



324092

P- 31.305

B. 1537-3

324092

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad -
francesa establecida en 29, rue de la Fédération, París,
Francia, por:

"DISPOSITIVO DE NUCLEO PARA REACTOR NUCLEAR CON MODERADOR
SOLIDO"

=====

El presente invento tiene por objeto una estructura
de núcleo para reactor nuclear con moderador sólido.

El núcleo de tales reactores comprende generalmente
una masa moderadora, constituida por un ensamblaje de blo-
5 ques o de barras de material moderador, en el cual están
dispuestos canales de recepción de los elementos combusti-
bles y de circulación del fluido refrigerante. Casi siem-
pre los bloques o las barras están agrupados en columnas
verticales adyacentes constituidas cada una, por una se-
10 rie de bloques, idénticos o no, pero de igual sección rec-
ta en general, dispuestos extremo con extremo. La cohesión



y la estabilidad del conjunto pueden estar aseguradas por diversos medios; una solución ventajosa y ahora casi exclusivamente adoptada es la descrita en la patente francesa número 1.214.246 del COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

5 En las realizaciones puestas en práctica hasta ahora, las barras que constituyen cada columna estaban horadadas según su eje longitudinal y cada canal estaba constituida así por la superposición de las ánimas en una misma columna. Esta disposición presenta, sin embargo, un
10 cierto número de inconvenientes, si se tiene en cuenta la tendencia actual a aumentar el paso de los canales al mismo tiempo que su dimensión. En efecto, la dificultad de estirado de barras de grafito de sección elevada limita el paso de la red de las columnas y, por lo tanto, el de
15 los canales, si todas las barras están perforadas por un ánima, puesto que en este caso los dos pasos son idénticos. Ahora bien, no es posible prever los canales más que en ciertas columnas, porque la sección del canal debería ser tal que debilitaría de manera excesiva la barra en
20 cuestión.

Una solución que permite dar al paso de la red de los canales un valor superior al paso de la red de las columnas (y por lo tanto superior a las dimensiones transversales de las barras) ha sido descrita y reivindicada en
25 la patente francesa 1.331.952 presentada el 27 de marzo de 1.962 a nombre de la solicitante.

La estructura del núcleo descrita y reivindicada en esta patente comprende una pluralidad de ensamblajes prismáticos idénticos dispuestos paralelamente a una dirección
30 común y que presentan una sección recta perpendicular

324092 11 MAR



a dicha dirección tal que los ensamblajes se asocian unos con otros sin intervalo residual que no sean holguras y - medios de enchavetado longitudinales entre dichos ensamblajes paralelos a dicha dirección y dispuestos según por lo menos dos orientaciones diferentes, y se caracterizan porque cada uno de dichos ensamblajes consiste en por lo menos dos barras de moderador prismáticas adosadas que presentan ejes paralelos a dicha dirección común, en una celda de combustible nuclear que deja un paso paralelo a di-
5
10
15
cha dirección destinado a la circulación de un refrigeran-
te flúido, y en medios de enchavetado que se extienden pa-
ralelamente a dicha dirección, estando dispuesta cada celda en su ensamblaje prismático y estando dispuestos los -
ensamblajes prismáticos unos con relación a otros de tal
manera que cada celda de combustible esté rodeada única-
mente por barras de moderador.

Entre las realizaciones del tipo citado, las más interesantes son aquellas en las cuales cada ensamblaje in-
cluye, para una celda de combustible nuclear, un pequeño
20
número de columnas, es decir, tres o cuatro. Por encima,-
salvo utilización en cada ensamblaje de columnas de sec-
ciones complicadas o diferentes, el paso de los canales -
llega a ser excesivo. Si, por el contrario, el número de
columnas desciende a dos, es difícil asegurar la estabili-
25
dad de la estructura.

Sin embargo, las estructuras de núcleo constituidas por ensamblajes con tres columnas e incluso con cuatro --
presentan algunos inconvenientes. En particular, la exis-
tencia de las holguras de mecanización, la supresión de -
30
ciertos planos de enchavetado debido a la sustitución de



columnas por celdas, dan origen a variaciones anárquicas del paso.

El presente invento persigue la concepción de una estructura de núcleo del tipo citado que responde mejor
5 que las disposiciones anteriores a las exigencias de la práctica, especialmente porque los fenómenos parásitos mencionados más arriba están atenuados o incluso eliminados.

Con esta finalidad, el invento propone una estructura de núcleo para reactor nuclear del tipo que comprende
10 columnas verticales constituidas cada una por barras macizas de igual sección, superpuestas, de material moderador, mantenidas unas con relación a otras por medios de enchavetado, y canales paralelos a las columnas, dispuestos -- entre ellas y destinados a recibir elementos combustibles,
15 estando dispuestos estos canales en los vértices de una red regular cuyo paso es superior a la mayor dimensión de la sección recta de una cualquiera de las columnas, estructura que reposa sobre una superficie de soporte y coronada por un escudo, caracterizada especialmente porque
20 el escudo está fraccionado en órganos adyacentes dispuestos según una red idéntica a la de los canales y separados por holguras, porque cada uno de dichos órganos está acoplado a los órganos próximos por medios de enchavetado dispuestos según por lo menos tres planos que pasan por --
25 el eje del órgano y por que están previstos medios de acoplamiento entre dichos órganos y las columnas para mantener la identidad de la red de los canales y de la de dichos órganos.

