego por dilatación térmica.

Preferentemente, los dispositivos de mantenimiento comprenden cada uno un cuerpo cilíndrico vertical, una brida superior fijada sobre un emparrillado superior dispuesto en la parte superior de la cuba y solidario de ésta, estando unida la brida elasticamente al cuerpo, y una virola inferior provista de órganos mecánicos elásticos, aplicandose cada órgano elástico sobre la porción extrema superior de los montajes combustibles y comprendiendo el reactor un emparrillado intermedio dispuesto cerca de la porción extrema superior de las cajas, estando provisto el emparrillado de orificios para el paso con tolerancia de las virolas inferiores y de los órganos mecánicos.

La invención se refiere igualmente a una caja para montajes combustibles constituidos de elementos combustibles del tipo que comprende una porción extrema superior y otra inferior y una pieza de extremo superior sobre la que se fijan las

- porciones extremas superiores de los elementos combustibles, constituyendo la caja con su o sus montajes combustibles, una parte del núcleo de un reactor nuclear que funciona a una temperatura dada del tipo que comprende una cuba de resistencia a la presión
5. en la que se situa un emparrillado inferior de soporte del núcleo, comprendiendo el emparrillado una cara superior provista de una pluralidad de manguitos que sobresalen con respecto a la cara, teniendo cada manguito un diámetro exterior y estando realizado en un material que presenta, un coeficiente de dilatación térmica,
10. siendo hecho solidario el emparrillado de la cuba, teniendo la caja la forma de un paralelepipedo rectángulo y estando provista de una porción extrema superior abierta y de otra inferior cerrada por una placa de base provista de una cavidad en la que puede penetrar uno de los manguitos, estando realizada la placa de base
15. en un material que presenta un coeficiente de dilatación térmica inferior al del material que constituye el manguito, teniendo la cavidad enfria, un diámetro interior superior al diámetro exterior del manguito, siendo el diámetro interior tal que resulte igual al diámetro exterior del manguito a la temperatura de funcionamiento del reactor, de tal modo que a esta temperatura se tenga entre la cavidad y el manguito una recuperación de tolerancia por dilatación térmica y ajuste de la cavidad sobre el manguito, siendo la porción extrema superior de la caja apta para cooperar con la pieza de extremo para soportar él o los montajes combustibles.
- 20.
- 25.

Preferentemente, la caja se caracteriza por que cada montaje combustible comprende una pieza de extremo superior y una pluralidad de placas combustibles paralelas entre sí, cuyas porciones extremas superior se fijan a la pieza de extremo superior, porque las placas son solidarizadas entre sí por barras

30.

5. en forma de peine dispuestas perpendicularmente a las placas, que se encastran en ranuras de perfil correspondiente agenciadas en los bordes externos de las placas, estando realizado el montaje entre las placas y las barras por soldadura directa o indirecta, y porque la pieza de extremo superior comprende dos paredes opuestas paralelas entre sí que cumplen la misión de barras.

10. De todos modos la invención será mejor comprendida con el transcurso de la descripción que sigue de una forma de realización de la invención dada a título de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a las figuras en las que:

La figura 1 es una vista en sección vertical del interior de la cuba de un reactor que comprende la estructura del núcleo.

15. La figura 2 es una vista parcial en sección horizontal según el plano II-II de la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva que muestra una caja y una barra de control móvil.

20. La figura 4 es una sección vertical de la parte inferior de una caja.

La figura 4a es una vista en sección vertical de la parte inferior de una caja según una primera variante de realización.

25. Las figuras 4b, 4c y 4d, muestran una segunda variante de realización de la unión entre la caja y el diafragma de la caja.

Las figuras 5 y 6 muestran un ejemplo de realización de un montaje combustible de placas.

30. La figura 7 es un ejemplo de unión, entre las placas combustibles y la pieza de extremo de montaje.

La figura 8 es una vista en perspectiva y en sección parcial de un dispositivo de mantenimiento.

La figura 9 es una vista en perspectiva de la misma pieza de mantenimiento, antes de su colocación en el reactor.

5.

La figura 10 es una variante de realización de la parte inferior del dispositivo de mantenimiento.

10.

En la figura 1, se ha representado una vista general esquematizada del interior de la cuba A del reactor que ilustra la forma de realización de la estructura de núcleo, objeto de la invención. La estructura de núcleo comprende esencialmente una pluralidad de cajas de forma paralelepipedica rectángulo o cuadrada 2, que descansan sobre el emparrillado inferior de núcleo 3 solidario de la cuba del reactor A. En el interior de cada caja 2, se encuentra uno o varios montajes combustibles 4. En el caso particular de la descripción, cada caja 2 contiene dos montajes combustibles 4. Por ejemplo en la figura 2, la caja 2a, comprende dos montajes combustibles idénticos 4a y 4'a. Cada montaje combustible 4 está constituido por un conjunto de placas 6 paralelas que se fijan en su porción extrema superior sobre una pieza de extremo 8. En esta forma de realización, el montaje combustible es suspendido de la porción extrema superior de la caja por las piezas de extremo 8.

15.

20.

25.

30.

La estructura de núcleo comprende igualmente dispositivos de mantenimiento 10. Estos dispositivos de mantenimiento 10 se fijan en su parte superior sobre el emparrillado superior 12 solidario de la cuba del reactor y atraviesan la placa superior de núcleo o emparrillado intermedio 14. La pieza de mantenimiento 10 se fija a la placa 12, con un grado de libertad en el sentido vertical merced a su brida superior 104, mientras que

atraviesa la placa 14 por unas cavidades, sirviendo la placa 14 simplemente para mantener en posición las porciones extremas inferiores de las piezas 10 en el sentido transversal.

5. Preferentemente, el emparrillado inferior 3 se fija en la porción extrema inferior de una virola B que rodea el núcleo y que es hecha solidaria de la cuba por una brida C que coopera con un estribo D de la cuba. El emparrillado superior 12 descansa igualmente por una brida sobre este estribo. Por último, el emparrillado intermedio 14 es hecho solidario de la cuba por mediación del emparrillado superior 12. En efecto, estos dos emparrillados son unidos entre sí por tirantes E. La cuba A está cerrada por la tapa F.

15. La figura 3 representa en perspectiva y según una vista parcialmente arrancada, una forma de realización de las cajas 2, según la invención. Estas tienen la forma de un paralelepípedo rectángulo de sección cuadrada constituido así por cuatro lados o paredes ensambladas unas a las otras de forma conocida. Con 16 se designará cada una de las paredes de la caja 2. En su porción extrema inferior, la caja comprende una placa de base 18 fijada sobre los lados 16 y que comprende una cavidad central 20 cuya función será explicada más tarde. Cada elemento combustible 4 está constituido por ejemplo por placas combustibles 6 paralelas. Estas se fijan en su porción extrema superior a una pieza de extremo 22 que es arriostrada por ejemplo por las nervaduras tales como 24. En su centro, la pieza de extremo 22 comprende un manguito de centrado 26. Cada elemento combustible es soportado por la caja 2. Este soporte se realiza por la cooperación de muescas tales como 28, agenciadas en la porción extrema superior de algunas placas 16 que constituyen los lados de la caja

20. y de resaltes 30. De este modo, los elementos combustible se sus-

25.

30.

penden a la porción extrema superior de la caja. Así pues, los elementos combustibles pueden dilatarse libremente bajo la acción de la temperatura.

5. Como se muestra en las figuras 2 y 3, cada caja 2 que contiene dos montajes combustibles por ejemplo 4a y 4'a (para la caja 2a) está rodeada por cruces de gobierno de la reactividad. Entre dos cajas adyacentes 2a y 2b, se encuentra un paso 32a en el que se guían las barras de control. Al estar las cajas regularmente repartidas en un plano horizontal según "líneas" y 10. "columnas", se ve que los pasos entre las cajas están dispuestos según dos directrices ortogonales definidas por las paredes de las cajas 2. Estas cruces de gobierno son de dos tipos. De un lado, barras absorbentes fijas 34 constituidas por venenos consumibles y, de otro, cruces de gobierno móviles tales como 36 15. cuyos desplazamientos según una dirección vertical, que corresponden a un mayor o menor hundimiento de estas cruces, permiten regular la reactividad del reactor. Los pasos tienen un espesor (distancia entre dos paredes paralelas de cajas adyacentes) un poco superior al espesor de los brazos de las cruces de control.

20. En la figura 3, se ha representado esquemáticamente una cruz absorbente fija 34 y otra móvil 36. Estas cruces de control, son, de modo conocido, de forma cruciforme con cuatro brazos (respectivamente 35 y 37). En cada una de las porciones extremas de los brazos 35 de la cruz constituida por las 25. barras fijas 34, se encuentra una cuña de separación 40 que mantiene toda la altura de la barra de compensación fija. Estas cuñas 40 sirven para mantener la separación entre las paredes de dos cajas adyacentes, es decir para mantener el espesor del paso 32a.

30. Estas cuñas pueden igualmente fijarse so-

bre la pared misma de las cajas.

En esta figura 3, se ha representado igualmente el diafragma 42 situado en la caja 2 en su parte inferior. Ulteriormente se describirá más en detalle la forma de fijación de este diafragma.

