

360628

PATENTE DE INVENCION

B 2605-3.

G 21 C 9/00

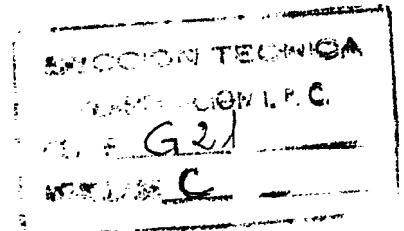


*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

" PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE REACTORES NUCLEARES "

-----



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

-----

Entre los incidentes que pueden perturbar o interrumpir el funcionamiento de los reactores nucleares, los más graves son los que alcanzan el circuito de fluido refrigerante del núcleo. Es pues, necesario reducir al máximo las causas de estos incidentes vigilando y regulando los diversos órganos, pero igual-

5.



mente limitar sus consecuencias si se producen.

5. Ya en ciertos reactores se ha previsto entre la caja de resistencia a la presión y el propio núcleo una vasija revestida de un aislante térmico que deja entre ella y dicha caja un espacio de intervención que permite manipulaciones y reparaciones tan pronto se detiene el reactor. Esta disposición se adapta muy particularmente a los reactores de refrigerante líquido. La vasija forma entonces un depósito para este líquido. Su estanqueidad y su resistencia, como la del circuito de fluido refrigerante se controlan con la frecuencia necesaria a partir del espacio de intervención.

10. No obstante, si a pesar de esta vigilancia, se produce una fuga, el líquido se expande en el volumen importante constituido por el espacio de intervención y se vacía rápidamente el circuito del núcleo, lo cual ofrece el peligro de tener consecuencias muy graves, incluso si se detiene el reactor rápidamente.

15. La presente invención tiene por finalidad evitar estos inconvenientes gracias a una disposición particular que permite una reducción considerable de las consecuencias de una fuga en la vasija o en el circuito de refrigerante así como una completa seguridad en caso de accidentes graves en el núcleo del reactor.

20. Esta invención tiene por objeto un reactor nuclear del tipo que comprende en el interior de una caja de resistencia a la presión, una vasija que contiene un líquido en el que se encuentra situado el núcleo del reactor y un espacio de intervención entre esta vasija y la pared de la caja, reactor que se caracteriza por el hecho de que comprende, en el espacio de intervención en torno a la vasija, y próximo a ésta, un tabique desmontable fijado al fondo de la caja y que delimita con la pared interna de ésta un depósito anular, desmontable, lleno de un lí-



quido inerte con respecto al líquido de la vasija, y por encima de este depósito un espacio lleno de un gas neutro.

5. Según otra característica del invento, el reactor comprende dispositivos de seguridad rupturable en función de una sobrepresión montados en la parte superior de la caja y, en el exterior de la caja, campanas de enfriamiento y de descompresión en comunicación con estos dispositivos.

10. La presencia del depósito desmontable reduce así el volumen en el cual puede escapar el líquido fuera de la vasija y facilita su recuperación. Esta se hace por otra parte más fácil gracias al circuito previsto al efecto, circuito que permite restablecer una circulación de líquido en el núcleo mismo cuando la vasija deja de ser estanca. Las intervenciones de vigilancia y de reparación siguen siendo posibles ya que el depósito es desmontable.

15. Por otra parte, los discos de ruptura y las campanas de vacío permiten en caso de accidente de una gravedad muy grande, tal como una fusión del reactor, evacuar la sobrepresión peligrosa en la parte superior de la caja mientras que se restablece el circuito de líquido a partir de la parte inferior de ésta.

20. Otras diversas ventajas y características del invento se desprenderán, por otra parte, de la descripción que sigue.

25. Los planos anexos representan una aplicación del invento a un reactor sobre generador de neutrones rápidos enfriado por un metal líquido, sodio por ejemplo, pero es bien evidente que sólo se da a título de ejemplo no limitativo y que la invención podría utilizarse para reactores de cualquier otro tipo.

