

32907 13 JUL



PATENTE DE INVENCION

=====

B.1528-3.

Memoria Descriptiva

sobre

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE DISPOSITIVOS
DE SEGURIDAD PARA REACTORES NUCLEARES" =

. = . = . = . = . = . = .

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa,
residente en 29, rue de la Fédération, Paris 15ème,
Francia.

. = . = . = . = . = . = .

5. El presente invento tiene por objeto un dispositivo de seguridad para reactor nuclear refrigerado por un líquido, dispositivo destinado a provocar la detención neutrónica del reactor por inserción rápida de una barra de material que absorbe los

13 JUL 1954



neutrones en un canal vertical dispuesto en el núcleo.

5. En la mayor parte de los reactores actuales las barras de control (que realizan el pilotaje, la compensación y/o la seguridad) están dispuestas de modo fijo; su desmontaje se efectúa tan solo excepcionalmente; el montaje de las barras no plantea pues ningún problema importante. Pero en

10. ciertos reactores, por el contrario es preciso modificar con frecuencia la red de los canales de recepción de los elementos combustibles y eventualmente la de los objetos a irradiar. Ahora bien, los sistemas anteriores de barras de seguridad se prestan mal a estos desplazamientos. En especial no es

15. posible desplazar en bloque todos sus constituyentes. El invento tiende a la concepción de un dispositivo de seguridad para reactor nuclear moderado y/o refrigerado por un líquido que responde mejor que los dispositivos anteriores a las exigencias de

20. la práctica, especialmente en que es fácilmente amovible y desplazable en bloque de un punto del núcleo a otro.

25. Con este objeto, el invento propone un dispositivo de seguridad para reactor nuclear refrigerado y/o moderado por un líquido, dispositivo que comprende un tubo-canal vertical amovible cuya parte baja al menos está ocupada por el referido líquido cuando el tubo-canal está colocado en posición en el reactor, una barra de control móvil en el citado tubo-canal, un mecanismo de acciona-

30.



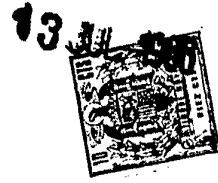
5. miento montado en la parte alta del tubo-canal y que sostiene una barra absorbente por intermedio de un acoplamiento desarmable y un dispositivo de amortiguamiento solidario de la parte baja del canal para absorber la energía cinética de la barra al final de caída de ésta.

10. Entre los constituyentes de los dispositivos de seguridad figura el dispositivo de amortiguamiento destinado a absorber al final del recorrido la energía acumulada por las barras de seguridad, cuya inserción en caso de incidente debe ser rápida.

15. Hasta el presente, estos dispositivos estaban generalmente constituidos por elementos clásicos deformables, tales como resortes amortiguados. Pero estos dispositivos resultan voluminosos y difícilmente desmontables; el presente invento se refiere igualmente a la concepción de un dispositivo de seguridad de acrecentada eficacia y susceptible de funcionar normalmente sin originar perjuicios a fin de poder colocarlo en el fondo del tubo-canal donde es poco accesible.

20. En una forma de realización preferida del invento, este dispositivo de amortiguamiento comprende un órgano de freno hidráulico fijo en la parte inferior del tubo-canal y delimitando con él un conducto estrecho para paso de la barra, y un órgano elástico de tope y de amortiguamiento mecánico igualmente solidario del canal que recibe la barra al final de su recorrido.

30:



5. El invento consiste igualmente en otras disposiciones con preferencia utilizables en relación con las anteriores, pero que pueden serlo independientemente. Todas estas disposiciones se evidenciaran a través de la lectura de la descripción que sigue de una forma de aplicación facilitada a título de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a los planos que la acompañan, en los cuales:

10. Las figuras 1_a y 1_b son vistas en sección siguiendo un plano que pasa por el eje del tubo-canal, que representan respectivamente la parte alta y la parte baja del dispositivo según el invento, estando representados los constituyentes del dispositivo en la posición que ocupan en funcionamiento normal cuando la barra está enganchada a su mecanismo de transmisión.

15. La figura 2, similar a la figura 1_a, muestra los constituyentes en la disposición que ocupan cuando la barra de seguridad ha sido liberada de su mecanismo de transmisión y ha venido a topar contra el dispositivo de amortiguamiento.

