



19 ES	11 21	NUMERO 45.4.609	10 A 1
	22	FECHA DE PRESENTACION 28-12-76	

**PATENTE DE INVENCION**

C. 5.7.78

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO EN. 75 39 982	29 de diciembre de 1.975	Francia.
EN. 76 35 513	25 de noviembre de 1.976	Francia.

34 FECHA DE PUBLICIDAD	31 CLASIFICACION INTERNACIONAL G 21 C	35 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

36 TITULO DE LA INVENCION

PERFECCIONAMIENTOS EN REACTORES NUCLEARES SOBRE - REGENERADO-  
RES INTEGRADOS.

37 SOLICITANTE (S)

SOCIETE GENERALE DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES Y MECANIKES ALSTHOM y  
COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

38 Avenue Kléber, 75784 PARIS CEDEX 16, Francia y 29-33, rue de la  
Fédération, 75752 PARIS CEDEX 15, Francia.

38 INVENTOR (ES)

René CHEVALLIER, Ing. Michel SAUVAGE, Ing.

39 TITULAR (ES)

40 REPRESENTANTE

GOMEZ ACEBO.

5 JUL. 1978

UNE 4-4 MOD. 2006

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

UTILICESE COMO PRIMERA PAGINA DE LA MEMORIA

En los reactores sobre-regeneradores integrados, se utiliza como refrigerante un metal líquido, por ejemplo sodio. Este sodio, contenido en la cuba principal, es dividido en dos volúmenes denominados "colector frío" y "colector caliente" separados por una pared metálica denominada "cuba interna". En la concepción habitual esta cuba interna está constituida por un cilindro superior cuyo diámetro es próximo del de la cuba principal, de un cilindro inferior cuyo diámetro es próximo del del núcleo y de un tronco de cono denominado "resalto" que acopla entre sí los dos cilindros. Las bombas y los intercambiadores atraviesan este resalto por pasos estancos. El sodio pasa del colector caliente al colector frío a través de los intercambiadores en los que cede calorías al sodio secundario.

Esta disposición presenta, habida cuenta de la magnitud actual de los reactores, un cierto número de inconvenientes: dificultades importantes de realización, comportamiento no seguro a las vibraciones, sollicitaciones térmicas muy elevadas.

Una configuración más simple consistiría en dar a la cuba interna una forma totalmente cilíndrica de diámetro próximo del del núcleo y en alimentar los intercambiadores por mediación de recintos cilíndricos individuales y coaxiales a estos últimos. Estos recintos serían enganchados a la cuba interna por tubuladuras horizontales que aseguran a la vez las uniones mecánicas e hidráulicas.

Esta configuración presentaría numerosas ventajas: limitación del volumen y de la superficie libre del sodio caliente, gran disminución de la radiación térmica hacia la loseta, problemas térmicos más fáciles de resolver en el caso de los recintos individuales que en el del resalto, disminución

de las sollicitaciones térmicas en la cuba principal, mejor optimización de los diámetros de cubas y de loseta...

5. Sin embargo, una mayor dificultad de dicha solución recibiría en las uniones entre los recintos individuales y la cuba interna: en efecto, en el caso en que los recintos fueren llevados por la cuba interna, estas uniones serían la sede de esfuerzos elevados debidos a los esfuerzos mecánicos (peso de los recintos y presión hidrostática).

10. Por el contrario, en el caso en que los recintos se suspendieran por separado ( a la loseta por ejemplo), estas uniones serían entonces la sede de dilataciones diferenciales importantes que necesitan el empleo de piezas de unión móviles (piezas mecánicas en frotamiento, por ejemplo).

15. La presente invención tiene por objeto reducir los esfuerzos en el caso en que los recintos se fijen directamente sobre la cuba interna. A la cuba interna y a los recintos cilíndricos se da, a la altura de los orificios de alimentación de sodio, ya sea sobre todo su contorno o bien localmente, una forma constituida por una superficie de revolución engendrada por un arco; los recintos cilíndricos se enganchan a la cuba interna a esta altura por un acoplamiento de estas dos superficies por medio de un elemento de forma cóncava dirigida hacia el exterior.

25. La protección térmica del recinto podrá realizarse por una doble pared, fijada según la invención, a la parte superior de la pared del recinto en la zona fuera del sodio, donde las temperaturas son prácticamente homogéneas en las dos estructuras. Esta disposición permite evitar esfuerzos térmicos importantes.

30. En la parte baja del recinto, la estanquidad

entre sodio caliente y frio se realiza sin contacto entre las estructuras utilizando una junta hidroneumática. La cuba interna está igualmente provista para su protección térmica de una doble pared, la cual se fija por su parte inferior sobre el bastidor transversal de la cuba principal.

5.