Los órganos están evidentemente perforados por un
30 orificio de dimensiones correspondientes a las del canal;

324092

11 M



siendo estos órganos de un material que es posible obtener en piezas de grandes dimensiones (acero por ejemplo), el hecho de que los órganos sean de dimensiones superiores a las de la sección recta de las columnas no es perturbador.

El invento se aplica especialmente, aunque no exclusivamente, a las estructuras de núcleo del tipo citado constituidas por yuxtaposición de ensamblajes que incluyen cada uno tres columnas para un canal ocupado por elementos combustibles. Entre las disposiciones así definidas, una de las más interesantes parece ser aquella en que las columnas son todas idénticas y están constituidas por barras de sección hexagonal regular. En efecto, en este caso los tres planos de enchavetado necesarios para asegurar una unión hiperestática entre las columnas se colocan a 120° , es decir, de manera perfectamente simétrica.

Una variante de esta disposición consiste en dar a los canales una forma cilíndrica, y no ya hexagonal, cortando una cara de cada tres de las columnas según una sección recta semicircular: en lo que sigue, el término "hexagonal" será utilizado por lo demás para cubrir este caso igualmente.

El invento consiste igualmente en otras disposiciones, ventajosamente utilizables en unión con las precedentes pero que pueden serlo independientemente. Todas estas disposiciones aparecerán mejor por la lectura de la descripción que sigue de modos de puesta en práctica dados a título de ejemplos no limitativos. La descripción se refiere a los dibujos que la acompañan y en los cuales:

La figura 1 es una vista esquemática en perspectiva



de la parte superior de una fracción del núcleo de un --
reactor nuclear, estando retirado los elementos combus--
tibles y levantado el escudo térmico;

la figura 2, similar a la figura 1, ilustra el dis-
5 positivo de enchavetado que acopla el escudo térmico a --
las columnas del moderador;

la figura 3 es una vista de detalle a gran escala, --
en corte según uno de los planos de enchavetado entre el
escudo térmico y las columnas de moderador;

10 la figura 4 es una vista esquemática, en perspecti-
va, que muestra una fracción de la estructura y el dispo-
sitivo de enchavetado que limita la rotación relativa de
las barras de una misma columna;

la figura 5 es un corte según el mismo plano que la
15 figura 3, que muestra el dispositivo de enchavetado de la
figura 4;

las figuras 6 y 7 son vistas en planta que muestran
otros modos posibles de puesta en práctica del invento.

Las figuras 8 y 9 son vistas esquemáticas de deta--
20 lle en perspectiva y en corte parcial que ilustran va- -
riantes de realización del reflector;

la figura 10, similar a las figuras 6 y 7, muestra
todavía una variante de puesta en práctica del invento.

La parte inferior de la figura 1, muestra muy esque-
25 máticamente una fracción del núcleo de un reactor; su par-
te central, que constituye la parte activa del núcleo, --
consiste en una yuxtaposición de ensamblajes elementales
idénticos. Cada uno de estos ensamblajes, tales como el -
ensamblaje 8 rodeado por un marco de tiras, se compone de
30 tres columnas 10, 12 y 14 de sección recta hexagonal con

324092

11



eje vertical, unidas por líneas verticales de chavetas, y por un canal 16. El canal 16 recibe una "celda" de combustible (no representada) constituida por un apilamiento de elementos combustibles y sirve de conducto de circulación del fluido de refrigeración del reactor. Se ve que la --
5 yuxtaposición de las secciones rectas de los ensamblajes tales como 8 permitiría llenar todo el plano sin intervalos que no fueran las holguras (no representadas) entre -- los ensamblajes y entre las columnas de un mismo ensambla-
10 je. Se ve que una cara de cada tres de cada columna pre-- senta una forma semicilíndrica que dá al canal una sección recta circular que facilita la fabricación de los elementos combustibles destinados a ser insertados allí.

En el modo de realización representado en la figura
15 1, en que cada ensamblaje comprende tres columnas para un canal, dos caras de cada tres están enchavetadas, siendo la tercera cara la que constituye una parte de la pared -- del canal y presenta una forma semicilíndrica. Cada colum-
na está unida así a las columnas adyacentes --que pertene-
20 cen al mismo ensamblaje o a un ensamblaje próximo-- por -- cuatro líneas de chavetas longitudinales dispuestas según planos que pasan por los ejes de las columnas a unir. Es-
tas cuatro líneas de enchavetado están, pues, dispuestas según planos a 60°.

25 La parte activa del núcleo (formada por los ensam-- blajes tales como 8) está rodeada por un reflector cons- tituído por columnas macizas tales como 18. Estas colum--
nas presentan una sección recta hexagonal regular, es de- cir, que todas sus caras son planas y cada una de ellas --
30 está unida a las columnas adyacentes por seis líneas de --



chavetas dispuestas según tres planos a 60º unos de otros.

El reflector puede estar mantenido a su vez por una faja rígida o una serie de pilares o montantes (no representados) dispuestos en conductos 19, según una disposición clásica.

