

334257



PATENTE DE INVENCION

B.1661.3.

Memoria Descriptiva

sobre:

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES PARA REACTORES NUCLEARES".

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

El invento se refiere a elementos combustibles para reactores nucleares, y, particularmente, para reactores nucleares de escasa potencia o conjunto crítico.

5. Uno de los imperativos esenciales a los cuales deben responder los conjuntos críticos, cuya protec-



- ción biológica es muy limitada, consiste en una seguridad casi absoluta contra las criticidades accidentales. En particular, la carga debe efectuarse de tal forma que una avería o falsa maniobra en el curso de las operaciones correspondientes no se traduzca más que por una disminución de la reactividad; para llegar a este resultado, se ha intentado constituir el núcleo del reactor con una plancha de suspensión horizontal, a la cual
5. va fijado el extremo superior de los elementos combustibles dispuestos en los nudos de un sistema regular y por una placa de centrado desplazable entre una posición superior en la cual los alojamientos de que está provista se ajustan en la parte baja de dichos elementos combustibles y una posición inferior en la cual está libre de dichos elementos.
- 10.
- 15.

- Se observa inmediatamente que en caso de incidente en el curso de carga por debajo, que implica el desprendimiento del elemento combustible, éste tiene tendencia a caer bajo la acción de su propio peso y a separarse de los elementos ya colocados en el reactor, y por tanto a disminuir la reactividad de éste.
- 20.

- Evidentemente es necesario evitar cualquier deformación o rotura de un elemento combustible en el curso de la reposición de la placa de centrado; en el caso en que uno de los elementos se separase de su posición normal; con este objeto, el invento propone un elemento combustible que comprende un cuerpo ocupado por el material combustible propiamente dicho, una parte superior provista de medios de bloqueo y una parte inferior distinta del cuerpo y constituida por un pie
- 25.
- 30.



destinado a encajarse en una placa de centrado móvil, estando el cuerpo y el pié solidarizados por una pieza de ruptura susceptible de ceder bajo una fuerza inferior a la que provocaría la deformación del elemento, previéndose en el cuerpo un alojamiento para recibir el pie en caso de ruptura.

5. El invento consiste igualmente en otras disposiciones preferentemente utilizables en combinación con las anteriores, pero que pueden serlo independientemente.

10. Todas estas disposiciones se pondrán mejor de manifiesto a través de la lectura de la descripción que sigue de una forma de realización facilitada a título de ejemplo no limitativo. La descripción se refiere a los planos anexos, en los cuales:

15. La fig. 1 muestra muy esquemáticamente las piezas esenciales de un reactor que utiliza elementos combustibles según el invento, representado en sección según un plano vertical que pasa por su eje;

20. La fig. 2 es una vista en alzado de un elemento combustible destinado al reactor de la fig. 1;

la fig. 3 muestra la parte inferior del elemento combustible de la fig. 2, representado en sección según su eje;

25. la fig. 4 es una vista en sección según la línea IV-IV de la fig. 3; y

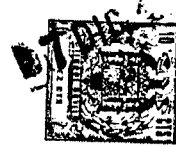
la fig. 5 es una vista esquemática que muestra el ajuste del pie de un elemento combustible en la placa de centrado.

30. El reactor nuclear representado en la fig. 1 es un conjunto crítico destinado a constituir la maqueta



- de simulación neutrónica de un reactor de neutrones rápidos de elevada potencia. Este reactor comprende un recinto de estanqueidad y de protección biológica 8 de hormigón, del cual solamente la parte superior está completamente representada. El techo de este recinto está constituido por una losa amovible 10. En esta cámara 12, delimitada por la parte superior del recinto 8, se halla dispuesto el núcleo 14 del reactor. Este núcleo está constituido por la yuxtaposición de una serie de elementos combustibles 16 (fig. 2) que serán descritos más adelante. Estos elementos van suspendidos a una plancha de suspensión 18 horizontal, que se apoya sobre una cornisa 20 del recinto 8. La plancha 18 dispone igualmente de los mecanismos de accionamiento de barras de seguridad cuya introducción en el núcleo se efectúa mediante descenso a partir de una posición de reposo, estando una de las barras 22 esquemáticamente representada en esta posición en la fig. 1. Cada barra de seguridad 22 comprende preferentemente una parte inferior ocupada por material combustible, que se coloca en funcionamiento normal en la red de los elementos combustibles del núcleo, y una parte superior ocupada por un material absorbente que viene a reemplazar la parte inferior de la red y provocar la detención neutrónica del reactor en caso de accionamiento de la barra.