Para realizar la continuidad de la doble pared del recinto y de la cuba interna, son posibles numerosas soluciones, puesto que los desplazamientos y la diferencia de presión son débiles. Se puede, por ejemplo, adoptar la solución que comprende dos fuelles.

10.

Según una primera variante, se puede realizar la protección térmica de la cuba interna y de los recintos cilíndricos por la presencia, en el espacio anular entre las dobles paredes, de una lámina de sodio casi estática coronada de otra lámina estática de gas neutro. Según una segunda variante, se puede realizar la protección térmica organizando una circulación de sodio frío en este espacio anular con vertido del sodio por el vértice de la cuba interna y por el vértice de los recintos.

15.

Según una tercera variante, se puede mejorar la protección térmica previendo una tercera envolvente alrededor de la cuba interna y en la unión hacia los recintos, cuyo espacio anular contiene sodio en comunicación con el sodio de la cuba interna.

20.

A continuación se da a título de ejemplo no limitativo, dos formas de realización de la invención con referencia a los dibujos anexos, en los que:

25.

La figura 1 es una vista esquemática en sección axial de un reactor integrado de neutrones rápidos, equipado de una cuba interna de dimensiones reducidas y de recintos que contienen los intercambiadores.

30.

La figura 2 es una vista en sección horizontal según la línea II-II de la figura 1.

5. La figura 3 es una vista en sección axial, a mayor escala, del acoplamiento de un recinto que contiene un intercambiador de calor.

La figura 4 es una vista en sección axial de una variante de realización de la protección térmica de la cuba interna y de los recintos.

10. La figura 5 es una vista, en sección horizontal, de una variante de realización del acoplamiento entre la cuba interna y los recintos.

15. En la figura 1, la referencia 1 designa el núcleo de un reactor nuclear de neutrones rápidos, que comprende en particular una parte combustible central 2 y una cobertura fértil lateral 3. El núcleo 1 contenido en una cuba interna central 4 descansa sobre un bastidor de soporte 5 a su vez apoyado sobre un entarimado inferior 6 soportado por la pared interna de una cuba metálica 7, denominada cuba principal. La cuba 7 está forrada exteriormente por una segunda cuba 8, denominada cuba de seguridad, estando suspendidas las cubas 7 y 8 por su parte superior bajo una loseta de cierre 9, que descansa por órganos de apoyo 10 sobre una virola 11, agenciada en un recinto de protección 12 de paredes espesas de hormigón, que delimita exteriormente el recinto del reactor.

25. La loseta 9 comprende de forma conocida orificios de paso tales como 13 en particular para el montaje de un sistema de obturadores giratorios 14, que permiten acceder al núcleo en el interior de la cuba interna 4, a través del volumen de sodio que contiene.

30. Otros orificios 15 repartidos todo alrededor

5. del eje vertical del núcleo están agenciados en la loseta 9 para el montaje de los intercambiadores de calor 17 y de las faldillas cilíndricas 18 que contienen las bombas 19 de circulación del sodio. Con referencia a las figuras 2 y 3, se ve que se da respectivamente, a la superficie de la cuba interna 4 y de los recintos cilíndricos 16 que rodean coaxialmente a los intercambiadores de calor 17, sobre todo su contorno a la altura del orificio 20 de alimentación de sodio, una forma tórica 21 y 22 y que se acopla estas superficies por una superficie tórica 23.

10. Esta forma de acoplamiento directa de los recintos sobre la cuba interna, sin conducto intermedio, permite una buena repartición de los esfuerzos debidos al peso de los recintos.

15. El nivel del sodio en la cuba interna 4 está representado en N 1, el nivel en la cuba principal 7 está representado en N 2, y el nivel en el recinto cilíndrico 16 está representado en N 3, estando coronados estos niveles por una cobertura gaseosa 40 constituida por un gas neutro tal como por ejemplo argón o helio.

20. Se ve que el sodio caliente de la cuba interna 4 sale de ésta a través de cada orificio 20 según la flecha F1 para penetrar en los orificios 16 y atravesar los intercambiadores de calor 17 y salir frío según las flechas F2 en la cuba principal, asegurándose la aspiración de este sodio por las bombas 19 con impulsión en retorno a la cuba interna 4 por las canalizaciones 31. En la figura 3 se ve una pantalla 32 que limita la radiación térmica y la migración de los aerosoles de sodio.

25. Como variante se podrá, según la disposición de la figura 5, dar localmente a la superficie de la cuba interna 4, a la altura de orificio de alimentación 20 de sodio, una forma

30.

tórica 33 y dar a la superficie de los recintos cilíndricos 16, sobre todo su contorno, a la altura de su orificio de alimentación 20 de sodio, una forma tórica 34, asegurándose el acoplamiento entre estas superficies por una superficie tórica 35.