La estructura mostrada en la parte inferior de la figura 1 se diferencia de la descrita en la patente francesa 1.214.246 ya mencionada, esencialmente por el empleo de barras macizas y la omisión de una barra de cada cuatro con objeto de limitar los canales, cada uno, por seis barras que lo rodean: el paso de la red de los canales es así igual a dos veces el de la red de las barras, mientras que en el caso del apilamiento según la patente francesa, apilamiento que se denominará "completo" en lo que sigue, los dos pasos son iguales.

Si se utiliza sin órganos que no sean los ya mencionados, haciendo que repose sobre una solera clásica dotándolos de un lastre o de un escudo térmico superior de tipo habitual, el apilamiento representado en la parte inferior de la figura 1 presenta algunos inconvenientes. Estando la estructura en reposo, antes de cualquier ciclo térmico o cualquiera variación, las barras presentan una tendencia a agruparse en "paquetes" de algunas columnas (de tres a cinco en general): por este hecho, las holguras entre columnas son desiguales, y la red de los canales cesa de ser rigurosamente regular. Cuando luego la estructura es sometida a un ciclo término que provoca una "respiración", y a las deformaciones térmicas de la faja y del aire de soporte, las holguras varían de manera anárquica y la red de los canales se deteriora todavía; el -

324092 11



paso de los canales no conserva un valor uniforme igual -
al que tendría, salvo las variaciones de holgura, en la -
estructura teórica.

No incluyendo la estructura mostrada en la parte in-
5 ferior de la figura 1 para cada barra más que dos planos
de enchavetado, la transmisión en la estructura de fuer--
zas procedentes de un esfuerzo radial de faja próxima a -
un plano de enchavetado provoca una rotación de las colum-
nas, de donde se deriva una causa suplementaria de defor-
10 mación de los canales y de su red.

Estos tres efectos conjugados provocan una impreci--
sión en la forma de los canales, en sus dimensiones y en
su posición en el apilamiento. Estas deformaciones pueden
exceder en ciertos casos las tolerancias aceptables para
15 la colocación en su sitio de los elementos combustibles.

El invento restablece bajo otra forma, en esta es--
estructura, un plano de enchavetado suplementario a 60° de
los dos primeros: las chavetas correspondientes no trans-
miten esfuerzos más que en el curso de la "respiración",
20 pero controlan de manera permanente la rotación y armoni-
zan los desplazamientos, impidiendo que las barras se - -
agrupen.

La solución ilustrada a título de ejemplo en las fi-
guras 1, 2 y 3, consiste en utilizar el escudo térmico su-
25 perior, de acero generalmente, para proporcionar un plano
de enchavetado suplementario. Este escudo, que reposa so-
bre la estructura, está fraccionado en una serie de baldo-
sas tales como 20, unidas de manera que constituyen un --
apilamiento "completo" de paso igual al de la red de los
30 canales y de vértices iguales, estando unida cada baldosa

324092



a las columnas de la parte activa del núcleo. Dado que el escudo es de un material del cual es fácil constituir piezas de dimensiones iguales o superiores al paso de la red de los canales, el inconveniente de un paso elevado desaparece.

Las baldosas tales como 20 presentan una sección --
recta hexagonal regular; con excepción de las que recu- --
bren el reflector, están perforadas cada una por un paso
central 22 que prolonga los canales 16. Cada baldosa 20 --
10 está unida a las seis baldosas adyacentes tales como 23 --
y a las seis columnas que corona (14 por ejemplo) por me-
dio de seis chavetas de grafito tales como 24 (figuras 2
y 3). La chaveta se introduce en dos ranuras radiales 22
y 28 de las dos baldosas adyacentes 20 y 23 (por el térmi-
15 no "radial" se designa una ranura cuyo plano central pasa
por el eje de la baldosa correspondiente). La chaveta 24
penetra igualmente en una ranura 30 de la cara superior --
de la barra superior de la columna 14. Esta chaveta 24 --
ocupa el plano correspondiente al de la línea de enchave-
20 tado ausente en la columna y restablece ésta, por consi-
guiente, al nivel del lecho superior de barras. Se ve, --
pues, que el escudo térmico impone en los extremos supe-
riores de los canales un posicionamiento correcto al su-
primir, con excepción de las holguras, la rotación y el -
25 agrupamiento de las barras. Los órganos del escudo o bal-
dosas pueden apoyarse sobre las columnas, ya sea directa-
mente, ya sea por medio de las chavetas 24; esta última -
solución reduce los frotamientos que intervienen en caso
de dilatación diferencial de las baldosas y de las barras.

30 Las columnas de barras pueden reposar directamente

324092

11 MA



sobre la superficie de soporte, sin ninguna unión que no sea el contacto con ella. Esta solución es clásica; permite un ligero desplazamiento de las columnas sobre la superficie de soporte, especialmente en caso de dilatación o de contracción térmica. Las columnas pueden estar separadas igualmente de la superficie de soporte por un embaldosado intermedio de estructura similar a la del escudo.