20. Las figuras 1 y 2 muestran esquemáticamente uno de los tubos-canales de un reactor nuclear refrigerado por circulación de un líquido, que sirve igualmente de moderador, en el cual se baña.

25. El pie del tubo-canal 4 se ajusta en un orificio 6 de una rejilla 8 que soporta el conjunto de los tubos-canales que contienen los elementos combustibles así como los afectos a los dispositivos de

30.

13 JUL 1960



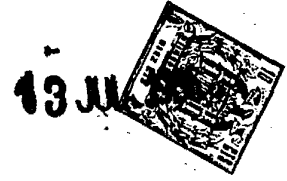
seguridad, y constituye la pared superior de un co
lector 10 de admisión del líquido.

5. El tubo-canal se compone de una parte
baja 14 y de una parte alta 16 que descansan una
sobre otra. La parte baja sobresale ligeramente por
una pieza de refuerzo 17 de una cubierta 18 de guía
que reviste un paso vertical dispuesto a través de
la protección biológica superior 20 a la altura del
10. orificio 6 de recepción del pie del tubo-canal 4
en la rejilla. Un saliente interno 22 dispuesto en
la pieza de refuerzo 17 permite asir la parte baja
14 por medio de una grapa de manipulación no repre-
sentada y elevarla con todos los elementos que con
tiene a una máquina de carga dispuesta por encima
15. de la protección biológica 20.

Toda esta parte baja está ocupada por
el líquido moderador que llena igualmente el tan-
que y el colector.

20. La parte alta 16 descansa sobre la pie
za de refuerzo 17 de la parte baja 14 por una super-
ficie inclinada que realiza el centrado de las dos
partes. La parte alta sobresale fuera de la cubier-
ta 18 a una cavidad 24 donde queda bloqueada por
un sistema que será descrito más adelante.

25. Esta parte alta del tubo-canal desempe-
ña tres funciones: lleva y contiene los mecanismos
de transmisión de la barra fuera del líquido mode-
rador y refrigerante; contiene el obturador de pro
tección biológica contra las radiaciones que pro-
vienen del núcleo, y la barra cuando está en posición
30.



alta, coopera con la cavidad 24 para realizar un cierre estanco del tanque del reactor.

5. El dispositivo de seguridad propiamente dicho comprende una barra absorbente 26 y el mecanismo de accionamiento de esta barra. La barra 26 se mueve en el tubo-canal, desde una posición de absorción mínima en la que está toda ella en la parte alta 16, hasta una posición de absorción máxima en la cual se encuentra toda en la parte baja 14.

10. La barra absorbente 26 es de forma tubular y se compone de un cuerpo 28 y de dos ensanches terminales 30 y 30'. El ensanche terminal superior 30' presenta una forma que le permite ser aprensado por las bolas de presión 32 de una grapa 34 que forma parte del mecanismo de transmisión.

15. La grapa de accionamiento electro-magnética 34, Figura 1_a, comprende por ejemplo, un bobinado de aluminio oxidado montado sobre un circuito magnético en el cual se desplaza un núcleo buzo destinado a hacer funcionar el mecanismo de bloqueo a bolas 32. El conjunto de la grapa está contenido en una caja de acero inoxidable estanca, y fuelles metálicos no visibles aseguran la estanqueidad. La grapa 34 está suspendida a un cable 36 de transmisión. La alimentación del bobinado, así como la de los circuitos anexos de mando y de señalización, puede efectuarse por medio de cables de aislamiento mineral arrollados helicoidalmente

20.

25.

30.



de forma que sigan elásticamente los desplazamientos de la grapa 34.

5. El cable 36 está guiado por poleas tales como 38 y 40 a lo largo de un trayecto en forma de tabique, dispuesto en el grueso de una porción maciza de la parte alta 16, hasta una cabria de manipulación 42. Con preferencia, la cabria se desplaza axialmente con respecto al tambor en el curso de su rotación a fin de mantener el cable 36 en la misma disposición con respecto a la polea 40 sea cual fuere su grado de arrollamiento.

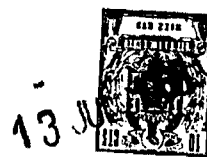
10. La cabria 42 es accionada en rotación por un moto-reductor de freno 44 per intermedio de una transmisión estanca.