La figura 1 representa un reactor nuclear según el invento, en sección según la línea I-I de la figura 2.

30. La figura 2 representa este mismo reactor en sección



23 NOV 1956

siguiendo la línea II - II de la figura 1.

En este reactor, en el interior de una caja 1 de resistencia a la presión, en hormigón, va suspendida por unos tirantes 2 una vasija 4 revestida exteriormente de un aislamiento térmico 6. Esta vasija 4 está cerrada por un tapón 8 situado en un orificio de la caja de hormigón, que está igualmente provisto de un aislamiento térmico y de un sistema de enfriamiento (no representado).

La vasija 4 contiene el núcleo 10 del reactor rodeado de una protección biológica y los dispositivos 12 de guía de las barras de control 14 y de presión de los elementos combustibles. Sirve igualmente de depósito al líquido refrigerante, un metal líquido como el sodio por ejemplo, en el que se halla inmerso en núcleo y que se encuentra en contacto con un gas neutro, argón por ejemplo, formando la atmósfera de la parte superior de la vasija.

El líquido refrigerante circula de abajo a arriba por el núcleo 10 y es enfriado al exterior de la caja 1 en una serie de circuitos encerrados cada uno en una cámara cerrada 16 igualmente en hormigón. Estos circuitos primarios comprenden un trocador 18 comunicado con la vasija por una canalización 20 que desemboca justamente por debajo del nivel del líquido y una bomba 22 de reenvío del líquido enfriado al trocador 18, en la parte inferior del núcleo por una canalización 24 que forma una U invertida de modo que atraviesa la pared de la caja en un punto 26 bastante elevado, situado bastante por encima del nivel normal del líquido de la vasija. El trocador 18 está igualmente unido a un circuito 28 de extracción de calor al exterior del reactor.

En la forma de realización representada las cámaras 16 están dispuestas en torno a una parte solamente de la caja (fig. 2) y al otro lado hay instalado un recinto 30 que constituye una piscina de almacenamiento de los elementos combustibles 32.



23 NOV. 1938

Entre la vasija 4 y la caja 1 va fijada un tabique 34, fijado al fondo de la caja (fig 1) y dispuesto paralelamente a dicha vasija 4, a una distancia relativamente pequeña de ésta. Este tabique se abocarda por su parte superior en forma de embudo en 36 y termina a proximidad de la pared de la caja. Esta y el tabique 36 delimitan así un depósito 35 que se llena de un líquido inerte con el líquido de la vasija, por ejemplo Terphenyle cuando la vasija contiene sodio líquido, que se mantiene a la misma presión que el resto de la caja y el interior de la vasija.

5. Entre el tabique 34 y la vasija 4 y por encima del embudo 36, la

10. caja encierra una atmósfera de gas neutro, nitrógeno por ejemplo.

El tabique 34, 36 está constituido por unos elementos desmontables, de preferencia chapas metálicas superpuestas y yuxtapuestas, montadas para recubrimiento y fijadas de manera estanca, ya sea por pernos, ya por soldadura rupturable, ya por cualquier otro medio. El espacio en el que el sodio presenta el riesgo de escapar en caso de fuga por la pared de la vasija se reduce así a un volumen mínimo.

15.

Por otra parte, en el fondo del reactor se ha dispuesto en 40 un orificio de evacuación que puede ponerse en comunicación por una canalización 42 (fig 2) con un circuito de recuperación del sodio líquido. Este circuito queda encerrado en una cámara 44 análoga a las cámaras 16 y comprende una bomba 46 y un trocador 48 unido a la parte superior de la vasija 4 por una canalización 50.

20.

25.

Toda fuga en un punto cualquiera del circuito de refrigerante sólo puede tener así consecuencias momentáneas y limitadas.

En efecto, una fuga en uno u otro de los circuitos contenidos en las cámaras 16 no puede implicar un escape grave del

30.



fluido refrigerante puesto que los puntos de cruce de la caja están por encima del nivel del líquido. El circuito o bucle dañado queda puesto automáticamente fuera de servicio.