En las zonas intermedias de la estructura, las deformaciones y rotaciones son evidentemente muy reducidas por el enchavetado del lecho superior (y eventualmente inferior) al escudo (y eventualmente al embaldosado). Para reducir todavía las rotaciones, se puede impedir de modo ventajoso igualmente toda rotación relativa entre dos barras superpuestas de una misma columna: si cada una de las barras de una columna cualquiera es acoplada así en rotación a la barra superior y a la barra inferior de la columna y las rotaciones de estas últimas son impedidas, el conjunto de la columna quedará inmovilizado en rotación, salvo las holguras.

La inmovilización en rotación de dos barras superpuestas tales como 32 y 32' (figuras 4 y 5) de una misma columna puede ser realizada por una chaveta 33 colocada en un plano radial que pasa a 60° de los dos planos de enchavetado que ya existen. La chaveta 33 se introduce a la vez en una ranura 34 de la cara inferior de la barra 32 y en una ranura 34' de la cara superior de la barra 32'. Para evitar un deslizamiento de la chaveta 33, su cara inferior puede tener ventajosamente un corte en forma de V y encajarse en el fondo, de forma correspondiente, de la ranura 34' (figura 5).



Durante el ciclo térmico y la irradiación de la estructura de núcleo representada, los fenómenos que tienen lugar son similares a los descritos en la patente francesa anteriormente citada: durante una variación de temperatura que provoca una dilatación o una contracción de la faja y eventualmente de las barras, la expansión o la contracción del reflector se propaga poco a poco en la estructura (baldosas del escudo y columnas) por lo menos si las dilataciones de las barras no compensan la separación de sus ejes. Las baldosas tales como 20 y 23 del escudo superior se desplazan, pero sus ejes permanecen dispuestos en la parte superior de una red regular homotética de la red primitiva debido a los enchavetados. Las baldosas mantienen a su vez los canales centrados en los nudos de la red de los canales y estabilizan sus dimensiones, debido a la unión de las baldosas con la cara superior de las columnas: la estructura entera se infla o se contrae permaneciendo sensiblemente homotética a sí misma en planta.

En caso de modificación (dilatación o contracción) de las dimensiones radiales de las barras bajo irradiación a consecuencia del efecto Wigner, la faja y las baldosas permanecen inmóviles y mantienen el conjunto de las columnas; solo las holguras entre las columnas se modifican y pueden llegar a ser desiguales, pero la red de las columnas y la de los canales permanecen inalteradas: en la disposición que acaba de ser descrita, en que el reflector está constituido por columnas idénticas a las de un apilamiento "completo", es necesario mecanizar tres tipos diferentes de barras: las barras de la parte activa incluyen dos caras semicilíndricas, las barras del reflector tienen

324092

11 MAR



5 todas sus caras planas, las barras intermedias presentan --
una sola cara semicilíndrica. Los órganos tales como 21 --
que coronan el reflector, (figura 1) y que aseguran la --
unión con los pilares de la faja presentan una forma par-
ticular.

10 La figura 6 muestra esquemáticamente una variante --
del modo de puesta en práctica de las figuras 1 a 5; para
mayor sencillez, las piezas correspondientes de las figu-
ras 1 y 4, por una parte, de la figura 6, por otra parte,
llevan el mismo número de referencia, acompañado por el --
índice a en la figura 6.

15 La parte activa del núcleo está constituida todavía
por barras prismáticas de sección recta idéntica. Las ca-
ras laterales de enchavetado de estas barras llevan suce-
sivamente un nervio, luego una ranura que asegura la --
unión con las barras de las columnas adyacentes por enca-
je de los nervios en las ranuras correspondientes; los --
nervios y las ranuras están realizados de tal manera que,
en cada barra, la distancia entre el eje longitudinal de
20 la barra y el fondo de cada ranura sea sensiblemente igual
a la distancia entre el eje y la base de cada nervio: las
caras laterales de las barras prismáticas pueden presen--
tar así una forma general respectivamente cóncava o con-
vexa según lleven un nervio o una ranura. Se obtiene así
25 una economía de mecanización y de material moderador, al
mismo tiempo que una mayor fortaleza de cada una de las --
barras.

30 Estando las chavetas contiguas a las barras en este
modo de realización, las barras no pueden ser dispuestas
en "lechos" horizontales que ocupan la totalidad de la --



- sección recta más que gracias a la presencia de las chavetas 33 entre los lechos; esta solución es la más ventajosa: sin embargo, un desplazamiento longitudinal de las barras puede ser previsto en las columnas adyacentes para realizar la introducción de algunas por lo menos de las chavetas en la ranura de dos barras sucesivas de una columna próxima, presentando esta solución el inconveniente de exigir el empleo de barras especiales en los lechos superior e inferior.
- 10 Un elemento combustible 38 ha sido representado a título de ejemplo en el canal 16a; este elemento comprende una camisa de grafito 40 y un cartucho tubular de combustible 42 mantenido centrado en la camisa por tabiques longitudinales o centradores 46. El gas refrigerante circula en el conducto central 48 del cartucho y entre la cara externa del cartucho 42 y el ánima de la camisa 40. Las fundas interna y externa del cartucho están provistas generalmente de aletas cuyo contorno solo ha sido esquemáticamente delimitado en trazos mixtos en la figura 6.
- 15 La variante de la figura 7 no se diferencia de la de la figura 6 más que por el emplazamiento de las chavetas adyacentes o contiguas a las barras: dos caras opuestas llevan una chaveta, y otras dos caras opuestas están provistas de ranuras.
- 20 La estructura del reflector mostrada en la figura 1 puede ser sustituida por variantes y especialmente por las mostradas en las figuras 8 y 9: la porción de reflector representada en la figura 8 se compone de barras tales como 18b en la que todas las caras son planas pero que no incluyen más que cuatro ranuras: el montaje se
- 25
- 30