5.

En la figura 4, se ha representado una forma de realización de la parte inferior de una caja 2 y más especialmente la primera forma de fijación de esta caja sobre el emparrillado inferior 3 del reactor.

10.

La fijación desmontable de cada caja 2 sobre el emparrillado inferior 3 del reactor está concebida de tal modo que permita una colocación y una extracción de esta caja a distancia sin necesidad de operaciones complejas. La solidarización de la caja sobre el emparrillado 3 se consigue por cooperación

15.

de la cavidad 20 agenciada en la placa de base 18 de la caja con un manguito 50 solidario del emparrillado inferior 3. De forma más precisa, a la altura de cada caja 2, el emparrillado inferior 3 está provisto de una cavidad 52 en la que se fija el manguito 50 que sobresale fuera de la cara superior del emparrillado 3. Este manguito es soldado por ejemplo sobre el emparrillado 3. La cavidad 20 tiene un diámetro tal que, en frío, este diámetro sea ligeramente superior al diámetro exterior del manguito 50. Se realiza el manguito 50 de acero inoxidable como el emparrillado 3. Por el contrario, la placa inferior 18 es realizada en circaloi como el resto de la caja 2. En virtud de las diferencias de diámetro, el manguito 50 sirve para el centrado y para el guiado de la caja durante su colocación sobre el emparrillado inferior 3. En funcionamiento normal, es decir cuando el conjunto de estas piezas se encuentra a una temperatura del orden de

20.

300°C, las dilataciones relativas del circaloi y del acero inoxidable

25.

de la cavidad 20 agenciada en la placa de base 18 de la caja con un manguito 50 solidario del emparrillado inferior 3. De forma más precisa, a la altura de cada caja 2, el emparrillado inferior 3 está provisto de una cavidad 52 en la que se fija el manguito 50 que sobresale fuera de la cara superior del emparrillado 3. Este manguito es soldado por ejemplo sobre el emparrillado 3. La cavidad 20 tiene un diámetro tal que, en frío, este diámetro sea ligeramente superior al diámetro exterior del manguito 50. Se realiza el manguito 50 de acero inoxidable como el emparrillado 3. Por el contrario, la placa inferior 18 es realizada en circaloi como el resto de la caja 2. En virtud de las diferencias de diámetro, el manguito 50 sirve para el centrado y para el guiado de la caja durante su colocación sobre el emparrillado inferior 3. En funcionamiento normal, es decir cuando el conjunto de estas piezas se encuentra a una temperatura del orden de

30.

300°C, las dilataciones relativas del circaloi y del acero inoxidable

**POOR
QUALITY**

dable hacen que el aumento del diámetro exterior del manguito 50 sea mucho más importante que el aumento del diámetro interno de la cavidad 20. Así pues, se obtiene un centrado sobre toda una sujeción sin tolerancia de la caja sobre el emparrillado inferior 4 por la dilatación diferencial. Sin embargo, por seguridad, la fijación de la caja sobre el emparrillado inferior es completada por varios tornillos tales como 54 que atraviesan la placa de base 18 por cavidades tales como 56. La cabeza 58 de cada tornillo 54 tiene una forma tal que se pueda, con ayuda de una herramienta, fijarle desde el exterior del reactor. Quede bien entendido, que en el momento de esta fijación, las cajas están vacías de montajes combustibles y el diafragma 42 todavía no está colocado para las dos primeras formas de fijación del diafragma.

En su parte inferior, como ya se ha indicado, la caja comprende un diafragma 42 amovible que permite regular el caudal del líquido de enfriamiento, (por ejemplo agua) y la repartición de este caudal en el montaje combustible.

Según una primera forma de fijación, este diafragma se monta sobre órganos mecánicos tales como 60. Cada órgano mecánico comprende un cuerpo 62 en el que puede desplazarse un vástago 64 sobre el que actúa el muelle 66. Nervaduras 68 se fijan en el diafragma perpendicularmente a éste y perpendicularmente a las placas combustibles. La arista superior de estas nervaduras está en contacto con la porción extrema inferior de las placas 6.

El vástago 64 finaliza en una punta 70 que se apoya sobre la cara superior de la placa de base 18. El cuerpo 62 atraviesa el diafragma 42 por cavidades tales como 72, siendo soldado el cuerpo 62 sobre el diafragma 42 cuyos orificios están referenciados con 74. Merced a esta disposición, el diafragma 42 es amovible tras la extracción de los montajes combustibles. De

otro lado, merced al sistema elástico, se puede tener una recuperación de la tolerancia creada por las dilataciones térmicas. Sin embargo se observa que merced a la disposición del sistema elástico 66 por debajo del diafragma 42, no se tendrán oscilaciones parásitas debidas a la pérdida de carga a través de los orificios 74.

En la figura 4a, se ha representado una primera variante de fijación del diafragma 42. Sobre la caja, el diafragma se fija por cuatro tornillos con freno tales como 300 que atraviesan el diafragma por cavidades 302 y que se enroscan en la placa de base 20. Tirantes tubulares tales como 304 mantienen la separación entre el diafragma y la placa de fondo. Para impedir el desplazamiento de la porción extrema inferior de las placas 6, el peine inferior 224d (ver figura 5) se prolonga por una placa 306 provista de muescas tales como 308 que forman entallas. Una tela 310 es solidaria de la periferia del diafragma 42. Esta tela comprende en su borde superior espigas 312 que penetran en las muescas 308 immobilizando los desplazamientos en un plano horizontal de la porción extrema inferior de los montajes combustibles.

En las figuras 4b, 4c y 4d se ha representado una segunda variante de realización de la fijación del diafragma 42. En esta forma de realización, la caja 2 está provista interiormente, en cada una de sus cuatro caras, de un apoyo tal como 320. Después de su colocación, el diafragma descansa en estos cuatro apoyos 320. Es mantenido por una cruceta 322 que comprende un cubo central 324 y cuatro brazos tales como 326. Un tornillo con freno 328 atraviesa el diafragma 42 por un calibrado 320 y su porción extrema fileteada coopera con el orificio aterrajado 322 agenciado en el cubo 324. Cuando la cruceta está en posición

- de bloqueo, la porción extrema de los brazos se apoya sobre la cara inferior de los apoyos 320. El conjunto diafragma-cruceta se encuentra por tanto inmovilizado. La cruceta es introducida con sus brazos dispuestos según las diagonales de la caja 2. Para in-
5. inmovilizar la cruceta 322 en posición baja, antes de la sujeción con el tornillo 328, cada brazo 326 comprende un talón 334 que penetra en una muesca 336 agenciada en la placa de base 20. Cuando se comienza a enroscar el tornillo 328, la cruceta se levanta y los talones 334 se liberan de las muescas 336. Es entonces in-
10. movilizada en rotación por espigas de tope 338 solidarias de la cara inferior de los apoyos 320.

- La inmovilización de la porción extrema infe-
- rior de los montajes combustibles, se consigue por espigas 340 solidarias de las paredes de la caja 2. Estas espigas cooperan
15. con entallas. Estas entallas están constituidas, por ranuras tales como 342 agenciadas en la porción extrema inferior de las placas 6 de montaje combustible. La barra de fijación inferior 224d (ver figura 7) es solidaria de una placa vertical provista de ranuras que cooperan con algunas de las espigas 340.

20. Se ve que en los tres casos, el diafragma 42 es desmontable. Este resultado es importante puesto que después de la retirada de los montajes combustibles y del diafragma, se tiene acceso por mediación de los orificios de gran diámetro de los manguitos 50, al fondo de la cuba. Esto permite introducir
25. allí aparatos de control del estado del fondo de la cuba.

En las figuras 5, 6 y 7 se ha representado una forma particular de realización de los montajes combustibles de placas y de su unión de estos montajes con la pieza de extremo.

30. Como se representa en la figura 5, el montaje de placas combustibles está constituido de placas combusti-

5. bles 6 dispuestas paralelamente unas a las otras y reunidas entre sí por medio de barras 202 de las cuales solo una está representada en el dibujo. Esta barra 202 en forma de peine se dispone perpendicularmente a las placas combustibles 6 y se encastra en ranuras 203 de perfil correspondiente, agenciadas en los bordes externos 204 de las placas combustibles 6.

10. La barra 202 está provista de dientes 205 que se extienden más allá de las ranuras 203 entre las placas combustibles 6, en el plano formado por la superficie de los bordes 204 de las placas 6, de modo a asegurar la separación entre placas combustibles adyacentes.

15. Las otras barras, no representadas en el dibujo, se disponen de la misma forma y se reparten a intervalos que no son necesariamente iguales, en los bordes opuestos 204 y 204' de las placas combustibles del montaje. A este respecto, los bordes 204' de las placas combustibles están igualmente provistos de ranuras 203' idénticas a las ranuras 203 para el encastre de estas barras.

20. Las placas combustibles 6 y las barras 202 se reúnen entre sí de modo a formar un conjunto monobloque, siendo soldadas así borde con borde a la altura del fondo de cada diente 205.