5. En la figura 3 se ve que la protección térmica del recinto 16 se realiza por una pared 24 fijada en 25 a la parte superior de la pared 16 del recinto en la zona fuera del sodio, donde las temperaturas son prácticamente homogéneas en estas dos paredes. Se puede así realizar la fijación de la pared 24 sin engendrar esfuerzos térmicos importantes.

10. La cuba interna 4 está provista de dos paredes internas 27 y 28 que aseguran el aislamiento térmico, fijadas sobre el bastidor 5, acoplándose la pared 28 a la pared 24, y la pared 27, extendiéndose en el acoplamiento entre la cuba y el recinto 16.

15. La protección térmica del conjunto de la cuba interna 4 y de los recintos 16 es mejorada asegurando una circulación de sodio frío según las flechas F entre las paredes 4 y 28 de la cuba interna y conjuntamente entre las paredes 16 y 24 de los recintos, con vertido del sodio por el vértice 29 de la cuba interna y por el vértice 30 de los recintos. El espacio entre las paredes 27 y 28 está en comunicación con el sodio caliente.

20. La estanquidad entre el sodio caliente y el sodio frío en la parte baja del recinto se realiza sin contacto mecánico entre las diferentes paredes por una junta hidroneumática en el espacio por encima del nivel 37 por medio de la inyección de un gas neutro en este espacio, por una canalización 38.

25. La figura 4 muestra una variante de realización donde la protección térmica del recinto 16 se realiza por la pared 24 fijada de forma estanca en 25 a la parte superior de
- 30.

la pared 16 del recinto en la zona fuera del sodio donde las temperaturas son prácticamente homogéneas en estas dos paredes.

5. La cuba interna 4 está provista de la pared interna 28 asegura su aislamiento térmico, fijada sobre el bastidor 5, acoplándose esta pared 28 a la pared 24 del recinto 16. El espacio anular en el interior de esta pared está en comunicación en 39 con la cobertura gaseosa 40.

10. Una canalización 41 de llegada de un gas neutro tal como argón o helio se acopla a la porción extrema superior 25 de las paredes 16 y 24.

15. La pared 4 está provista, justo por encima de su plano horizontal de acoplamiento con el bastidor, de orificios 42 que ponen en comunicación el espacio anular comprendido entre las paredes 4 y 28 con el sodio del colector frío, lo que permite asegurar por una parte, el llenado de este espacio anular hasta un nivel  $N_2$  que corresponde al del colector frío en la cuba principal 7 y, por otra parte, el llenado del espacio anular entre las paredes 16 y 24 de los recintos cilíndricos, hasta un nivel  $N_4$  cuya cota es determinada por la presión de inyección del gas neutro llevado por la canalización 41.
- 20.

La inyección del gas neutro se efectúa a una presión apropiada por encima del nivel  $N_4$  a fin de llevar éste ligeramente por encima del orificio 20 de paso de sodio caliente.

25. El sodio contenido en los espacios anulares es sometido únicamente a corrientes debidas a efectos de termosifón.

30. La cuba interna 4 es así aislada térmicamente por una lámina de sodio casi estática en una altura que corresponde al nivel del sodio  $N_2$  en la cuba principal y es aislada por encima de este nivel por una lámina de gas en comunicación con la

cobertura gaseosa 40. El recinto 16 es aislado termicamente en su parte inferior por una lámina de sodio casi estática que se extiende hasta la altura del nivel  $N_4$ , y en su parte superior por una lámina estática de gas neutro introducida por la canalización 41 a una presión determinada.

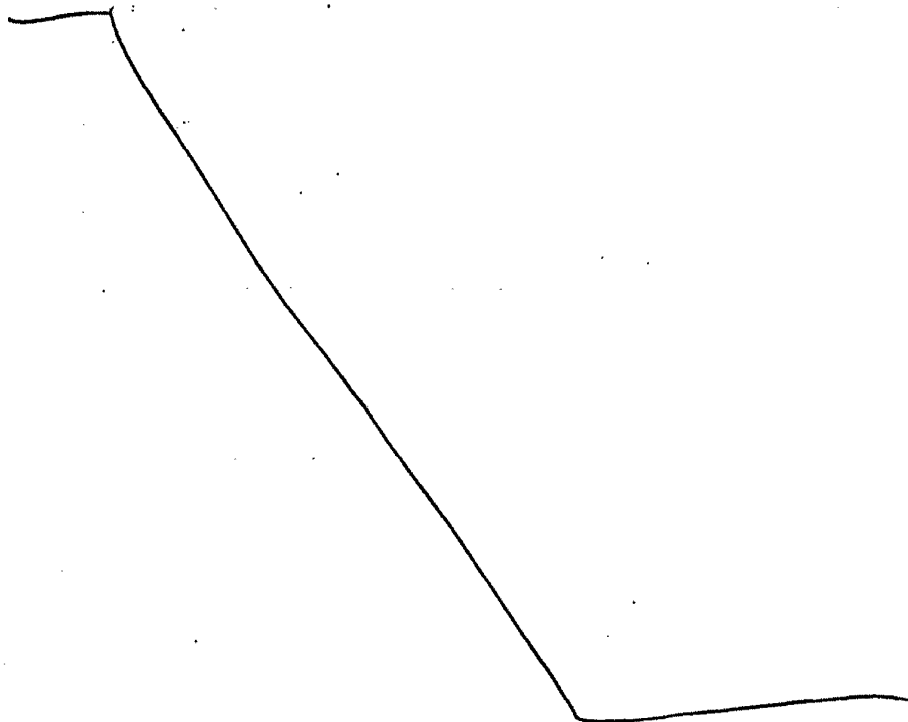
5.