5. Si la fuga se produce en el interior de la caja en la canalización 20 ó 24, el circuito se cierra desde el exterior tan pronto se detecta la fuga, y después, cuando se detiene el reactor, el desmontaje del depósito 35 permite la reparación. El reactor puede funcionar a continuación nuevamente con la misma potencia.

10. El incidente es más grave cuando es la propia vasija 4 la que deja de ser estanca; se escapa entonces el sodio a la caja l o, más exactamente, por el espacio 38 entre la vasija 4 y el tabique 34. Ha de detenerse el reactor, pero el circuito de recuperación permite recoger el sodio en 40 y reenviarlo después de enfriar en el trocador 48, a la parte superior de la vasija 4.
15. Cualquiera que se a el nivel de la fuga en la vasija, el núcleo 10 queda siempre bañado en un circuito de fluido refrigerante. En este caso, como el precedente, el desmontaje del depósito 35 permite, tan pronto como se ha enfriado suficientemente el núcleo, intervenir en la vasija y efectuar las reparaciones necesarias.
20. Vuelve a ponerse a continuación en su lugar correspondiente el tabique 34, 36 y el reactor estará listo para funcionar exactamente del mismo modo que antes del incidente y con la misma potencia.

25. Una seguridad suplementaria, sin embargo, es la que se obtiene por la presencia en la parte superior de la vasija de un disco 52 susceptible de romperse bajo la acción de una sobrepresión en el interior de dicha vasija. Se dispone igualmente un disco análogo 54 en la parte superior de la caja, en la pared que separa a ésta de cada una de las cámaras 16. Un disco cierra una canalización 56 que se abre a la parte inferior de una campana de
30. vacío 58 llena de un líquido inerte con respecto al líquido de la



23 NOV. 1968

vasija, el mismo que el del depósito desmontable, por ejemplo.

5. Cuando tiene lugar un accidente extremadamente grave, que provoque por ejemplo la fusión del núcleo del reactor, la elevación de presión en la vasija 4 provoca la rotura del disco 52 y el escape al interior de la caja 1 del argón contenido en la misma e incluso de los vapores de sodio. La presión en la caja se eleva igualmente, por lo que se rompe el disco 54 y el nitrógeno mezclado, por otra parte, al argón penetra por la canalización 56 en la campana 58. Se enfría entonces y se descompresiona por borboteo en el terfenilo (terphenyle).

10. En el interior de la caja, los vapores de sodio condensados, así como el líquido que ha escapado de la vasija 4 son recogidos por el orificio 40 y reenviados al núcleo 10 que continúa así enfriándose.

15. Los riesgos de escape de gases radioactivos a temperatura elevada hacia el exterior y de destrucción completa del recinto del reactor se apartan así.

20. Si por una razón cualquiera, el propio tabique 34 se dañara al mismo tiempo que la vasija, la presencia del líquido inerte bastaría para restringir el volumen dejado libre para el sodio y para limitar la fuga de éste del núcleo del reactor.

25. En el interior de las cámaras 16, se sitúan las campanas 58 ya sea junto al trocador 18 y la bomba 22 del circuito de enfriamiento, ya como la campana 58a de la figura 2 en torno a estos órganos. Se revisten éstos entonces de un aislamiento térmico que evita todo intercambio de calor entre ellos y la campana. Esta disposición aumenta aún más la seguridad del conjunto, ya que si se produce una fuga en uno u otro de los elementos del circuito primario, queda inmediatamente señalada en el líquido de la campana y se localiza fácilmente.

30.



Quede bien entendido que, fuera de todo incidente o accidente señalado, pueden llevarse a efecto manipulaciones de mantenimiento y observaciones sobre la vasija después de un simple desmontaje del depósito.