324092

11 MAR



efectúa, pues, como para la parte activa y los interva--
los entre estas barras están ocupados por otras barras de
sección hexagonal tales como 18'b, no enchavetadas. Estas
barras 18'b están mantenidas, o bien por las chavetas que
5 unen los órganos tales como 21b a las columnas próximas,--
o bien (como muestra la figura 8) por dos espigas solida--
rias de los órganos 21b y que penetran en dos ranuras --
axiales dispuestas en la cabeza de la barra 18'b: unas es
pigas de centrado no representadas están dispuestas entre
10 dos barras sucesivas de una misma columna (parte inferior
de la figura).

En la realización de la figura 9, el reflector está
constituído por barras tales como 18c idénticas a las del
núcleo y los canales están ocupados por barras cilíndricas
15 mantenidas cada una en su sitio por una espiga central so
lidaria del órgano 21c correspondiente.

La figura 10 muestra otra variante de puesta en --
práctica del invento. Las piezas correspondientes de las
figuras 1, 2 y 3, por una parte, y de la figura 10, por --
20 otra parte, llevan el mismo número de referencia afectado
con el índice d en la figura 10. En ésta, las holguras en
tre las columnas no han sido representadas para mayor sen
cillez.

Cada ensamblaje del modo de realización de la figu-
25 ra 10, tal como el ensamblaje 8d se compone de tres colum
nas y de un canal cilíndrico 16d. Una de las columnas 12d
es de sección recta cuadrada, mientras que las otras dos
columnas 10d y 14d son octogonales, siendo dos de las --
ocho caras que delimitan un canal semicilíndricas.

30 El escudo térmico puede ser fraccionado de diversas

324092



maneras: el escudo del modo de realización presentado está fraccionado en baldosas cuadradas tales como 20d centradas cada una sobre un canal y acopladas cada una a las baldosas adyacentes por ocho chavetas dispuestas en cuatro planos a 45º unos de otros.

El invento no se limita evidentemente a las disposiciones descritas y representadas a título de ejemplo.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Francia con fecha 12 de marzo de 1.965, bajo el número PV 8930, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

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

1.- Dispositivo de núcleo para reactor nuclear con moderador sólido, dispositivo cuya parte central por lo menos comprende columnas verticales constituidas cada una por barras macizas de igual sección, superpuestas, de material moderador, columnas mantenidas unas con relación a otras por medios de enchavetado, y canales paralelos a las columnas, limitados por ellas y destinados a recibir elementos combustibles, estando dispuestos estos canales en las partes superiores de una red regular cuyo paso es superior a la mayor dimensión de la sección recta de una cualquiera de las columnas, reposando dicho dispositivo -

324092



sobre una superficie de soporte y estando coronada por un lastre, caracterizado porque el lastre está fraccionado - en órganos adyacentes separados por holguras y dispuestos según una red idéntica a la de los canales, porque cada -
5 uno de dichos órganos está acoplado a los órganos próxi-
mos por medios de enchavetados dispuestos según por lo me-
nos tres planos que pasan por el eje del órgano, y porque
están previstos medios de acoplamiento entre dichos órga-
nos y las columnas para mantener la identidad de la red -
10 de los canales y de la de dichos órganos.

2.- Dispositivo de núcleo según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios de acoplamiento com- -
prenden chavetas dispuestas cada una en un plano que une
los ejes de dos órganos adyacentes y que acoplan cada una
15 dichos dos órganos con una misma columna.

3.- Dispositivo de núcleo según la reivindicación 2, caracterizado porque dichos medios de acoplamiento com- -
prenden chavetas, cada una de las cuales se introduce a -
frotamiento suave, por una parte, en dos ranuras axiales
20 hechas en dos órganos adyacentes y situadas en el plano que
une los ejes de dichos dos órganos y, por otra parte, en -
una ranura de la cara terminal superior de una columna co-
ronada por los dos órganos.

4.- Dispositivo de núcleo según las reivindicaciones
25 1, 2 ó 3, caracterizado porque cada una de las columnas -
está constituida por barras superpuestas acopladas por me-
dios que se oponen a la rotación de las barras una con re-
lación a otra alrededor del eje de la columna.

5.- Dispositivo de núcleo según la reivindicación 4,
30 caracterizado porque dichos medios de acoplamiento entre



barras superpuestas de una columna comprenden un enchavetado entre las caras opuestas de las barras, dispuesto según un plano que pasa por el eje de dicha columna y situado en un plano diferente del de los medios de enchavetado entre dicha columna y las columnas adyacentes.