La estanquidad entre el sodio caliente 43 y el sodio frío 44 en la parte baja del recinto se realiza sin contacto mecánico entre las paredes por una junta hidroneumática en el espacio por encima de los niveles 43 y 44 por medio de la inyección por la canalización 38 de un gas neutro en este espacio.

10.

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.

15.



REIVINDICACIONES

5. 1.- Perfeccionamientos en reactores nucleares sobre-regeneradores integrados, refrigerados por un metal líquido y constituidos por una cuba principal que comprende una cuba interna central que contiene el núcleo y el metal líquido caliente, uniéndose esta cuba interna a recintos cilíndricos individuales que contienen cada uno un intercambiador de calor, caracterizados porque se da a la superficie de la cuba interna y de los recintos cilíndricos, a la altura de los orificios de paso del metal líquido caliente, formas constituidas por una superficie de revolución engendrada por un arco, y porque los recintos cilíndricos se fijan directamente sobre la cuba interna en este lugar por un acoplamiento de estas dos superficies por medio de una superficie cóncava de concavidad vuelta hacia el exterior.

10. 15. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque se da a la superficie de la cuba interna y de los recintos cilíndricos sobre todo su contorno a la altura de los orificios de paso del metal líquido caliente, una forma cóncava, acoplándose estas dos superficies por una superficie cóncava de concavidad vuelta hacia el exterior.

20. 25. 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la cuba interna comprende localmente, a la altura de los orificios de paso del metal líquido caliente, una superficie de forma cóncava, porque se da a la superficie de los recintos cilíndricos sobre todo su contorno, a la altura del orificio de paso del metal líquido caliente, una forma cóncava, porque estas dos superficies se acoplan por una superficie cóncava de concavidad vuelta hacia el exterior.

30. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la protección térmica de la cuba

mlc

interna y de los recintos cilíndricos es asegurada por paredes internas.

- 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque los recintos cilíndricos comprenden una pared interna fijada a la parte superior de la pared del recinto, en una zona fuera del metal líquido, estando el espacio anular formado entre esta pared interna y la de los recintos, en comunicación con una cobertura de gas neutro que corona el líquido contenido en la cuba principal, acoplándose la cuba interna que comprende una pared interna, a las paredes internas de los recintos y delimitando con la cuba interna un espacio anular en comunicación con la cobertura de gas neutro, estando prevista una circulación de metal líquido, frío en los espacios anulares con vertido del metal líquido en la cuba principal por la parte superior de estos espacios anulares.
5.  
10.  
15.

- 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque los recintos cilíndricos comprenden una pared interna fijada de forma estanca en su parte superior en una zona fuera del metal líquido, estando previstos medios de inyección de un gas en este lugar, en el espacio anular formado por esta pared y la pared del recinto, acoplándose la cuba interna que comprende una pared interna a las paredes internas de los recintos cilíndricos, estando el espacio anular formado entre esta pared interna y el de la cuba interna en comunicación en su parte superior con la cobertura de gas neutro que corona el metal líquido de la cuba principal.
20.  
25.

- 7.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizados porque la cuba interna comprende una tercera pared que delimita con la pared un espacio anular cuya parte inferior está en comunicación con el metal líquido
- 30.

*m/c*

caliente de la cuba interna y cuya parte superior está en comunicación con la cobertura de gas neutro que corona el metal líquido contenido en la cuba principal.

5. 8.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizados porque la estanquidad entre el metal líquido caliente y el metal líquido frío se realiza por una junta hidroneumática situada en la parte inferior del recinto.

10. 9.- Perfeccionamientos en reactores nucleares sobre-regeneradores integrados, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

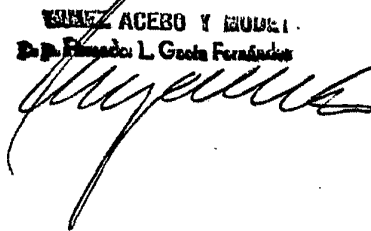
Esta Memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 11 FEB. 1977

15.