5. El líquido contenido en el depósito se mantiene de preferencia a una temperatura bastante baja. Con tal fin, se monta un circuito de enfriamiento especial en una cámara 60 análoga a la cámara 44 (fig. 2), circuito que comprende un trocador 62 comunicado con el depósito por una canalización 64 de extracción de fluido y con una bomba 66 que reenvía el líquido frío al citado  
10. por una canalización 68.

Podrían, por otra parte, aportarse diversas modificaciones a la forma de realización que acaba de describirse, sin salir del marco del invento.

15.

N O T A

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  
20. solicitud de Patente presentada en Francia nº PV.129.420 de 23 de noviembre de 1.967 acogiéndose, por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita  
25. Patente de Invención por 20 años en España, sobre: "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE REACTORES NUCLEARES" caracterizándose por lo siguiente:

1ª.- Perfeccionamientos en la construcción de reactores nucleares caracterizados porque se dota, a cada reactor en su interior de una caja de resistencia a la presión, una vasija conten-  
30.



- tiva de un líquido en el cual se halla situado el núcleo del reactor y un espacio de intervención entre esta vasija y la pared de la caja que comprende en el espacio de intervención, alrededor de la vasija y próximo a ésta, un tabique desmontable fijado al fondo de la caja y que delimita con la pared interna de ésta un depósito anular, desmontable, lleno de un líquido inerte con respecto al líquido de la vasija, y por encima de este depósito un espacio lleno de un gas neutro.
5.           2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el espacio entre la caja, la vasija y el depósito desmontable se llena de un gas neutro.
10.           3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el tabique desmontable se abocarda hacia arriba en forma de embudo hasta la proximidad de la caja.
15.           4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque el tabique desmontable se constituye de unas placas yuxtapuestas y superpuestas que se fijan entre sí de modo estanco y desmontable.
20.           5ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque cada reactor comprende en la pared de la caja por encima del depósito unos dispositivos de seguridad rupturables en función de una sobrepresión y, en el exterior de la caja, unas campanas de enfriamiento y de descompresión con estos dispositivos.
25.           6ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque cada reactor comprende en torno a la caja unas cámaras cerradas, y dentro de estas cámaras unas campanas de enfriamiento al vacío que contienen un líquido de borboteo del gas que haya atravesado los dispositivos de seguridad.
30.           7ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6, carac-

23 NOV.



terizados porque cuando el reactor comprende unos circuitos primarios de enfriamiento del núcleo, se le dota de unas canalizaciones que atraviesan la caja por puntos situados por encima del nivel normal del líquido de la vasija y unen a ésta con órganos encerrados en las cámaras que contienen en su interior a las campanas.

5. 8º.- Perfeccionamientos según la reivindicación 7, caracterizados porque los órganos del circuito primario de enfriamiento encerrados en las cámaras comprenden un cambiador de calor y una bomba revestida de un aislante térmico y montados en una campana de vacío.

10. 9º.- " Perfeccionamientos en la construcción de reactores nucleares", tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