25. La realización de dicho tipo de montaje puede efectuarse de la siguiente manera: las placas 6 están, en primer lugar, dispuestas en un gálibo, de modo a mantener las separaciones previstas para el montaje; después se encastra en las ranuras 203 agenciadas en los bordes externos de las placas, a intervalos que pueden no ser iguales, todo a lo largo del montaje, las barras 202 en forma de peine; a continuación se asegura la fijación de estas barras en cada una de las placas del montaje

30.

por soldadura directa a la altura del fondo de cada diente 205, -por ejemplo por medio de un haz electrónico, que describe la trayectoria 206 representada con trazos rayados.

5. Esta solución de montaje presenta numerosas ventajas: en primer lugar, la sustitución de una caja por barras permite una economía de material importante. En segundo lugar, esta solución conduce a una gran facilidad de realización tanto desde el punto de vista del trabajado de las barras que son de forma simple, como desde el punto de vista de la solidarización del conjunto por soldadura directa puesto que se efectúa sobre los bordes externos del montaje y por este motivo, las soldaduras pueden ser controladas fácilmente.

10. En esta forma de montaje, se pueden utilizar barras de formas diversas. A título de ejemplo no limitativo, pueden realizarse bajo la forma de barras alargadas de sección circular, de sección cuadrada, rectangular o de sección trapezoidal.

15. Con referencia a la figura 6, se puede ver una variante de montaje en la que las barras utilizadas son de sección circular y se presentan bajo la forma de alambres.

20. En esta figura 6, las placas combustibles 6' se disponen paralelamente unas a las otras y se reúnen por medio de barras tales como 211, 212, 213, 214, y 215 en forma de alambres. La barra 211 ha sido representada en una posición decalada, por encima del montaje. En su posición definitiva, viene a aplicarse perpendicularmente a las placas combustibles 6' y está en contacto con los bordes externos de las placas 6' sobre la trayectoria de la línea 216 representada con trazos mixtos.

25. Las barras 212, 213, 214, 215, está repartidas a cada lado del montaje y son igualmente aplicadas de forma

30.

perpendicular a las placas combustibles sobre los bordes externos de estas placas.

5. La solidarización del conjunto es asegurada por soldadura directa o indirecta de las barras 211, 212, 213, 214 y 215, sobre las placas combustibles 6" en cada intersección tal como 217. Esta fijación de las barras sobre cada placa combustible del montaje puede realizarse en particular por soldadura por resistencia como se esquematiza en la figura, por las flechas E.

10. En todos los casos para facilitar las operaciones de soldadura, se realiza ventajosamente las barras de un material idéntico al de la envoltura de las placas combustibles y cuando estos montajes combustibles están destinados a ser cargados en un reactor del tipo de agua ligera, se elige preferentemente el circulei para la constitución del envainado de las placas combustibles y para la realización de las barras.

15. Con referencia a la figura 7, se puede ver un ejemplo de realización de una pieza de extremo 8.

20. Esta figura representa un montaje combustible en la posición que ocupa en el interior de un reactor nuclear. En esta posición, el montaje de placas combustibles 6" se dispone verticalmente y está rodeado de una caja 2 de forma paralelepipedica que, en este ejemplo, puede servir para el alojamiento de dos montajes de placas de combustible nuclear. En estos montajes de los cuales uno unicamente ha sido representado en la figura,

25. las placas de combustibles 6" se reúnen entre sí por barras en forma de peine tales como 224 que se alojan en ranuras correspondientes 226 previamente trabajadas en las placas de combustible 6" y que se sueldan al borde externo de cada una de las placas 6" del montaje según la forma de realización ilustrada anteriormente en la figura 5. En la parte superior del montaje, las

30.

barras opuestas 224b y 224c forman parte integrante de una pieza de extremo 8 de forma paralelepipedica que sobresale por encima del montaje de placas 6". Las dos paredes opuestas de la pieza de extremo 8 que se disponen perpendicularmente a las placas 6" del montaje, están conformadas en su parte inferior de modo a cumplir la misión de las barras 224 y se alojan en ranuras 228 previstas a este efecto en los bordes externos de las placas 6". Las otras dos paredes opuestas de la pieza de extremo 8 que son paralelas a las placas de combustible 6" están provistas de un medio de soporte constituido por un estribo 229 o 229' que se apoya sobre la pared correspondiente de la caja 2. De este modo, el montaje de placas de combustible 6" descansa sobre las paredes de la caja 2 y se suspende al interior de esta caja 2 por mediación de esta pieza de extremo 8.

En las figuras 8 y 9, se ha representado en perspectiva y en sección parcial una forma de realización de las piezas de mantenimiento y de guiado de las barras de control referenciadas con 10. En la figura 9, se ha imaginado que se estaba a punto de colocar el dispositivo de mantenimiento 10, a fin de mostrar mejor la cooperación entre la pieza de mantenimiento 10, las diferentes placas del reactor y los montajes combustibles. En realidad, los dispositivos de mantenimiento forman, con los emparrillados 12 y 14, un conjunto monobloque colocado en una sola operación.

El dispositivo de mantenimiento 10 comprende un cuerpo 100 de forma general cilíndrica que se prolonga en su parte inferior por una virola inferior 102 a la altura del emparrillado intermedio, 14. En su porción extrema superior, el dispositivo 10 comprende una brida superior 104 que fija y centra el dispositivo 10 en la placa superior 12 que atraviesa por la ca-

5. vidad 106. La brida 104 comprende un collarín 108 de fijación de esta pieza sobre el emparrillado 12 con ayuda de tornillos 110. Comprende igualmente una cara 112 de de guiado de la prolongación 114 del cuerpo 100 y una faldilla inferior 116. La unión entre el cuerpo 100 y la brida 104 es asegurada por un sistema elástico principal 118 que rodea la prolongación 112 y que se sitúa en el interior de la faldilla 116. El sistema elástico 118 se apoya por una de sus porciones extremas sobre la cara 120 de la brida 104 y por su otra porción extrema sobre un estribo 122 agenciado en la cara externa del cuerpo 100. Como se ha indicado anteriormente, los dispositivos de mantenimiento 10 tienen en realidad una doble misión: de un lado, sirven para el guiado de las barras de control móviles 36 para permitir su introducción y su extracción del núcleo, y de otro, estas piezas sirven para el mantenimiento de los montajes combustibles 4 en el interior de las cajas individuales 2.

10. Esta función de mantenimiento de los montajes combustibles en las cajas es necesaria por las siguientes razones: como se ha indicado anteriormente, los montajes combustibles se suspenden a la porción extrema superior de las cajas 2 por cooperación de los resaltes 30 y de las muescas 28. Como por lo demás, el líquido de enfriamiento atraviesa el núcleo de abajo hacia arriba, se comprende que bajo la acción de este fluido, los montajes combustibles 4 tengan tendencia a levantarse. Los dispositivos 10 tienen por tanto igualmente como función impedir este levantamiento o al menos controlarlo permitiendo a la vez el libre juego de las dilataciones térmicas de las diferentes partes de la estructura interna del reactor.

25. En la forma de realización descrita anteriormente, una misma barra de control móvil interesa cuatro cajas

yuxtapuestas.

Estas cajas están referenciadas con 2a, 2b, 2c y 2d en la figura 8. Por lo demás, se ha indicado que cada caja contenía dos montajes combustibles autónomos. Cada pieza de mantenimiento sirve, por una parte, para guiar la barra de control móvil que coopera con las cuatro cajas y, por otra, para mantener en posición uno de los dos montajes combustibles de cada una de las cuatro cajas y más precisamente el que está más cerca de la barra de control móvil. El guiado de cada barra de control móvil es asegurado por tabiques 130 que se prolongan sobre toda la altura del cuerpo 100 de la pieza 10. Estos tabiques 130 agencian en el interior del cuerpo 100 un paso cilíndrico central 102 que permite el paso del órgano de control de la barra de control y, por otra parte, cuatro ranuras radiales tales como 134 dispuestas a 90° unas de las otras y que permiten el paso de los brazos 136 de las barras de control. Estos mismos tabiques definen igualmente entre sí y con el cuerpo 100 cuatro pasos 138 para la circulación del líquido de enfriamiento que cooperan con las aberturas 139. Las ranuras 134 se prolongan en la virola inferior de tal modo que exista contacto entre la virola y las cajas y que exista continuidad entre las ranuras 134 y los pasos 32. Además, el contacto entre estas dos piezas constituye un tope que limita los desplazamientos debidos a los dispositivos elásticos.

La función de mantenimiento de los montajes combustibles en las cajas es cumplida, por una parte, por el collarín 108 que permite la fijación del dispositivo 10 sobre el emparrillado superior 12 y, por otra, por dos conjuntos elásticos que permiten compensar las dilataciones térmicas. El primer sistema elástico o sistema elástico principal está constituido por el muelle 118. La pieza comprende igualmente dispositivos elásti-

cos secundarios en número igual al de los montajes combustibles a inmovilizar. En este caso se tiene por tanto cuatro dispositivos elásticos secundarios. Cada dispositivo elástico secundario se fija sobre la virola, 102. Si se toma el dispositivo elástico secundario 150d, se ve que se acopla a la virola 102 por un brazo radiante 152d. El dispositivo 150d comprende un cuerpo fijo 154d solidario del brazo 152 d y un mandril móvil 156d. Los mandriles 156 atraviesan el emparrillado 14 por cavidades 158a, 158b, 158c y 158d. Los mandriles 156 son solicitados permanentemente hacia abajo por los muelles 160. Cada porción extrema inferior de los mandriles 156 penetra en el manguito 26 del montaje combustible correspondiente.