La plancha de suspensión 18 está constituida, en la forma de realización representada, por dos placas de acero horizontales 24 y 26 unidas por nervaduras y que constituyen una caja estanca cuando están en posición los elementos combustibles o son reemplazados por

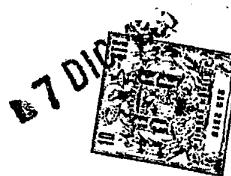


obturadores. Las dos placas disponen de cavidades ali-
neadas dispuestas según una red que corresponde a la
que se desea dar a los elementos combustibles del nú-
cleo. Las cavidades de la placa inferior sirven para
5. enganchar las cabezas de los elementos combustibles 16,
provistos a este efecto de un dispositivo de bloqueo
estanco que es con preferencia del tipo descrito en la
solicitud de patente francesa depositada el 13 de agosto
de 1965 a nombre de Commissariat a l'Energie Atomique
10. para "GRAPA A BOLAS".

Las barras de control están previstas evi-
dentemente para mantener la estanqueidad de la plancha
de suspensión en el curso de sus desplazamientos verti-
cales.

15. Estas barras ocupan por otra parte nudos
de la red de los elementos combustibles de suerte que
completan esta red cuando son elevadas. Los elementos
combustibles se mantienen aún durante el funcionamiento
del reactor por ajuste de los pies que constituyen su
20. parte baja en una rejilla de centrado horizontal 28
que será descrita más adelante. Esta rejilla de centra-
do es desplazable entre una posición baja (en la cual
está representada en la fig. 1 en trazos mixtos) y una
posición alta; cuando la rejilla ocupa esta última po-
25. sición, se ajustan en ella de forma estanca los pies de
los elementos combustibles.

Como la plancha de suspensión 18, la rejilla
de centrado 28 consiste en dos placas horizontales 30
y 32 unidas por nervaduras (fig. 5) y constituye una ca-
30. ja estanca: de este modo, el circuito de refrigeración de



los elementos combustibles (no representado en las figuras) puede utilizar la rejilla de centrado 28 como caja de insuflación hacia los elementos combustibles y la plancha de suspensión 18 como colector de aspiración. La refrige-

5. ración se realiza por un gas que por ejemplo puede estar constituido por aire admitido a 26°C en la rejilla de centrado con un caudal tal que se escapa de la plancha a una temperatura del orden de 32°C.

10. Los elementos combustibles 16 según el invento están representados en las figs. 2 a 4. Están constituidos por un cuerpo tubular 34 ocupado por material fisible y/o fértil, destinado a ser recorrido por el gas de refrigeración. La parte alta del elemento está constituida por una cabeza 36 de enganche estanco a la placa inferior 26 de la
15. plancha, que permite igualmente asir el elemento con un órgano de presión y de manipulación. Esta cabeza es del tipo descrito en la solicitud de patente francesa ya mencionada, a la cual podrá referirse.

20. La parte baja 38 del elemento combustible, representada en detalle en la fig. 3, se compone de un manguito 40 de empalme entre el cuerpo, representado en trazos mixtos, de sección recta generalmente cuadrada, y el pie 42 que viene a encajar en la placa superior 30 de la rejilla de centrado. El pie 42 presenta una parte superior tubular, de sección recta cilíndrica, inmovilizada en una cavidad del
25. manguito 40 por un dispositivo que será descrito más adelante. Comprende igualmente una parte inferior 46 también tubular, pero de diámetro más reducido que la parte superior.

30. El contorno de la parte inferior 46 dispone de una serie de alatas longitudinales de centrado 48, re-



partidas alrededor del pie a intervalos angulares regulares. Estas aletas presentan una forma en bisel destinada a facilitar el ajuste del pie en el orificio correspondiente 50 de la placa 30.

5. La estanqueidad del enlace entre el elemento combustible 16 y la placa 30 se efectúa por medio de un fuelle compresible 52 cuyo extremo superior está fijado por un anillo 54 a la porción inferior cilindrada del manguito 40. Este fuelle viene a aplastarse ligeramente contra la superficie superior de la placa 30 en el curso de la ascensión de ésta: así el gas de refrigeración penetra en el elemento combustible siguiendo el trayecto indicado por las flechas f en las figs. 3 y 5.