15. El moto-reductor 44, alimentado por un cable 46, acciona una plataforma 50 por intermedio de una caja 48 de seguridad, que provoca la parada cuando el par transmitido sale de los límites superior e inferior predeterminados que evitan, para el valor más elevado, la ruptura de los órganos mecánicos y evitan para el valor más bajo incidentes mecánicos en la transmisión; esta caja de seguridad es de un tipo clásico cualquiera. Entre la caja 48 y la plataforma 50 se prevé igualmente una toma de fuerza mediante engranajes 52 de accionamiento de un sistema de recopia de posición por potenciómetro.

20. La plataforma 50 montada rotativamente en un reborde interno 56 de la parte 16, dispone de una manivela vertical excéntrica 54 que gira en

25.

30.



5. un manguito 58. La pieza de refuerzo de este manguito está a su vez montada en un rodamiento 62 montado sobre una segunda plataforma 60. El rodamiento 62, interpuesto entre la pieza de refuerzo del manguito 58 y la segunda plataforma 60, es ex céntrico con respecto al árbol vertical 64, montado sobre la plataforma 60, en disposición rotativa en un tabique transversal 65 de la parte superior 16. A este árbol va fijado, por debajo del tabique 65, un piñón 68 que engrana el piñón 70 de accionamiento de la cabria 42.

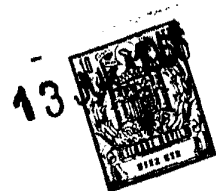
10. La estanqueidad de la transmisión se efectúa por medio de un fuelle metálico 66 fijado en un extremo al reborde 56 y en el otro extremo a la pieza de refuerzo del manguito 58.

15. El sistema de bloqueo de la parte superior en la cavidad 24 debe por una parte realizar la estanqueidad del pie del tubo-canal en la rejilla 8, prensando la parte alta 16 contra la parte baja 14, y por otra parte realizar la estanqueidad del empalme parte alta 16 - cavidad 24. Además, este sistema debe permitir el paso de los diversos cables de alimentación.

20. Este sistema comprende un forro 72 comprimido entre la superficie superior de la parte 16, sobre la cual descansa, y la pared de la cavidad 24 en la cual está retenido por un estribo 74 provisto de contactos tales como 76 que ajustan en las entalladuras 78 de la cavidad.

25. El forro 72 presenta ranuras de elas-

30.



5. ticidad transversal que le confieren, con un volumen reducido, las características de un potente resorte. La fuerza de compresión está regulada mediante sujeción por tornillos del estribo 74 en la cubierta.

10. La estanqueidad entre la cavidad 24 y la parte 16 se efectúa por medio de juntas tóricas 80 y 82, la primera de las cuales está sometida a un esfuerzo de compresión entre la cubierta 72 y la parte 16.

15. La parte baja 14 del tubo-canal contiene el dispositivo amortiguador de caída destinado a absorber la energía cinética de la barra 26 cuando se libera ésta por corte de la alimentación del bobinado de la grapa 34 y cae libremente. Este corte puede tener lugar cuando la grapa 24 ocupa la posición alta en la cual está representada en la figura 1_a y además puede preverse el acelerar la caída de la barra interponiendo entre la barra absorbente y la grapa un muelle cuyo esfuerzo de compresión máxima es inferior al peso de la grapa.

20. El amortiguamiento de la caída de la barra al final del recorrido de la misma se efectúa normalmente en dos etapas, que corresponden a la aplicación sucesiva de un órgano de freno hidráulico y de un órgano elástico de tope mecánico.

25. El órgano 84 de freno hidráulico está constituido por un tubo cilíndrico, de material que absorbe poco los neutrones, y que delimita con
30.



- la pared del tubo-canal una cámara anular 85 de sección ligeramente superior a la del resalte terminal inferior 30 de la barra absorbente 26, cámara cerrada en su extremo inferior. El órgano 84 está fijado de cualquier forma a la pared del tubo-canal: comprende por ejemplo un resalte terminal 86 soldado a la pared de la parte baja 14 que cierra la cámara 85. Al final del recorrido, la barra absorbente 26 se desliza entre la parte baja 14 y el órgano 84. La pérdida de carga experimentada por el líquido que ocupa la cámara 85 cuando es eliminado de esta cámara por la bajada de la barra 26 provoca la aparición de una fuerza de freno. El valor de esta fuerza, y eventualmente su ley de variación en el curso del descenso de la barra, puede ajustarse mediante una determinación apropiada de la holgura radial y en consecuencia de la forma del órgano 84.
- El frenado hidráulico implica evidentemente cierta velocidad de desplazamiento de la barra absorbente 26: es pues necesario asegurar el frenado final y la detención de la barra mediante un órgano distinto, que absorbe elásticamente la energía residual.
- El órgano elástico 88 está constituido por un tubo metálico que comprende una sucesión de ranuras a modo de deflector 90 perpendiculares al eje del tubo. Este órgano 88 está situado en el fondo de la cámara anular 85 y descansa sobre el resalte 86 del órgano 84. El conjunto de las ranuras
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