15. Esta memoria consta de 10 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 23 NOV. 1968

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

J. GOMEZ  
p. p. Firmado: GOMEZ

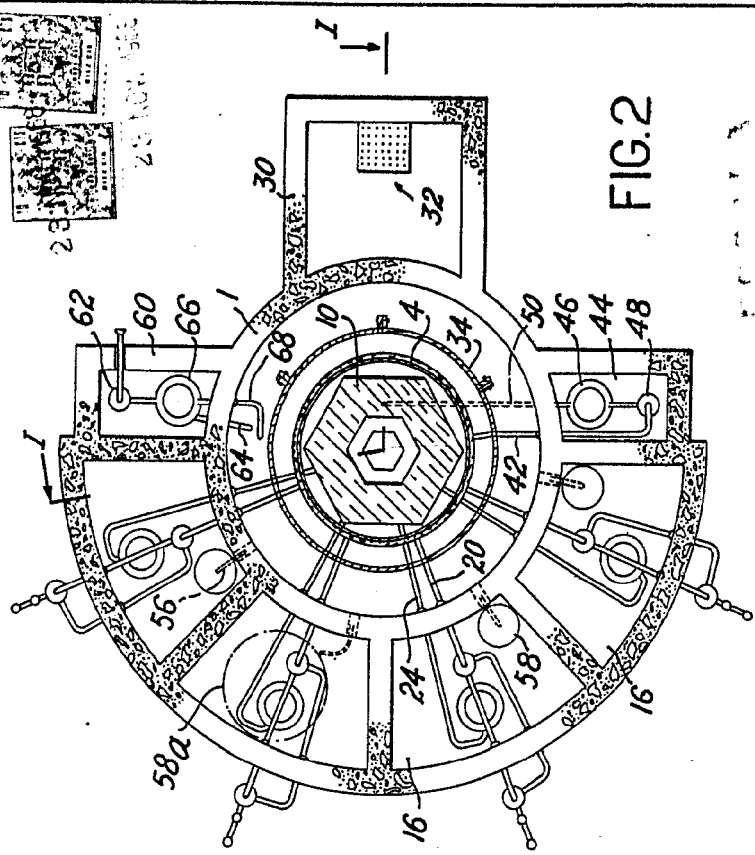


FIG. 2

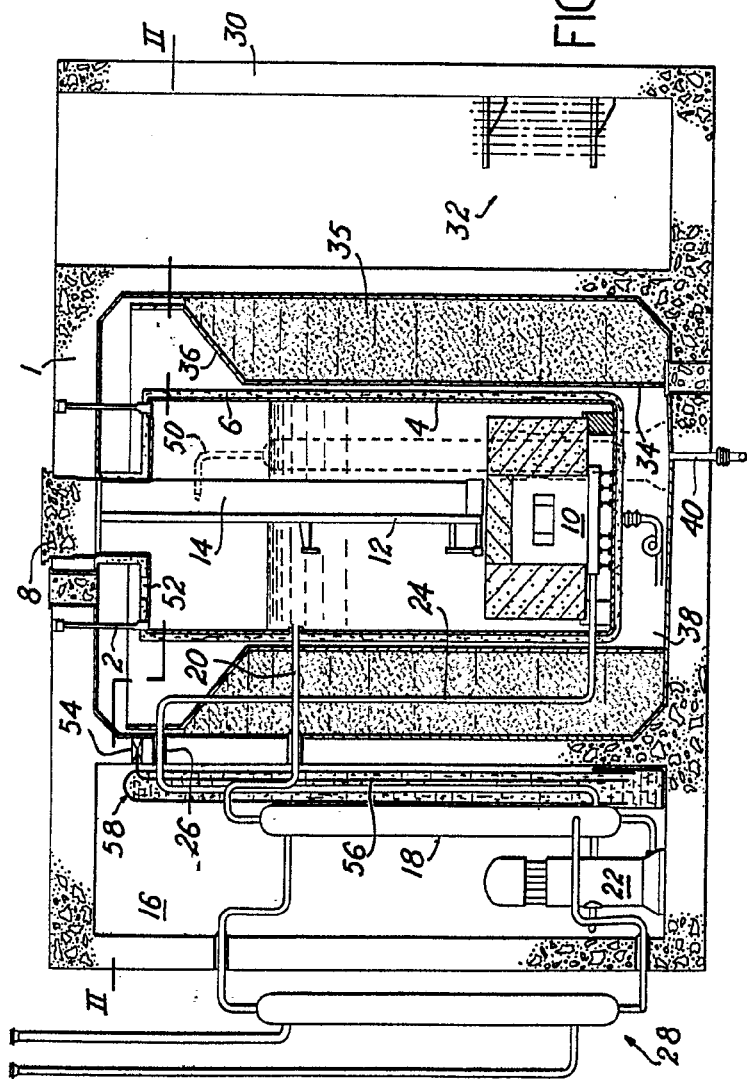
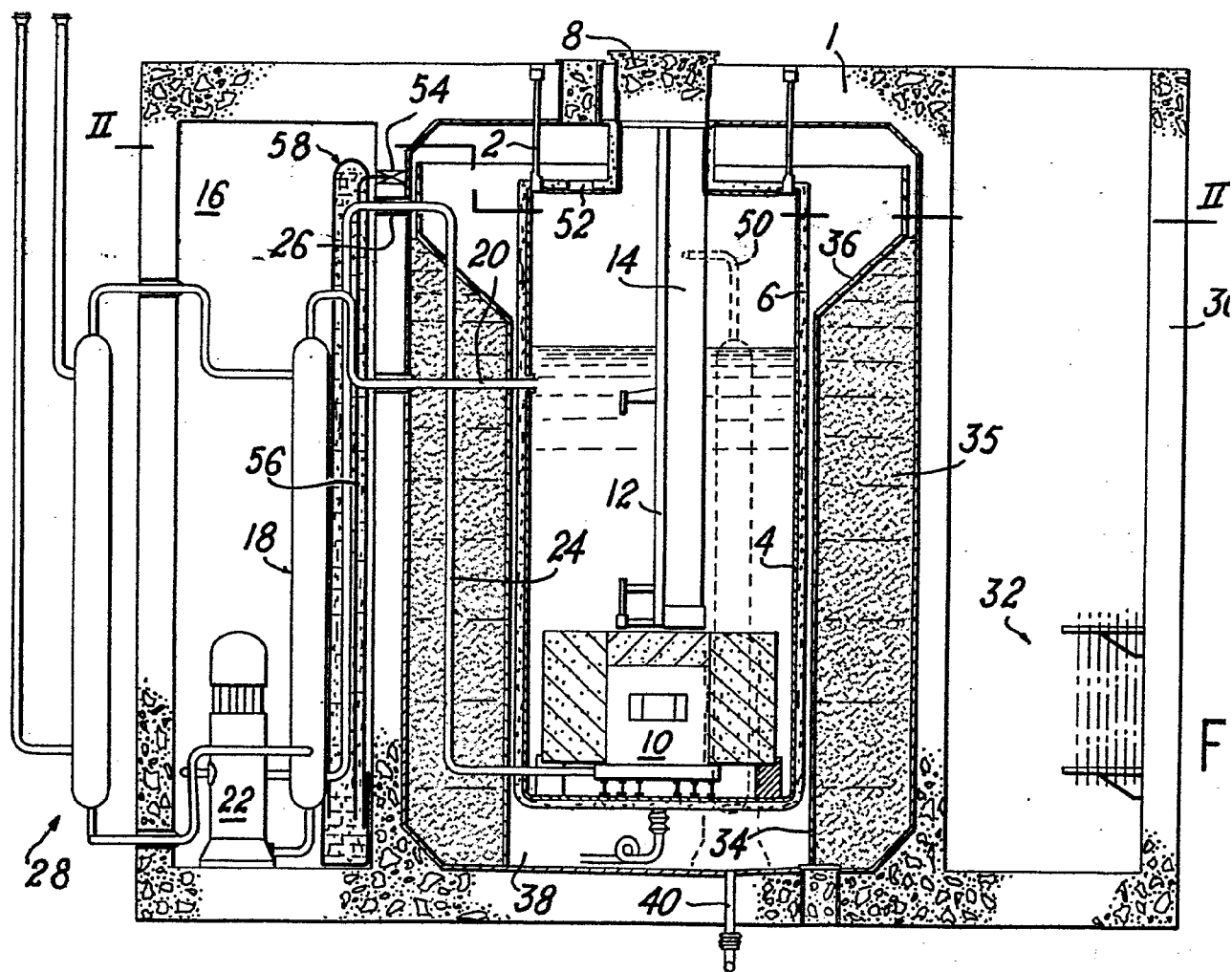