SOCIETE GENERALE DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES ET MECANIQUES ALSTHOM y COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

ENRIQUE ACEBO Y GONZALEZ  
D.º P.º Encargado: L. García Fernández



m/e

FIG.1

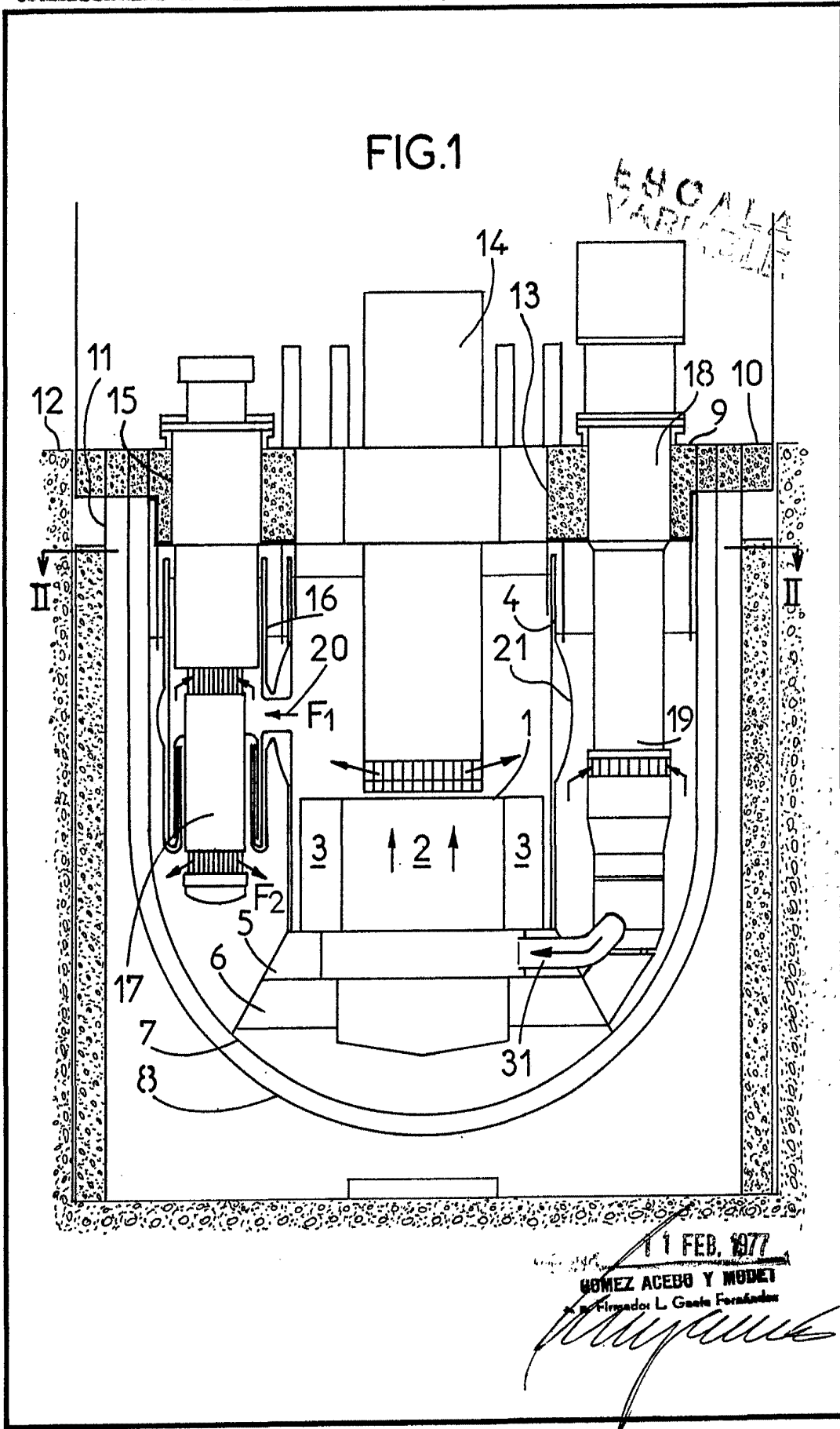
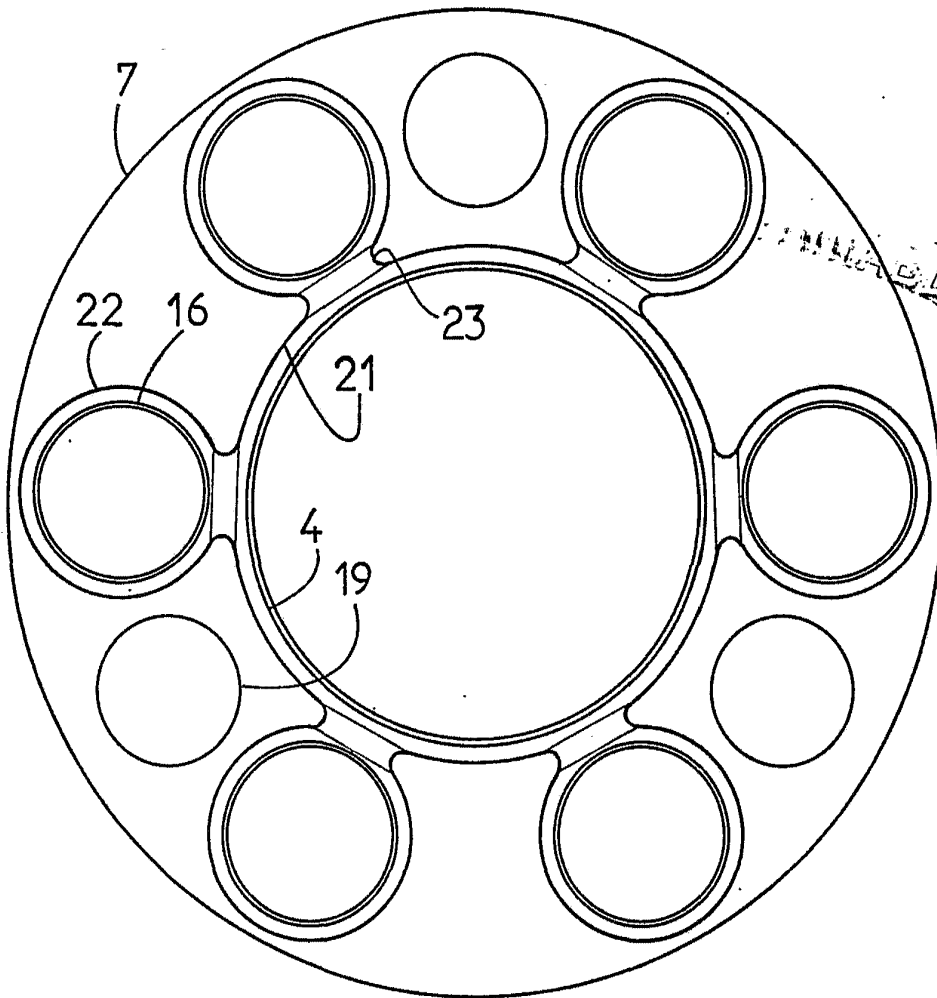