5. 90 presta al tubo una elasticidad longitudinal comparable a la de un apilamiento de arandelas Belleville pero con un reducido volumen radial, permitiendo utilizar un material de características mecánicas mediocres pero de absorción neutróica relativamente escasa (alocación ligera por ejemplo).

10. Conviene hacer observar que en caso de caída intempestiva del elemento absorbente cuando está vacío el reactor, y por tanto no interviene el freno hidráulico, es detenida la barra absorbente al final del recorrido por el órgano 88 que en tal caso se deforma bajo el choque en forma permanente, transformándose la energía cinética de la barra absorbente 26 en energía de deformación: incluso en estas condiciones, el órgano 88 puede normalmente servir varias veces antes de que se haga necesario su cambio.

20. El funcionamiento del dispositivo, que es evidente por la lectura de la descripción que antecede, solo será someramente descrito. Los desplazamientos verticales normales de la barra absorbente 26 son regulados por la cabria 42: la rotación del motor 44 pone en movimiento la de la plataforma 50 y un movimiento de traslación circular del manguito 58. En el curso de esta traslación, 25. el fuelle metálico de estanqueidad 66 solo experimenta movimientos de oscilación sin torsión alguna, lo que permite soldarlo en sus dos extremos y 30. obtener así una estanqueidad absoluta. El manguito



arrastra a su vez en rotación la plataforma 60 y el piñón 68.

5. Para obtener la detención de urgencia del reactor, se corta la alimentación de la grapa 34. Si se supone la grapa en la posición alta en que está representada en la figura 1a, la barra 26 recorre entonces una distancia máxima en su caída y adquiere una energía cinética en toda la parte del tubo canal situada por encima del órgano 84. Cuando la barra absorbente aborda el órgano 84, cuya parte alta está con preferencia biselada (figuras 1b y 2) para asegurar cierta progresividad del frenado, se encuentra detenida por la minado del líquido que se escapa de la cámara 85. 10. La barra absorbente 26 disipa así la mayor parte de su energía y la compresión del órgano 88 absorbe elásticamente la energía residual. El líquido en la cámara 85 desempeña además una misión de amortiguador que evita el bamboleo de la barra. 15.

20. Las ventajas del invento son múltiples: el dispositivo de amortiguamiento forma parte integrante de la parte baja y el conjunto de los mecanismos de transmisión están montados sobre la parte alta; de ahí que el conjunto del dispositivo se descargue tan fácilmente como un canal de elemento combustible y con la misma máquina de carga-descarga. Estando todos los mecanismos de transmisión montados sobre la parte alta del canal, 25. basta reemplazar ésta con ayuda de la máquina de carga-descarga en caso de mal funcionamiento. Del 30.



5. mismo modo, todo el dispositivo de amortiguación está montado sobre la parte baja, lo que permite un fácil reemplazamiento si se estropea. La protección biológica está incorporada en la parte alta también, de suerte que el dispositivo no constituye una penetración en la coraza de protección contra las radiaciones. Por último, el dispositivo presenta una consistencia que le permite resistir incluso un funcionamiento intempestivo cuando el reactor está vacío de moderador y/o de refrigerante.

10. Es evidente que el invento no se limita a la única forma de realización representada y descrita a título de ejemplo, y debe de quedar bien entendido que el alcance de la presente patente se extiende a las variantes de todas o parte de las disposiciones descritas que queden dentro del marco de las equivalencias.

N O T A

20. 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. También se hace constar que el invento se refiere a una Solicitud de Patente presentada en Francia con fecha 13 de julio de 1.965, nº PV.24588 acogiéndose, por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que

25.

30.