10. Según el invento, el pie 42 se fija al manguito 40 por un dispositivo de solidarización, previsto para ceder si se ejerce sobre el pie una fuerza de hundimiento superior a las fuerzas normales de centrado y de intensidad, tal que, podrían deformar o romper el cuerpo.

15. En la forma de realización representada en las figs. 3 y 4, este dispositivo de solidarización comprende un zuncho 56 que presenta un reborde interno 58 sobre el cual descansa la parte superior 44 del pie. El zuncho 56, retenido en el manguito 40 por un anillo de retención 60, acopla contra un asiento interno 62 del manguito 40 una arandela 64 que impide la subida del pie 42 en el manguito. Con este objeto, la arandela 64 presenta uñas 66 de retención del pie: el número, el ancho y el grueso de estas uñas están determinados para que cedan bajo una fuerza predeterminada, que será por ejemplo del orden de 200 kgs. si el elemento combustible completo presenta un peso del orden de 300



a 400 kgs.

El procedimiento de carga del reactor nuclear se deduce fácilmente de cuanto antecede y no será descrito por tanto más que brevemente con referencia a la fig. 1:

5. los elementos combustibles se montan y después se colocan en posición vertical en una cámara 68 colocada al nivel de un compartimiento 67 dispuesto bajo el núcleo y separada de este compartimiento por un tabique 69. Para introducir un elemento combustible tal como el representado en
10. trazos continuos en la cámara 68 de la fig. 1, se bascula este elemento en posición horizontal y es tomado en carga por un transportador (no representado) que lo lleva, siempre en posición horizontal, hasta un basculador. Este basculador, igualmente no representado, posee un armazón articulado en un extremo: una vez bloqueado el elemento combustible en el armazón, se hace bascular a éste para enderezar el tubo y colocarlo cabeza arriba. En este momento,
15. un dispositivo de manipulación que comprende un brazo 70 y un carro 72 móvil sobre el brazo (en trazos mixtos en la fig. 1) toma de nuevo la cabeza del elemento combustible y lleva éste bajo el núcleo 14 del reactor, a la altura de su posición de servicio en la red. Estando retirada la losa 10, desciende una grapa 74 (en trazos mixtos en la fig. 1) a través del alojamiento reservado al
20. elemento combustible, se apodera de la cabeza de éste y lo eleva hasta la plancha de suspensión. La inserción del elemento combustible es facilitada por la forma cónica de su extremo superior. Una vez en su posición vertical definitiva, el elemento combustible es bloqueado en la placa
25. inferior 26 de la plancha de suspensión 18 por la grapa que
- 30.



lo abandona a continuación. Las operaciones de bloqueo son similares a las descritas en la solicitud de patente ya mencionada y a la cual podrá referirse.

- En el curso de las operaciones de carga que
5. anteceden, se mantuvo la rejilla de centrado en la posición baja indicada en trazos mixtos y que lleva la referencia 28' en la fig. 1. El centrado de los elementos no se efectúa en este caso más que por su suspensión a la plancha 18; también los elementos, que penden libremente, pueden desviarse de la vertical como consecuencia de un ligero des-
10. centrado del propio elemento, de un error en la carga o de una excentricidad del centro de gravedad, motivada por una carga asimétrica del elemento en combustible: la misión de la rejilla de centrado es la de restablecer la verticalidad de los elementos combustibles.
15. Con este objeto, una vez colocados todos los elementos combustibles 16, se eleva la rejilla de la posición 28' a la posición 28 para efectuar el centrado de los pies de los elementos combustibles. Esta subida de la
20. rejilla se realiza por medio de un dispositivo de control no representado. Evidentemente la rejilla se mantiene en una orientación y una posición en plano correcta en el curso de esta subida por medios de montaje deslizante, igualmente no representados. Puede estimarse en 15 kgs., aproximadamente la fuerza necesaria para ajustar la rejilla en
25. los pies de los elementos combustibles, debiéndose esencialmente esta fuerza a la compresión de los fuelles 52. Si el reactor comprende 1000 elementos combustibles, la carga total ejercida por la placa es por tanto del orden de 15 toneladas: en caso de orientación incorrecta de un elemento
- 30.



combustible que impidiera el ajuste de su pie, tal fuerza provocaría la ruptura del elemento en ausencia del dispositivo de solidarización elástico previsto. En caso de atascamiento, las uñas 66 de la arandela 64 del elemento correspondiente ceden bajo la presión ejercida sobre ellas y el pie 42 se escamotea en el manguito 40.