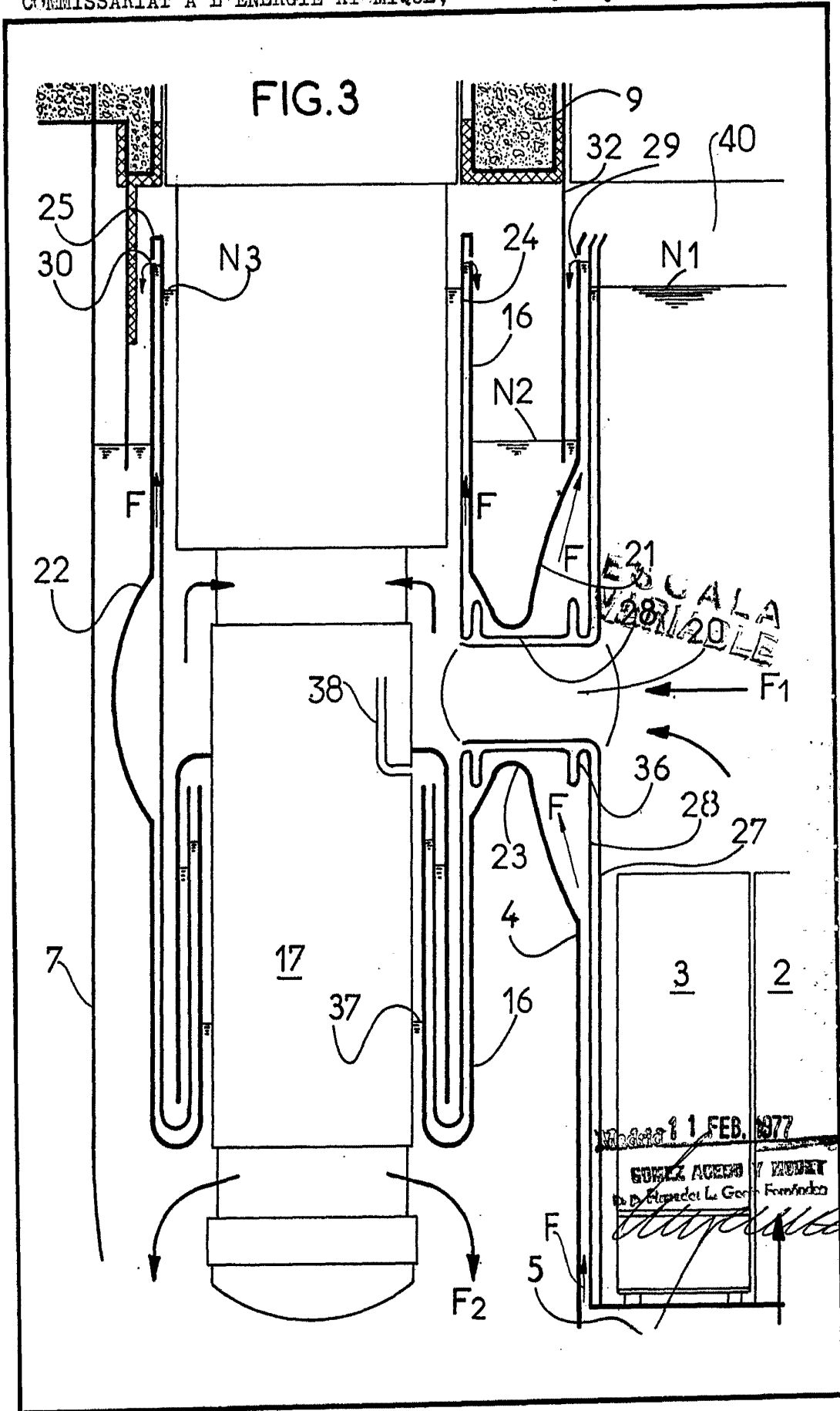
FIG. 2



11 FEB. 1977

GOMEZ ACEBO Y MOJER  
Ingenieros

*[Handwritten signature]*



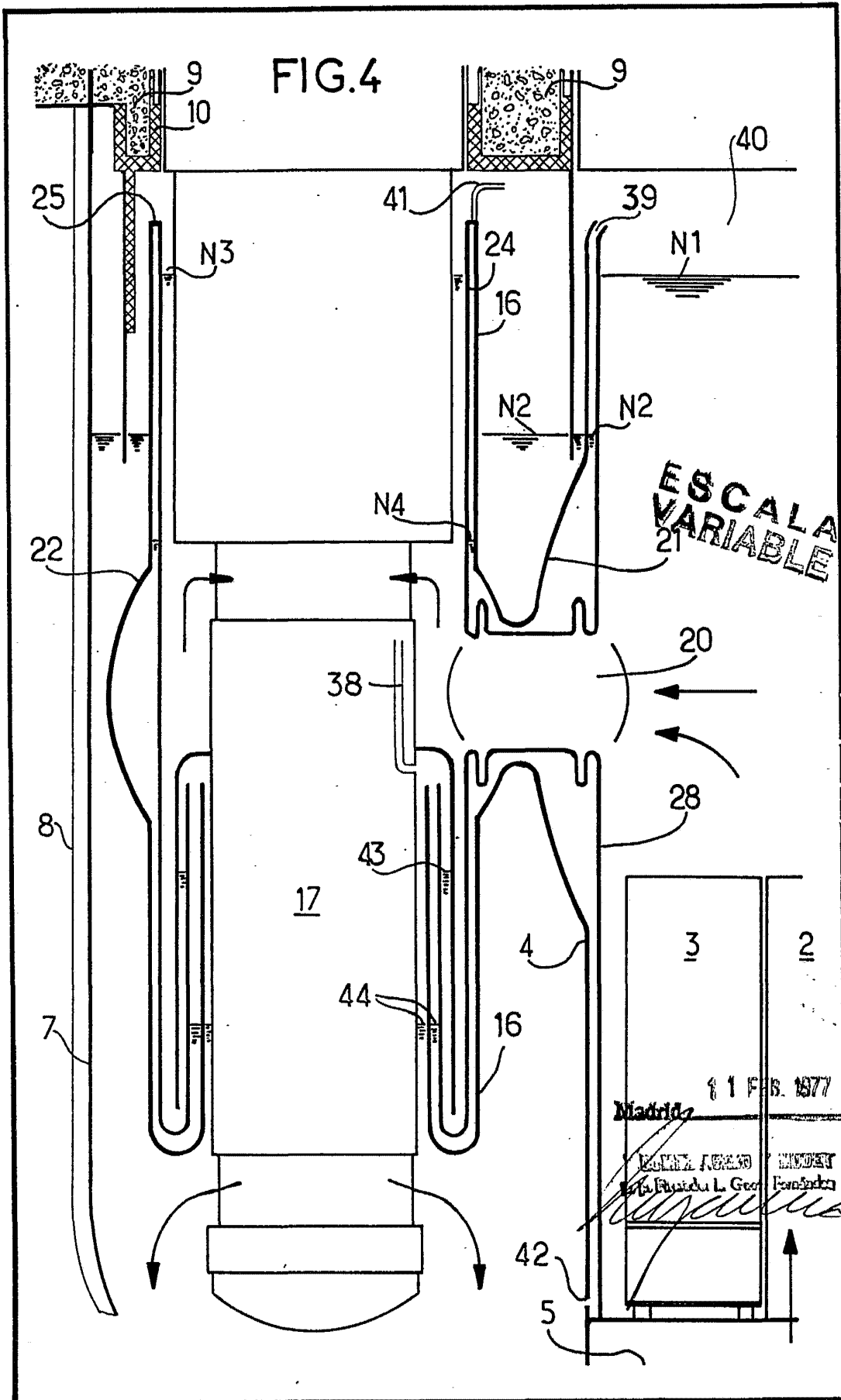