5 6.- Dispositivo de núcleo según la reivindicación 1, en el cual dicha parte activa está constituida por ensamblajes que comprenden cada uno tres columnas de sección recta hexagonal y un canal, estando acoplada cada columna a las columnas próximas por medios de enchavetado longitudinales dispuestos según dos planos a 60° que pasan por el eje de la columna, caracterizado porque dichos órganos son de sección recta hexagonal regular y están acoplados por medios de enchavetado dispuestos según tres planos -
10 a 60° .

15 7.- Dispositivo de núcleo según la reivindicación 6, caracterizado porque las columnas presentan una sección recta hexagonal que presenta cuatro lados rectilíneos y dos lados opuestos semicirculares, estando dispuestos los vértices de dicho hexágono a 60° unos de otros sobre una circunferencia.

20 8.- Dispositivo de núcleo según la reivindicación 1, caracterizado porque la superficie de soporte presenta la misma constitución que el lastre.

25 9.- Dispositivo de núcleo para reactor nuclear con

324092

11



moderador sólido.

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

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

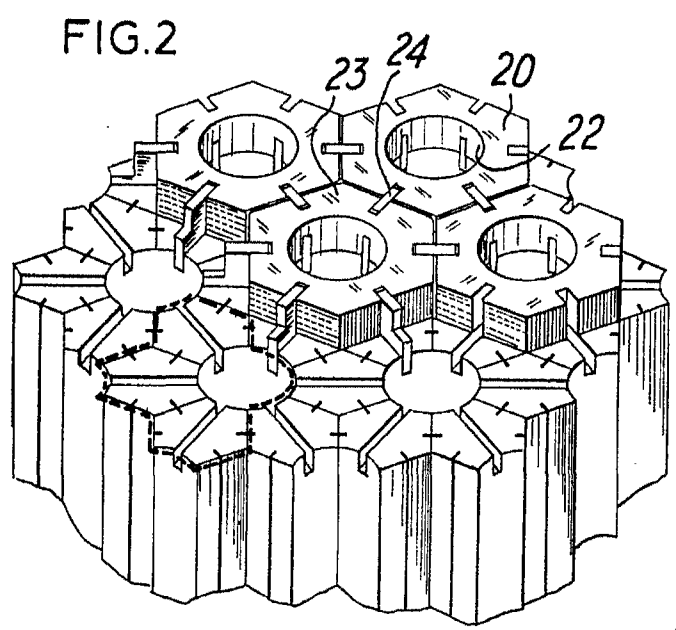
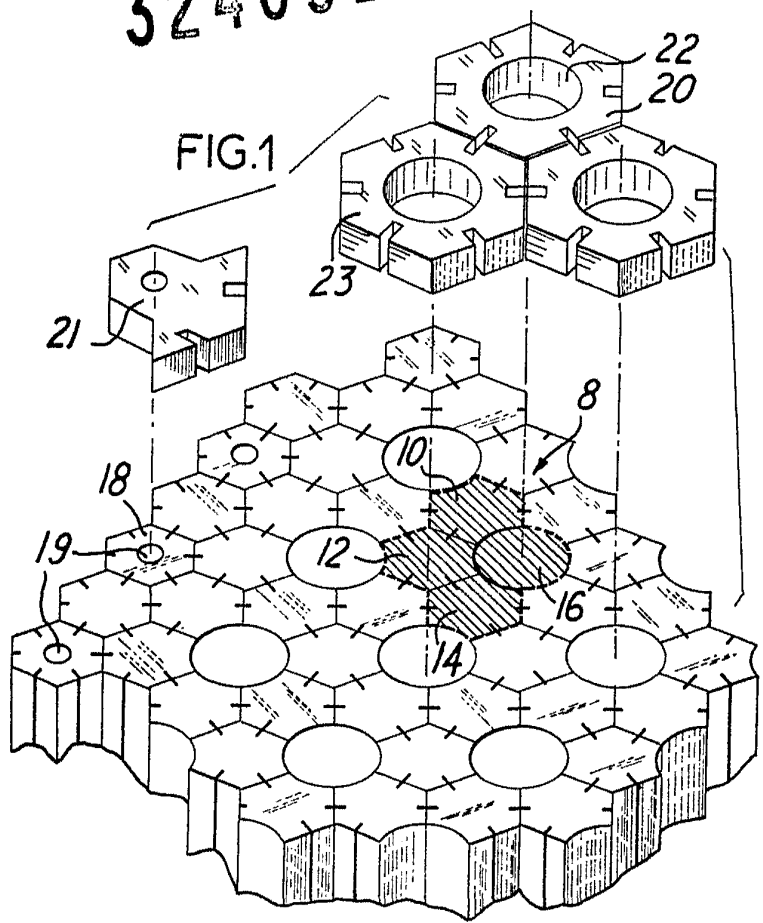
Madrid,

11 MA...

P.A.

Alberto de Eizaburu
Por Poder.