Cada mandril comprende a buen seguro un estribo 162 que coopera con el manguito.

El funcionamiento de la instalación es el siguiente: cada dispositivo 10 mantiene apoyado sobre las cajas los montajes combustibles merced al sistema elástico principal 118 alejado del núcleo y que sirve para la recuperación de las dilataciones diferenciales, y a los sistemas elásticos secundarios 130 que aseguran la recuperación de las diferencias de nivel debidas a las tolerancias de fabricación de las cajas. Al estar posicionados los mandriles 156 en plano y al ser mantenidos mecánicamente por su paso en el emparrillado intermedio 14, todo esfuerzo horizontal que se les aplique por los manguitos 26 es transmitido a esta placa 14 y únicamente soportado por ellas.

Según una variante representada en la figura 10, los mandriles 156 son sustituidos por mandriles 156' de longitud reducida, que no penetran así más que de forma parcial en las cavidades 158 del emparrillado 14. En este caso, las piezas de extremo 8 comprenden otro mandril 170 solidario de las nervadu-

ras 24. Estos mandriles 24 sustituyen los manguitos 26. Penetran de forma parcial igualmente en las cavidades 158. El mantenimiento de las piezas de extremo se consigue por el contacto entre las porciones extremas de un mandril 156' y de un mandril 170.

5. Si se considera el conjunto del núcleo del reactor, colocando aparte los montajes combustibles situados en la periferia del núcleo, es preciso una pieza de mantenimiento 10 para dos cajas 2, en la hipótesis en que cada caja esté rodeada por dos barras de control móviles (36 y 36') y por dos barras de compensación fijas (34 y 34') de veneno consumible. Por lo demás, es perfectamente claro que el número de los brazos 152 y por ende de los órganos elásticos secundarios de mantenimiento, depende del número de montajes combustibles por caja, pero puede depender igualmente del número de cajas asociadas a una misma cruz de control. Si, por ejemplo, se tiene un solo montaje combustible
10. per caja, es preciso que cada dispositivo de mantenimiento 10 comprenda dos dispositivos elásticos secundarios de mantenimiento.

15. En realidad, algunas cajas no comprenden barras de control móviles. En ese caso, los dispositivos de mantenimiento correspondientes no tienen porque cumplir la función de guiado, y no comprenden tabiques internos 130.

20. Por lo demás, es ventajoso que el sistema elástico principal 118 sea llevado hacia la parte superior del núcleo, puesto que ello permite evitar que éste sea sometido a un flujo neutrónico importante. En efecto se sabe que estas condiciones de trabajo provocan una fragilización del material que puede ocasionar una ruptura.

25. Esta disposición de estructura de núcleo presenta numerosas ventajas. En particular se puede decir que
30. merced a la autonomía de los montajes combustibles con respecto

5. a las cajas, durante un reajuste de combustible o durante una operación de carga-descarga, es posible descargar el montaje de combustible sin retirar la caja, lo que simplifica considerablemente las operaciones y permite disminuir el consumo de circaloi, material del que están hechas las cajas. Además, los absorbentes móviles merced a su disposición alrededor de la caja permanecen en el núcleo durante las operaciones de reajuste, lo que permite mejorar la seguridad durante la recarga. Además, una vez que se ha retirado, en una caja él o los montajes combustibles, es posible ajustar el diafragma 42 según el combustible que allí se encuentre.

10. Por último, el posicionamiento y la fijación de la placa de base de cada caja se realizan por un sistema que permite la recuperación de los juegos por dilatación diferencial, evitándose así las fugas parásitas, lo que limita el deslizamiento paralelo del refrigerante fuera de las cajas.

15. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

20.

REIVINDICACIONES

- 1.- Perfeccionamientos en estructuras de núcleos para reactores nucleares, del tipo que comprenden en el interior de una cuba de resistencia a la presión un núcleo constituido por una pluralidad de montajes combustibles y una pluralidad de barras de control móviles cruciformes de cuatro brazos, caracterizados porque comprenden un emparrillado inferior hecho solidario de la cuba, una pluralidad de cajas fijadas de forma desmontable a distancia sobre el emparrillado por su porción extrema inferior, conteniendo al menos cada caja un montaje combustible suspendido en la parte superior de la caja, teniendo cada caja la forma de un paralelepípedo rectángulo constituido por cuatro paredes verticales solidarizadas entre sí, estando la caja abierta en su porción extrema superior y cerrada en su porción extrema inferior por una placa de base rectangular provista de una cavidad, y dispositivos de mantenimiento de los montajes y de las cajas, y porque la forma de fijación desmontable de cada caja sobre el emparrillado inferior consiste en un manguito solidario del emparrillado y que sobresale fuera de la cara superior del emparrillado, realizándose el manguito en un material que tiene un coeficiente de dilatación térmica superior al del material del que está constituida la placa de base de la caja, siendo el diámetro exterior del manguito, en frío, inferior al de la cavidad de la placa de base, e igual a éste a la temperatura de funcionamiento del reactor, de tal modo que a esta temperatura se tenga entre estas dos piezas una recuperación de juego por dilatación térmica.
5. tituido por una pluralidad de montajes combustibles y una pluralidad de barras de control móviles cruciformes de cuatro brazos, caracterizados porque comprenden un emparrillado inferior hecho solidario de la cuba, una pluralidad de cajas fijadas de forma desmontable a distancia sobre el emparrillado por su porción extrema inferior, conteniendo al menos cada caja un montaje combustible suspendido en la parte superior de la caja, teniendo cada caja la forma de un paralelepípedo rectángulo constituido por cuatro paredes verticales solidarizadas entre sí, estando la
10. caja abierta en su porción extrema superior y cerrada en su porción extrema inferior por una placa de base rectangular provista de una cavidad, y dispositivos de mantenimiento de los montajes y de las cajas, y porque la forma de fijación desmontable de cada
15. caja sobre el emparrillado inferior consiste en un manguito solidario del emparrillado y que sobresale fuera de la cara superior del emparrillado, realizándose el manguito en un material que tiene un coeficiente de dilatación térmica superior al del material del que está constituida la placa de base de la caja, siendo el diámetro exterior del manguito, en frío, inferior al de la cavidad de la placa de base, e igual a éste a la temperatura de funcionamiento del reactor, de tal modo que a esta temperatura se tenga entre estas dos piezas una recuperación de juego por dilatación térmica.
- 20.
- 25.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque cada montaje combustible comprende en su porción extrema superior una pieza de extremo por la que

30.



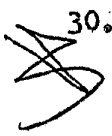
el montaje se suspende a la porción extrema superior de la caja, teniendo cada montaje una altura inferior a la de la caja, y porque cada caja comprende por debajo de la porción extrema inferior del o de los montajes un diafragma, diafragma que es inmovilizado por una pluralidad de órganos mecánicos solidarios del diafragma que se apoyan respectivamente sobre la porción extrema inferior de un montaje combustible y sobre la placa de base, comprendiendo cada órgano mecánico entre el diafragma y la placa de base una parte elástica.

10. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la caja comprende por debajo de la porción extrema inferior del o de los montajes un diafragma, diafragma que se fija sobre la caja por una pluralidad de tornillos con freno que atraviesan el diafragma por orificios y que se enroscan en la placa de base, rodeando un tirante tubular a cada uno de los tornillos para mantener un espacio entre el diafragma y la placa de base.

15. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la caja comprende un diafragma por debajo del o de los montajes, fijándose este diafragma sobre la caja por apoyos solidarios de las caras internas de la caja, apoyo que comprenden una cara superior y otra inferior, por una cruceta que comprende un cubo central fileteado y cuatro brazos y por un tornillo frenado que atraviesa el diafragma por un orificio y que está provisto de una porción extrema fileteada que coopera con el cubo central fileteado de tal modo que los brazos se apliquen sobre la cara inferior de los apoyos y que el diafragma se aplique sobre la cara superior de los apoyos.

20. 5.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque los dispositivos

30.



de mantenimiento comprenden cada uno un cuerpo cilíndrico vertical, una brida superior fijada sobre un emparrillado superior dispuesto en la parte superior de la cuba y solidario de ésta, uniéndose la brida elásticamente al cuerpo y una virola inferior provista de órganos mecánicos elásticos, aplicándose cada órgano elástico sobre la porción extrema superior de los montajes combustibles, y porque comprenden un emparrillado intermedio dispuesto cerca de la porción extrema superior de las cajas, estando previsto el emparrillado de orificios para el paso con tolerancia de las virolas inferiores y de los órganos mecánicos.

6.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizados porque las cajas están regularmente dispuestas de tal modo que sus paredes agencien entre sí pasos de espesor constante, disponiéndose estos pasos según dos direcciones ortogonales de sus paredes y teniendo un espesor superior al de los brazos de las barras de control cruciformes móviles.