5. La introducción de las barras de seguridad se efectúa de forma similar a la de los elementos combustibles: sin embargo, una barra 22' suspendida en posición vertical presenta una voluminidad superior a la de un elemento combustible 16' y es necesario hacer descender la rejilla de centrado hasta la posición 28", eventualmente después de la extracción de las cubiertas 74 de estanqueidad, de barras normalmente fijadas a la rejilla 28.

10. El invento no se limita evidentemente a la única forma de realización que ha sido representada y descrita y debe quedar bien entendido que el alcance de la presente patente se extiende a las variantes de todas o parte de las disposiciones descritas que permanezcan dentro del marco de las equivalencias mecánicas.

15. 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 corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia con fecha y número siguientes: 7 de diciembre de 1965, N° FV. 41.250, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales

25. 30.



en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES PARA REACTORES NUCLEARES";

5. caracterizándose por lo siguiente:

10. 1.- Perfeccionamientos en la construcción de elementos combustibles para reactores nucleares, ó conjuntos críticos que comprenden, en un recinto de estanqueidad y de protección biológica, una plancha de suspensión horizontal y una rejilla de centrado de los elementos desplazables entre una posición superior en la cual los alojamientos de que está provista se ajustan en la parte baja de los elementos combustibles y una posición inferior en la cual está desprendida de éstos, comprendiendo

15. dicho elemento combustible un cuerpo ocupado por material combustible, una parte alta provista de medios de bloqueo sobre la plancha, y una parte baja constituida por un pie destinado a encajar en la placa de centrado móvil, caracterizados porque en el elemento combustible el pie

20. es distinto del cuerpo y es solidario de éste por una pieza de ruptura susceptible de ceder bajo una fuerza inferior a la que provocaría la deformación del elemento, y porque se prevé un alojamiento en el cuerpo para recibir el pie en caso de ruptura.

25. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha pieza de ruptura se constituye con una arandela aprisionada en el cuerpo y que comprende uñas que sobresalen en el interior del cuerpo y constituyen un tope que se opone a la subida del pie

30. a dicho alojamiento del cuerpo.



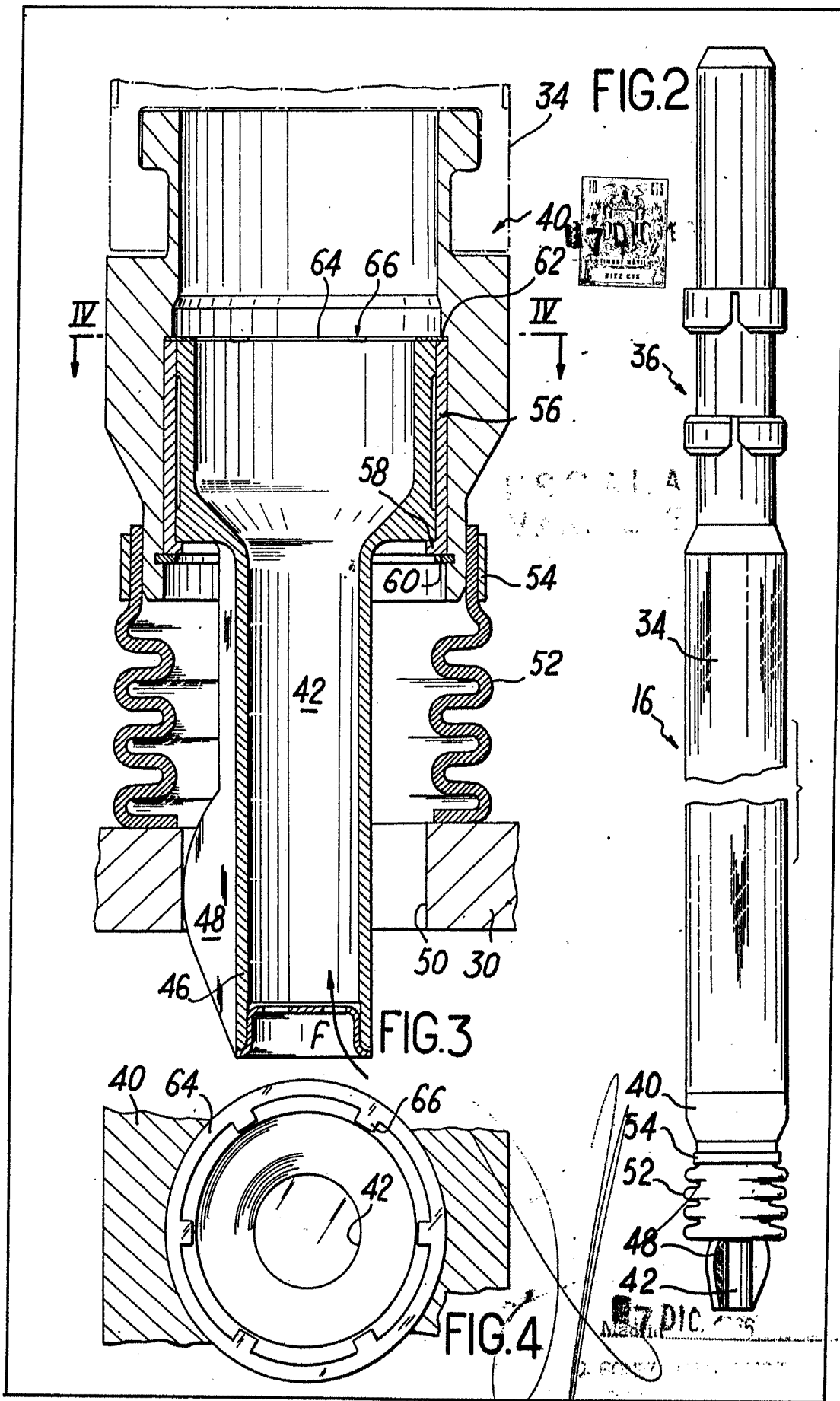
3.- Perfeccionamientos en la construcción de elementos combustibles para reactores nucleares; tal y como queda descrito sustancialmente en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 7 DIC. 1966