324092



Arta

324092

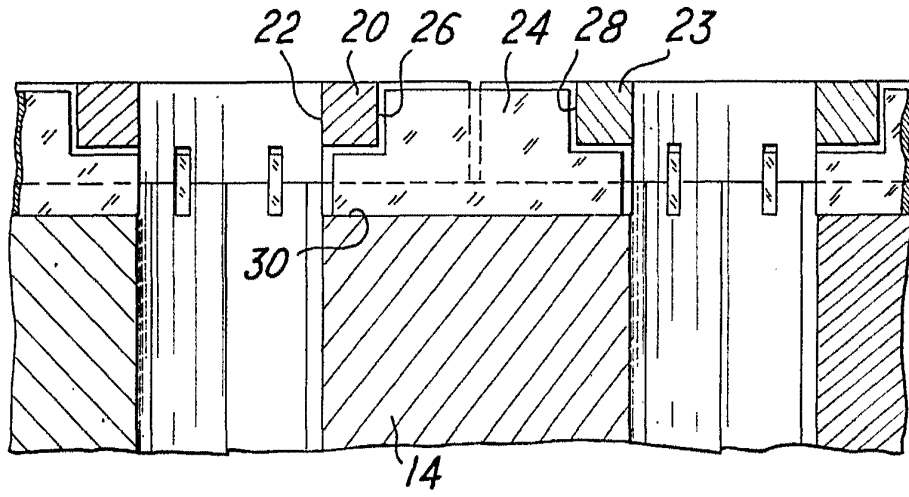


FIG. 3

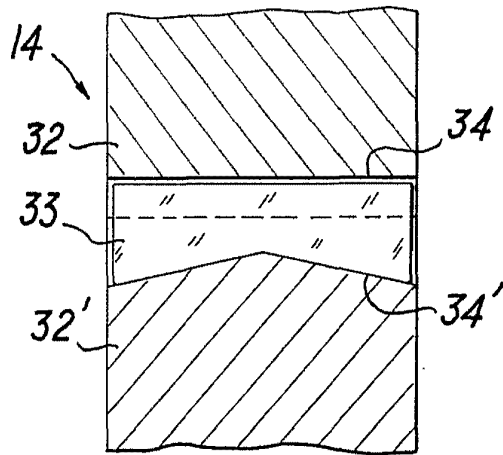


FIG. 5

W. W. W.



324092

FIG.4

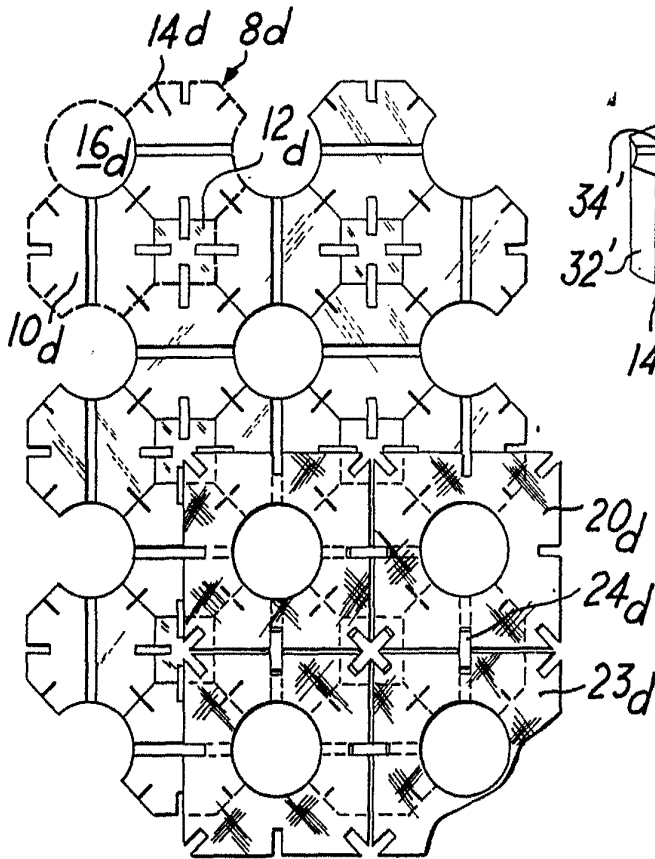


FIG.10

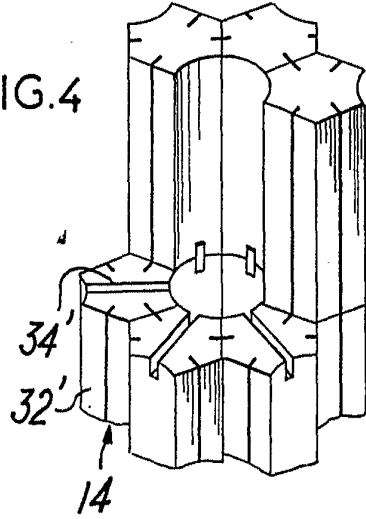
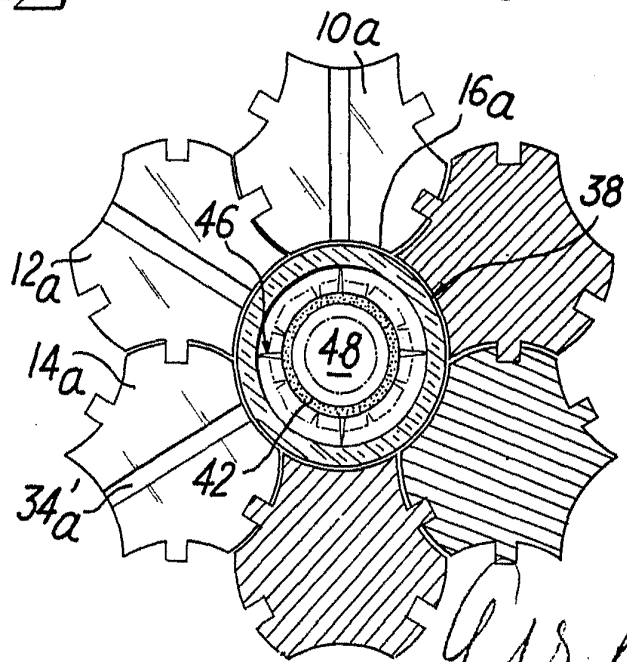