FIG. 1

28 NOV 1958  
 U.S. PATENT OFFICE  
 WASHINGTON, D.C. 20540  
 28 NOV 1958



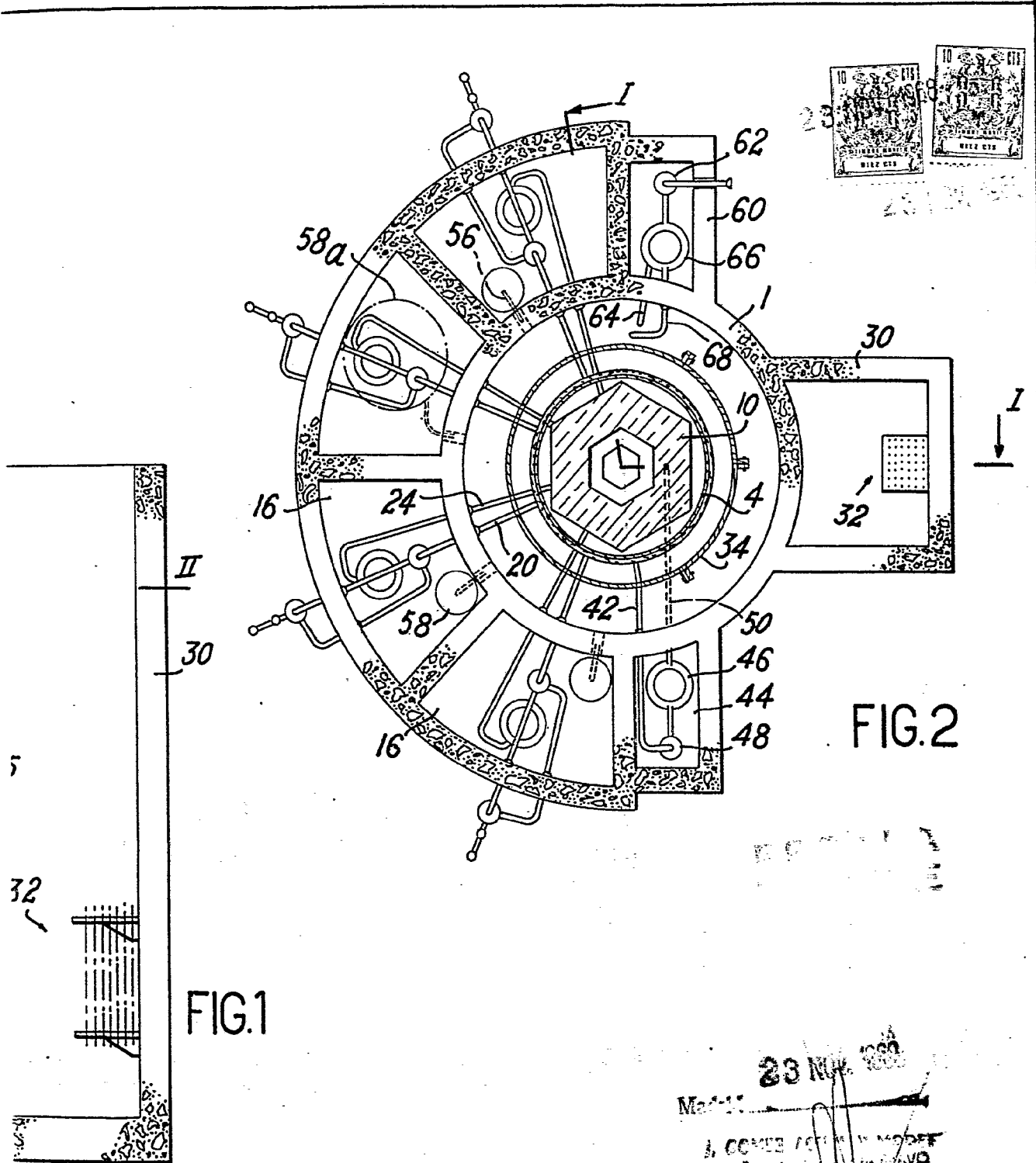


FIG.1

FIG.2

28 NOV 1960  
MADRID  
A. COMES TORRES Y MOJER  
De P. Firmador de Patentes