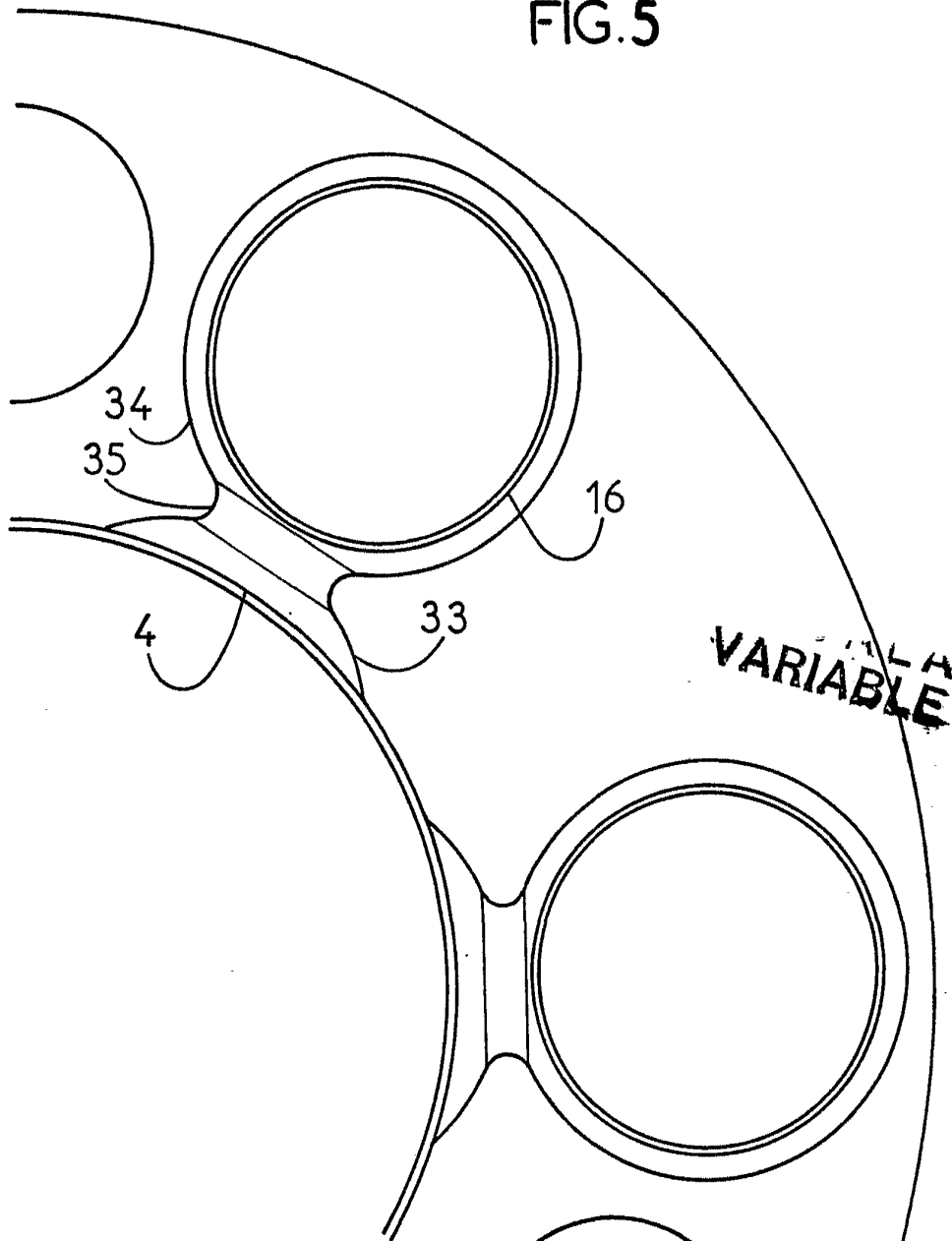


FIG.5



VARIABLE

Madrid 11 FEB. 1977

Ing. J. L. GARCIA FERRAZ  
Exp. P. No. 241 L. G. de Fomento