7.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizados porque los dispositivos de mantenimiento asociados a una barra de control móvil comprenden interiormente tabiques verticales que definen un paso axial y cuatro ranuras radiales que comunican con el paso para permitir dejar pasar los brazos de las barras de control móviles, prolongando las ranuras a las porciones de paso agenciadas por las cajas y susceptibles de ser ocupadas por los brazos de una misma barra de control móvil.

8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizados porque la brida superior de cada dispositivo de mantenimiento atraviesa el emparrillado superior por una cavidad, comprendiendo la brida un collarín de

30.

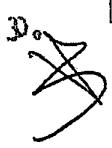


fijación sobre el emparrillado y una cavidad axial por la que pasa una prolongación del cuerpo cilíndrico del dispositivo de mantenimiento, siendo asegurada la unión entre el cuerpo y la brida por un órgano elástico que se apoya sobre la brida y sobre el cuerpo y que tiende a separar las piezas.

5. 9.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizados porque los órganos mecánicos elásticos de la virola inferior de cada dispositivo de mantenimiento, están constituidos por una pluralidad de brazos radiantes, estando provisto cada brazo en su porción extrema libre de un mandril vertical cuya porción extrema inferior se apoya sobre la pieza de extremo de un montaje combustible, y cuya otra porción extrema se une al brazo por un dispositivo elástico.

10. 10.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizados porque cada caja comprende dos montajes combustibles, porque cada dispositivo de mantenimiento comprende cuatro mandriles, apoyándose los mandriles sobre aquel de los dos montajes combustibles contenidos en cada una de las cuatro cajas que rodean a la barra de control móvil guiada por el dispositivo de mantenimiento, que está más próximo de la barra de control móvil.

15. 11.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones anteriores, caracterizados porque las citadas cajas tienen la forma de un paralelepípedo rectángulo y que está provisto de una porción extrema superior abierta y de una porción extrema inferior cerrada por una placa de base provista de una cavidad por la que puede penetrar uno de los manguitos, estando realizada la placa de base de un material que presenta un coeficiente de dilatación térmica inferior al del material que constituye el manguito, teniendo la cavidad, en frío, un diámetro interior supe-

30. 

rior al diámetro exterior del manguito, siendo el diámetro interior tal que resulte igual al diámetro exterior del manguito a la temperatura de funcionamiento del reactor, de tal modo que a esta temperatura se tenga entre la cavidad y el manguito una recuperación de tolerancia por dilatación térmica y fijación de la cavidad sobre el manguito, siendo la porción extrema superior de la caja apta para cooperar con la pieza de extremo para soportar él o los montajes combustibles.

5. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque las cajas comprenden por debajo de la porción extrema inferior del o de los montajes un diafragma, siendo inmovilizado el diafragma por una pluralidad de órganos mecánicos solidarios del diafragma que se apoyan respectivamente sobre la porción extrema inferior de un montaje combustible y sobre la placa de base, comprendiendo cada órgano mecánico entre el diafragma y la placa de base una parte elástica.

15. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque las cajas comprenden por debajo de la porción extrema inferior del o de los montajes un diafragma que se fija sobre la caja por una pluralidad de tornillos con freno que atraviesan el diafragma por orificios y que se enroscan en la placa de base, rodeando un tirante tubular a cada uno de los tornillos para mantener un espacio entre el diafragma y la placa de base.

25. 14.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11, caracterizados porque las cajas comprenden un diafragma por debajo del o de los montajes, que se fija sobre la caja por apoyos solidarios de las caras internas de la caja, comprendiendo tales apoyos una cara superior y otra inferior, por una cruceta que comprende un cubo central fileteado y cuatro brazos,

30.



y por un tornillo con freno que atraviesa el diafragma por un orificio y provisto de una porción extrema fileteada que coopera con el cubo central fileteado, de tal modo que los brazos sean aplicados sobre la cara inferior de los apoyos y que el diafragma sea aplicado sobre la cara superior de los apoyos.

5.

15.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizados porque cada montaje combustible comprende una pieza de extremo superior y una pluralidad de placas combustibles paralelas entre sí, cuyas porciones extremas superiores se fijan a las piezas de extremo superior, porque las placas son solidarizadas entre sí por barras en forma de peine dispuestas perpendicularmente a las placas, que se encastran en ranuras de perfil correspondiente agenciadas en los bordes externos de las placas, siendo realizado el montaje entre las placas y las barras por soldadura directa o indirecta, y porque la pieza de extremo superior comprende dos paredes opuestas paralelas entre sí que cumplen la misión de barras.

10.

15.

16.-Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizados porque cada montaje combustible comprende una pieza de extremo superior y una pluralidad de placas combustibles paralelas entre sí, cuyas porciones extremas superiores se fijan a la pieza de extremo superior, porque las placas son solidarizadas entre sí por barras en forma de alambres dispuestas perpendicularmente a las placas, estando repartidos los alambres de cada lado de las placas combustibles y hechos solidarios de los bordes externos de las placas por soldadura directa o indirecta.

20.

25.

17.- Perfeccionamientos en estructuras de núcleos para reactores nucleares, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrados en los adjuntos

30.

dibujos.

Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

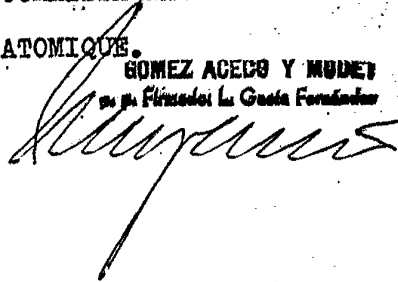
1 OCT. 1976

Madrid,

COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE.

GOMEZ ACEBO Y MUÑOZ

sa. p. Filiales La Granja Ferrol



5.