13

5. constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD PARA REACTORES NUCLEARES"; caracterizándose por lo siguiente:

10. 1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de dispositivos de seguridad para reactores nucleares, del tipo que son refrigerados por un líquido que puede servir igualmente de moderador, caracterizados porque comprenden un tubo-canal vertical amovible cuya parte baja al menos está ocupada por dicho líquido cuando el tubo-canal está colocado en posición en el reactor, una barra absorbente móvil en el citado tubo-canal, un mecanismo de accionamiento montado en la parte alta del tubo-canal y que sostiene dicha barra por intermedio de un acoplamiento desarmable y un dispositivo de amortiguamiento solidario de la parte baja del canal para absorber la energía cinética de la barra al final de caída de ésta.

25. 2ª.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1ª, caracterizados porque el dispositivo de amortiguamiento comprende un órgano de freno hidráulico fijo en la parte interior del tubo-canal y delimitando con la pared del mismo un conducto estrecho, ocupado por el referido líquido, para paso de la barra, y un órgano elástico de tope y de amortiguamiento mecánico igualmente solidario del canal y que recibe a la barra absorbente al

30.



final de su recorrido.

5. 3ª.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 1ª o 2ª, caracterizados porque la barra absorbente es tubular y dicho órgano de frenado hidráulico delimita con la pared del canal un conducto ligeramente superior al espacio radial de la barra, conducto ocupado en su parte inferior por dicho órgano elástico de tope.

10. 4ª.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 1ª, 2ª o 3ª, caracterizados porque la parte alta del tubo-canal, que lleva el mecanismo de transmisión, descansa sobre la parte baja y es reemplazable independientemente de dicha parte baja.

15. 5ª.- "Perfeccionamientos en la construcción de dispositivos de seguridad para reactores nucleares", tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