FIG.6



Arb



324092

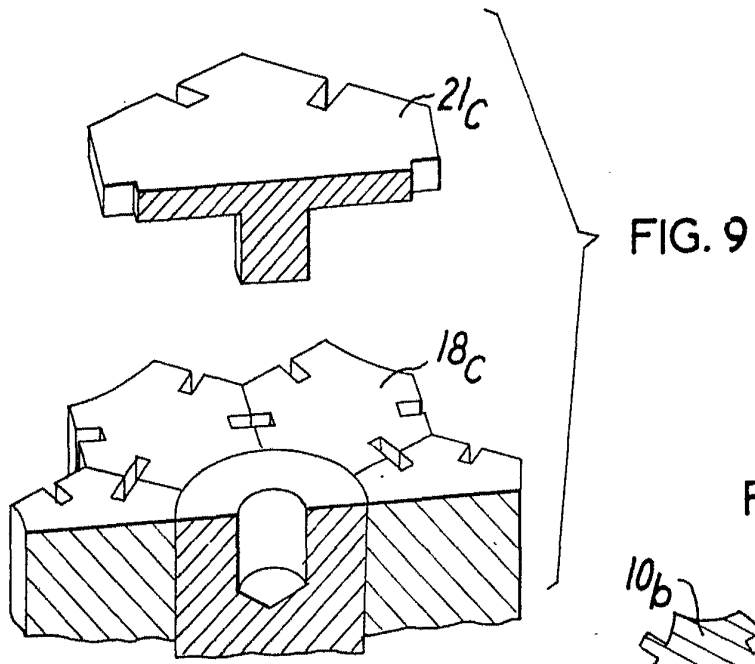


FIG. 7

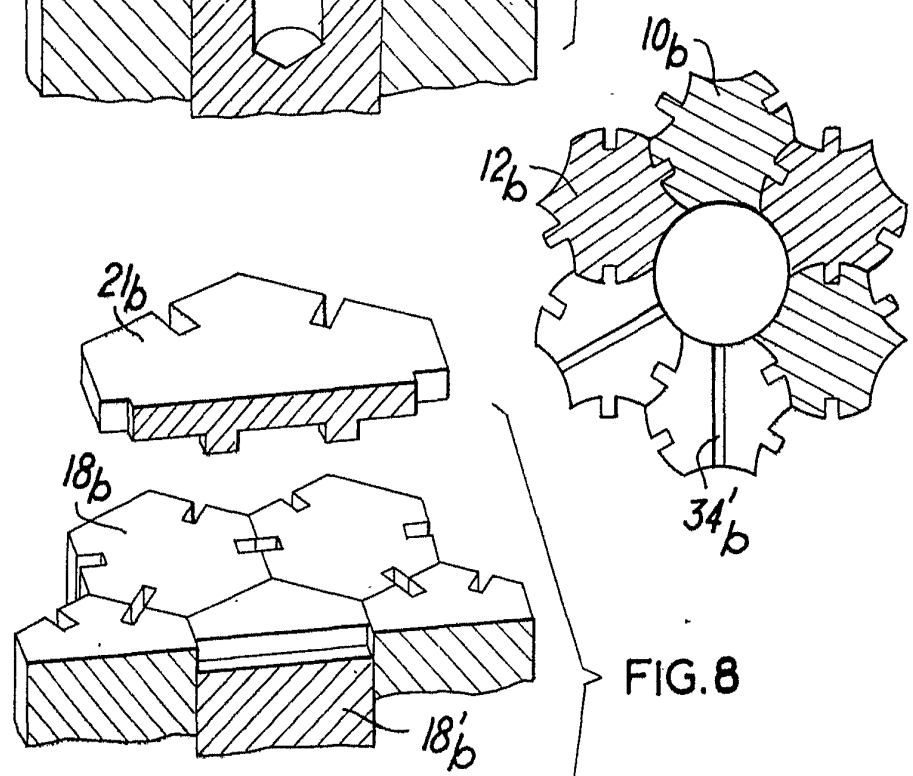
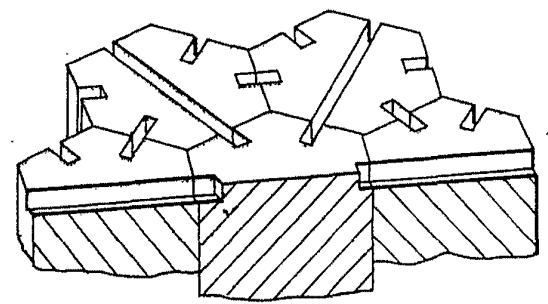


FIG. 8



Arca