POOR
QUALITY

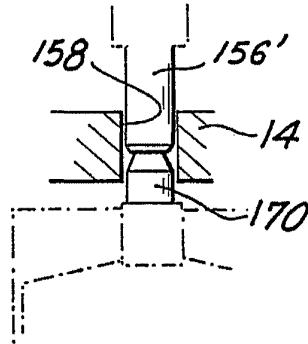


FIG. 10

ESCALA
VARIABLE

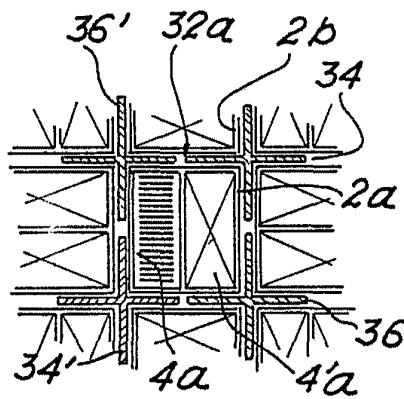


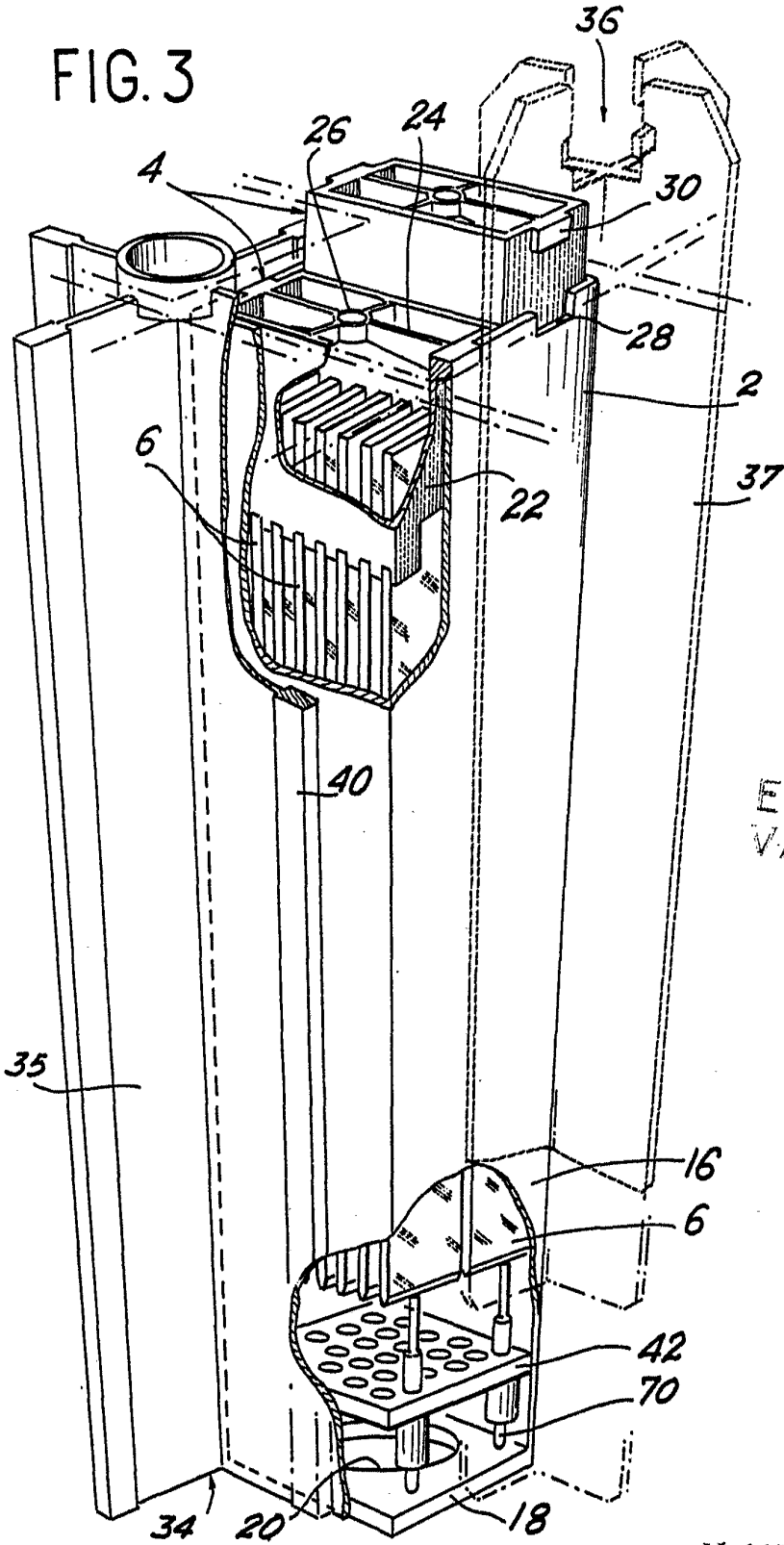
FIG. 2

Madrid 1 DEZ. 1976

Y RODEA

Firmado: L. García Fernández

FIG. 3



ESCALA
VARIABLE

Madrid 1 OCT. 1976

p. Firmador: L. Gaeta Fernández

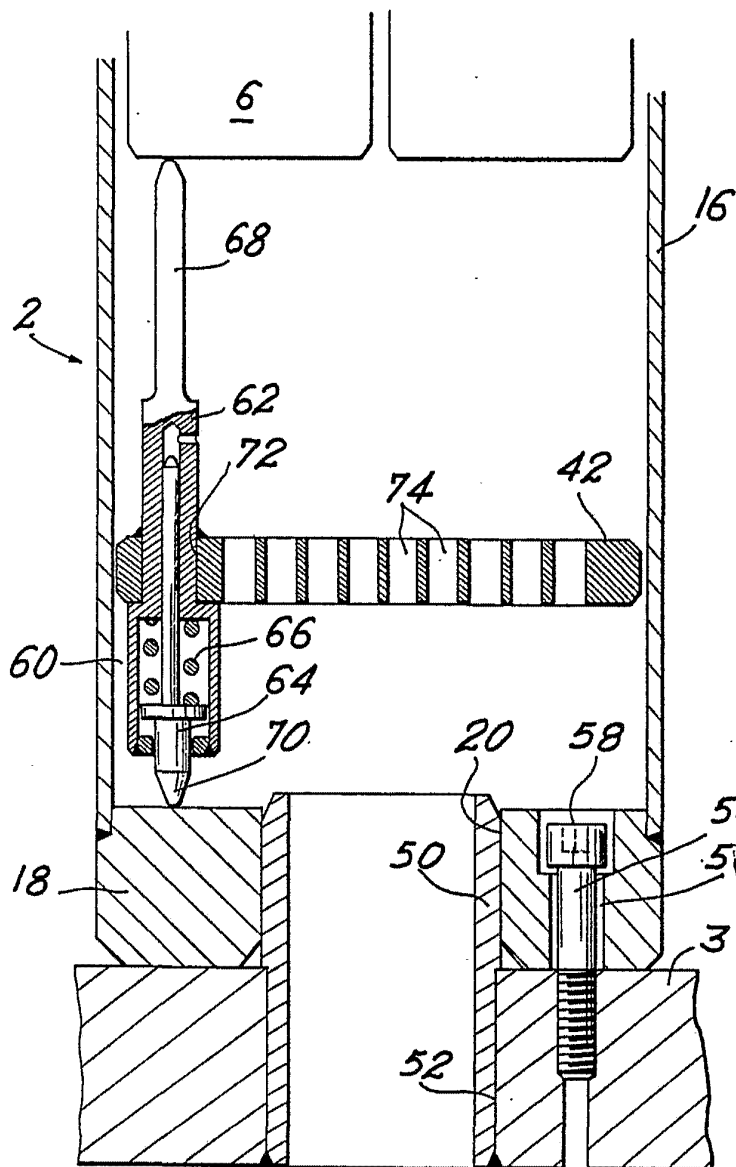
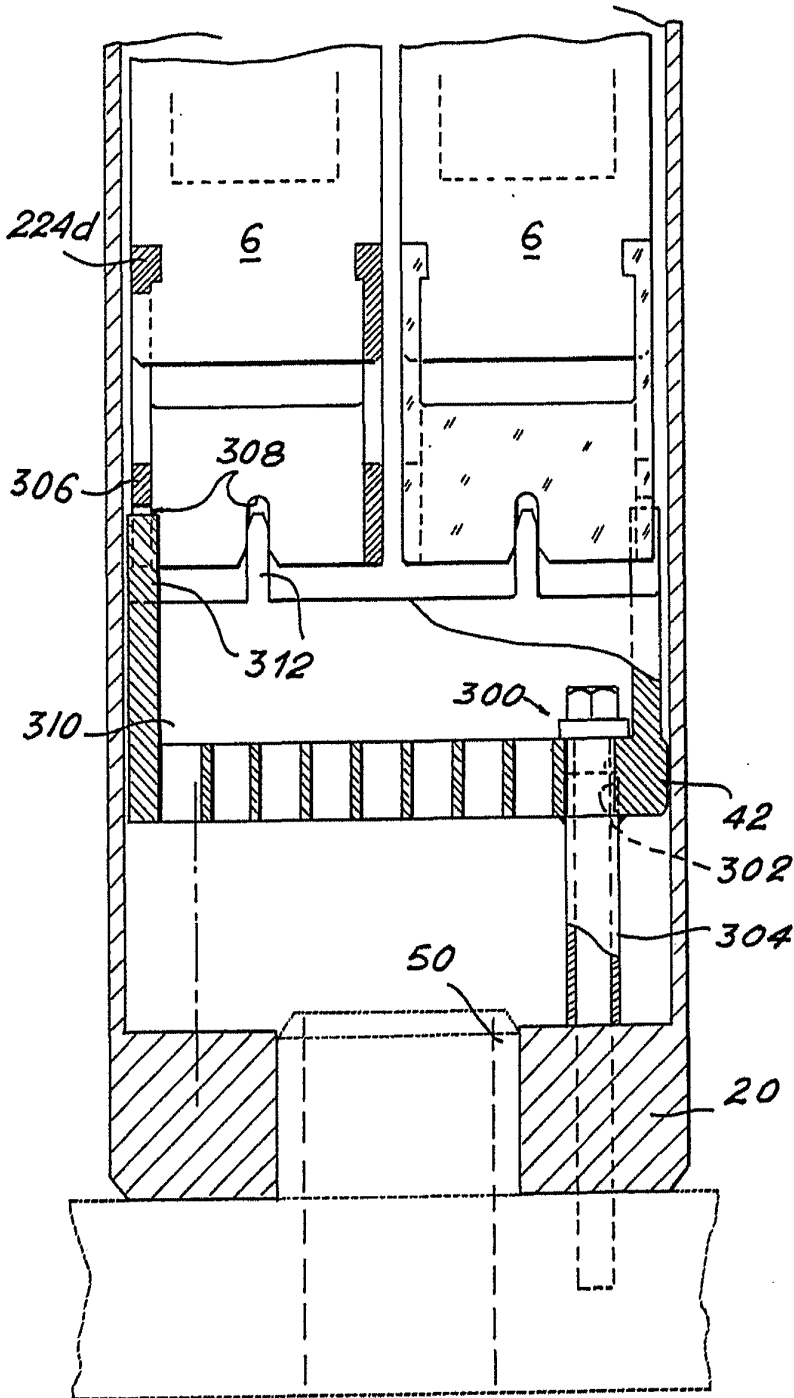