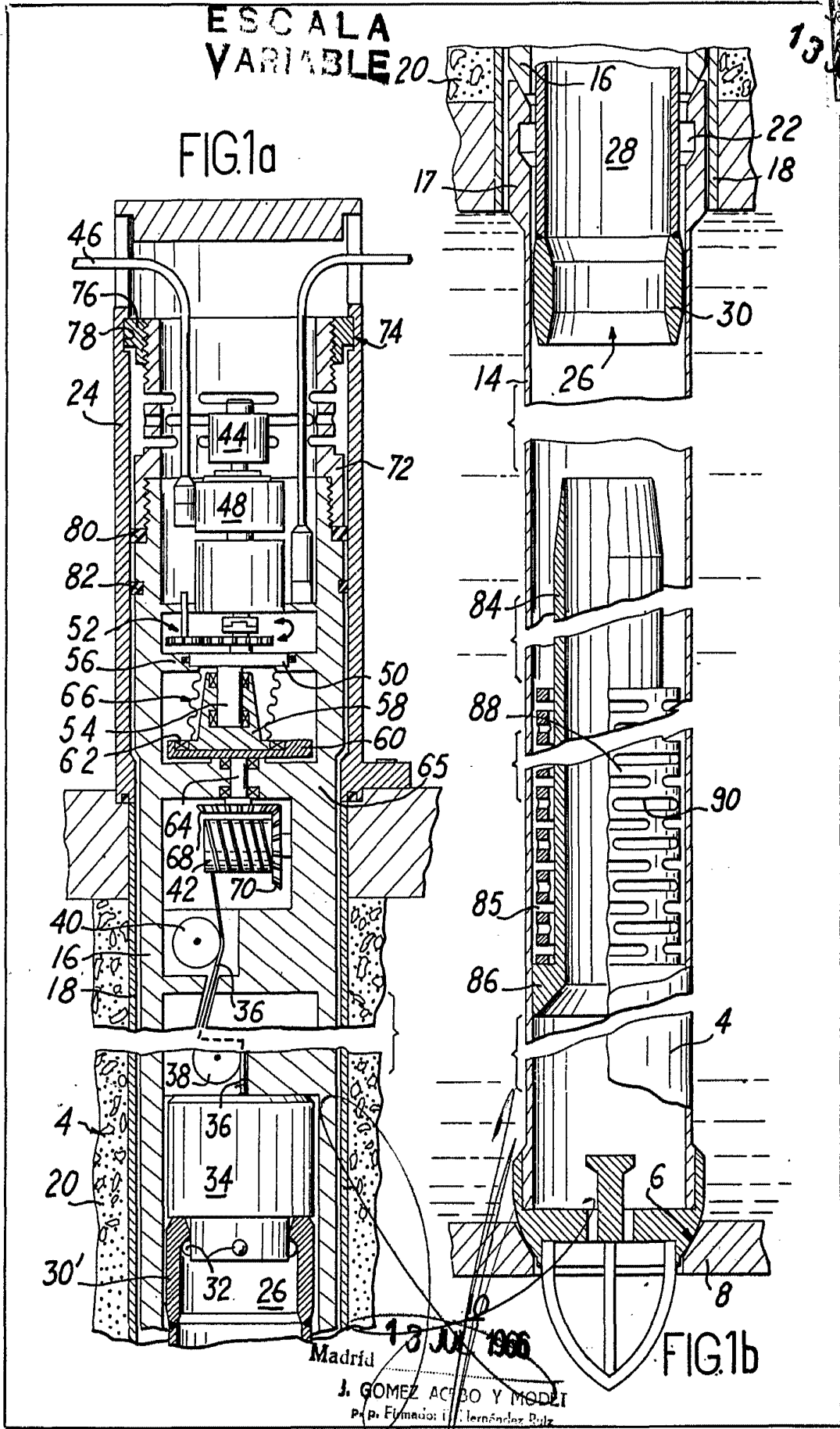
Madrid

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,

13 JUL 1966

J. GOMEZ ACIBO Y MODEJ
p. p. Firmado: F. Hernández Rula

ESCALA VARIABLE



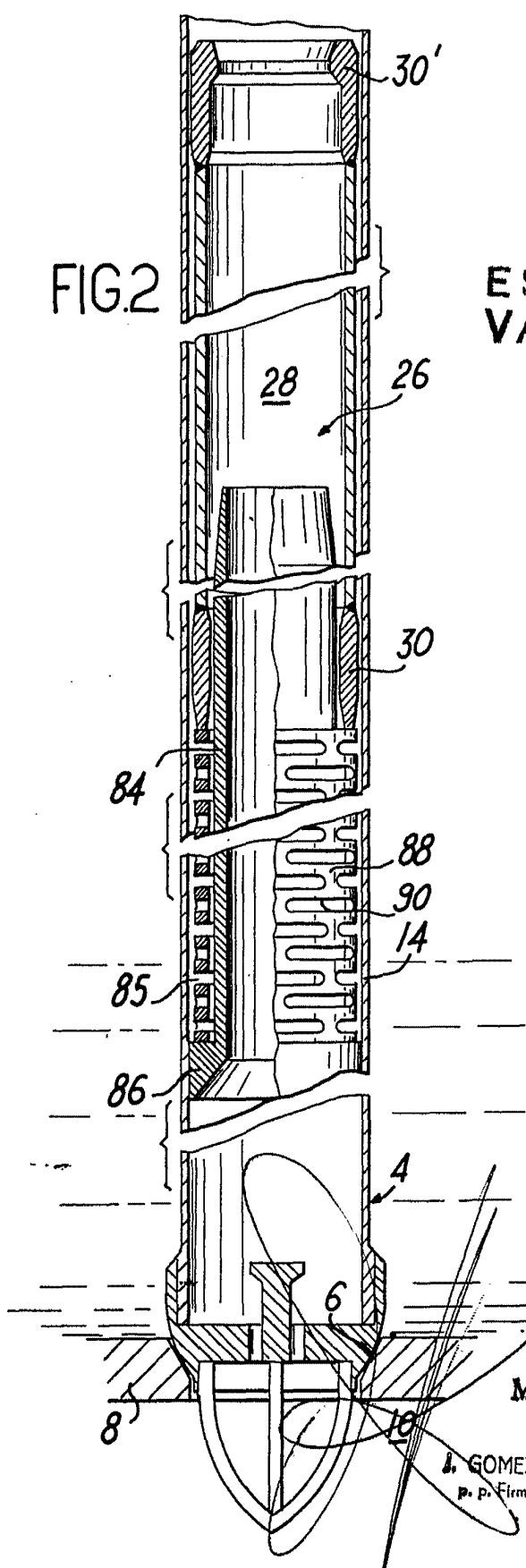
Madrid

J. GOMEZ ACEDO Y MODEI
P.º.º. Firmado: J. Fernández Pulz



FIG.2

ESCALA VARIABLE



Madrid 13 JUL. 1966

J. GOMEZ ACEDO Y MODET
p. p. Firmado: F. Fernández Roldán