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

SECRETARIAT GENERAL
C. P. FRANCE



334257



ESCALA
VARIABLE

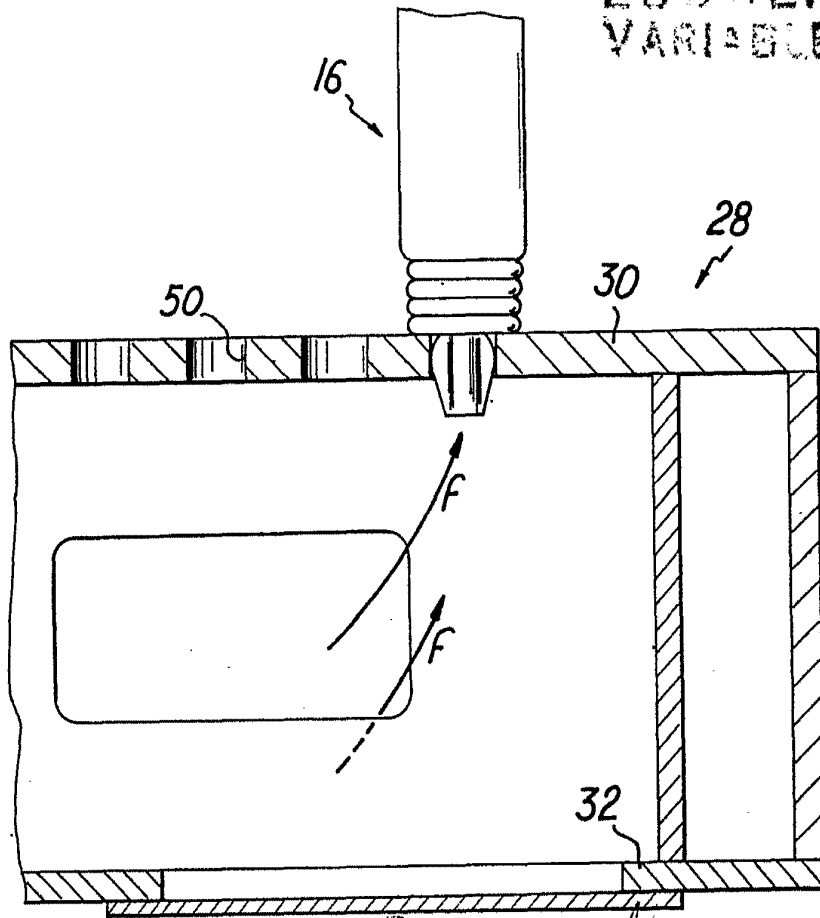


FIG. 5

Madrid

H. GONZALEZ

D. P. ...