FIG. 4

Madrid 1 OCT. 1976

GOMEZ ACEBO Y MORA
Firmador: L. Gaeta Ferrández



ESCALA
VARIABLE

FIG. 4a

1 OCT 1976

Madrid

GOMEZ ACEBO Y MOJER
D. p. Firmador L. Gasia Fernández

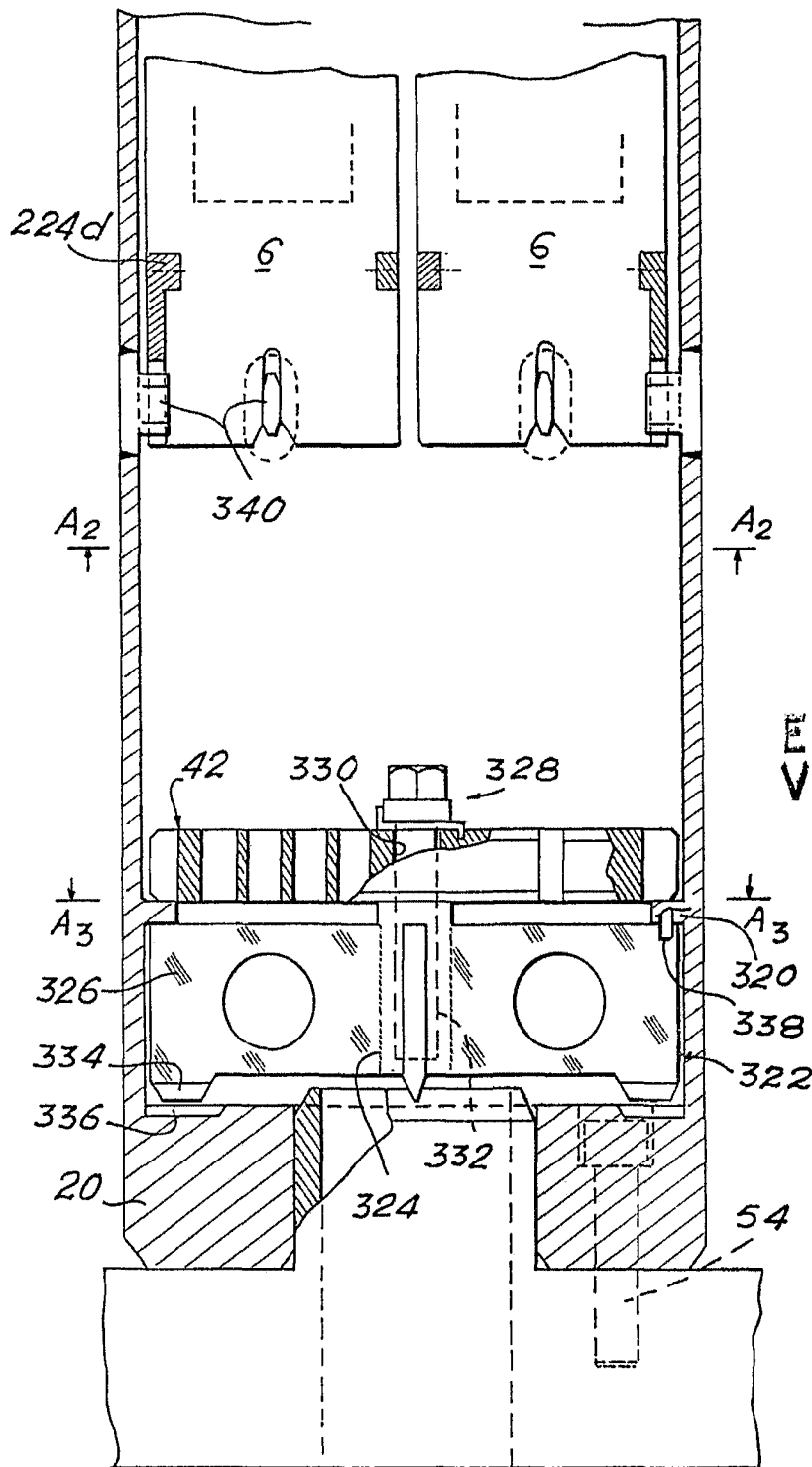


FIG. 4b

Madrid 1 OCT. 1976

GOMEZ ACEBO Y CASQUET
Ingenieros de Camión, S. de Responsabilidad

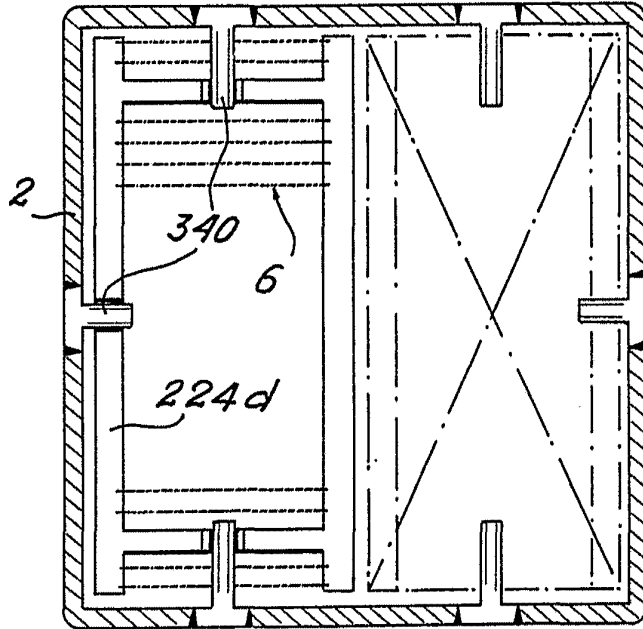
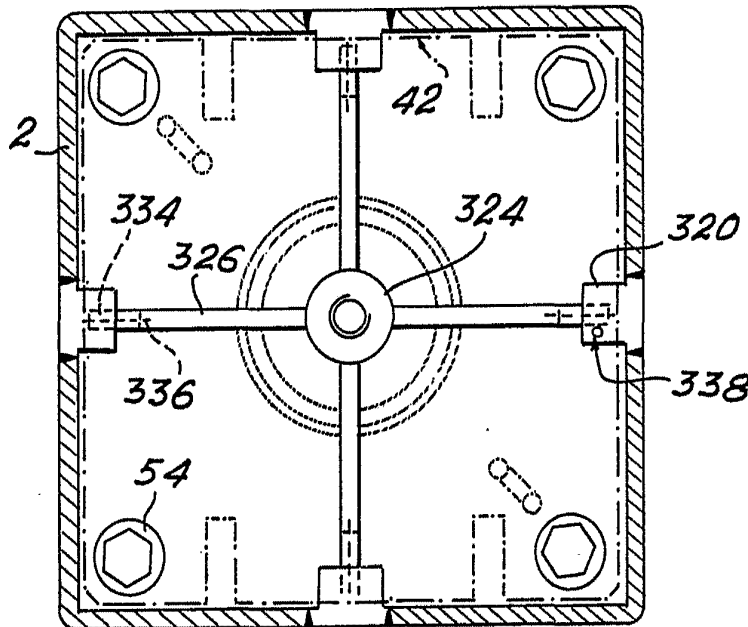


FIG. 4c

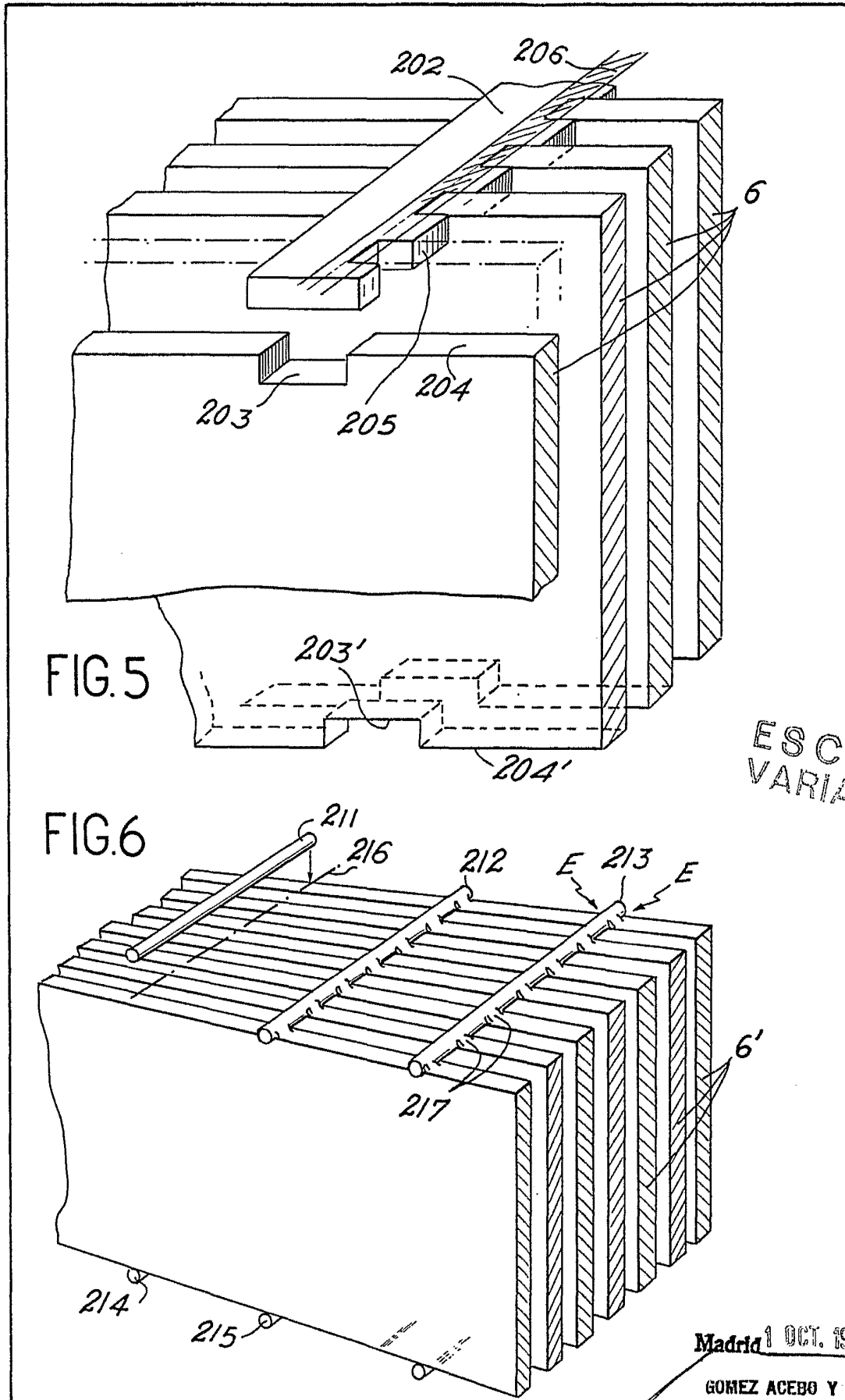
FIG. 4d

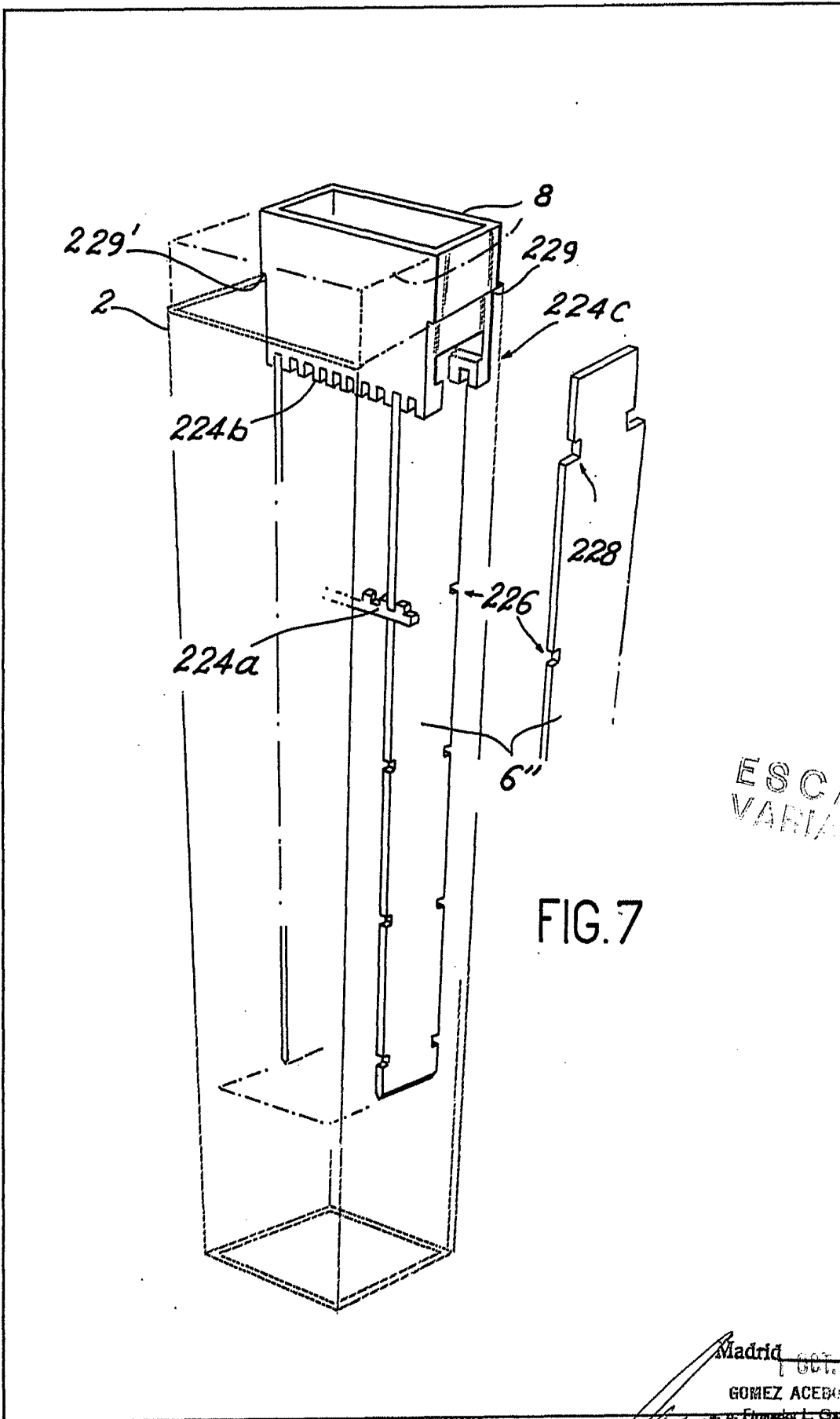


ESCALA
VARIABLE

Madrid 1 OCT. 1976

GOMEZ AGUIAR Y FERRER
Ingenieros de la Especialidad de Mecánica





ESCALA
VARIABLE

FIG. 7

Madrid 007.6976
GOMEZ ACEBO Y MUÑOZ
Ingenieros

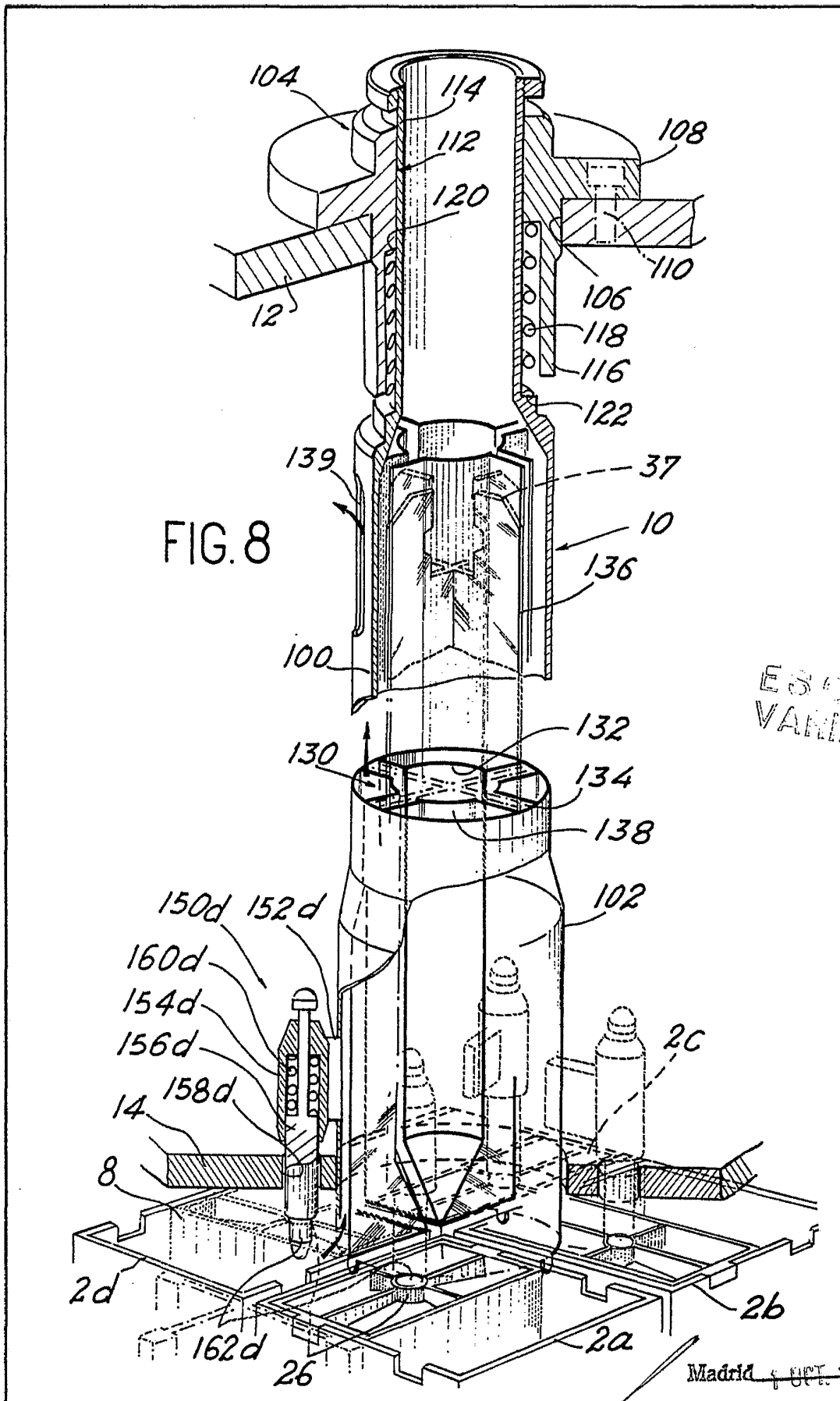


FIG. 8

ESCALA
VARIABLE

Madrid OCT. 1975

GOMEZ ACEVEDO
INGENIERO DE OFICINA

