

334544

PATENTE DE INVENCION

B.1786.3.



## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE DISPOSITIVOS DE ULTRASONIDOS PARA LA MEDIDA DE LA POSICION DE UN NIVEL LIQUIDO".

*Solicitante:*

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE, entidad francesa, residente en 29, rue de la Fédération, Paris 15<sup>e</sup>, Francia.

El presente invento se refiere a un dispositivo que utiliza un emisor de ultrasonidos para efectuar la determinación de la posición de un nivel líquido en el interior de una pila de difícil acceso, pudiendo ser este líquido un metal fundido

5.



a elevada temperatura, un mal conductor de calor o de la electricidad, un líquido inflamable..., que impida el empleo de sistemas clásicos de medida, que comprenden contactos eléctricos, detectores fotoeléctricos, sondas de contacto, etc.

5.

El invento se aplica más particularmente, aunque no en exclusiva, a la medida del nivel de sodio líquido o de la mezcla eutéctica sodio-potasio en la pila de un reactor del género denominado de "neutrones rápidos", donde tal líquido sirve en particular de agente de refrigeración.

10.

Conocidos son ya los aparatos de detección que permiten conocer en el seno de un medio líquido, la distancia que separa un objeto de un emisor de ultrasonidos por medida del tiempo de propagación de un tren de ondas que se dirige hacia este objeto, que viene a reflejarse en el mismo y regresa a un aparato receptor que puede estar por otra parte acoplado al emisor. Sin embargo, sabido es que tal medida está muy influenciada por los gradientes de temperatura y las variaciones de la composición del medio líquido. Además, en el caso más particularmente previsto en que se trata de medir el nivel de un metal líquido en la pila de un reactor nuclear, conviene tener en cuenta ciertas condiciones particulares que dependen especialmente de la posición del emisor de ultrasonidos con relación a esta pila: si el emisor está en el interior de ella, su mantenimiento resulta imposible, en tanto que la irradiación que sufre limita muy notablemente su duración; si el emisor está situado en el exterior, principalmente contra el fondo de la pila, es tal la impedancia acústica característica del conjunto emisor-pila que generalmente

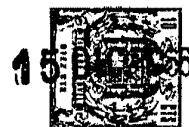
15.

20.

relación a esta pila: si el emisor está en el interior de ella, su mantenimiento resulta imposible, en tanto que la irradiación que sufre limita muy notablemente su duración; si el emisor está situado en el exterior, principalmente contra el fondo de la pila, es tal la impedancia acústica característica del conjunto emisor-pila que generalmente

25.

30.



no es posible hacer penetrar las ondas ultrasonoras en el medio líquido y por ende medir con precisión su nivel.

5. El presente invento tiene por objeto un dispositivo que permite suprimir los inconvenientes descritos, permitiendo, con un emisor situado en el exterior de la pila, la transmisión de un tren de ondas ultrasonoras a través de la pared de la misma para medir, según un principio en sí conocido, el tiempo que transcurre entre los dos pasos de este tren de ondas en un punto determinado,
10. antes y después de la reflexión sobre la superficie de separación del líquido cuya posición define el nivel en la pila.

15. Este dispositivo, del género que comprende una guía de ondas tubular dispuesta frente a dicho transmisor y llena de un líquido auxiliar que presenta propiedades acústicas análogas a las del líquido cuyo nivel se mide, estando dicha guía de ondas cerrada al menos por un disco de estanquidad, que presenta un espesor igual a la mitad de la longitud de onda, y una cubierta cilíndrica abierta,
20. asociada a dicha guía de ondas y dispuesta normalmente en la superficie del referido nivel limitando los movimientos de dicho líquido.

25. Gracias a estas disposiciones, el transmisor puede colocarse fácilmente en el exterior de la pila, metálica o no, que contenga el líquido, atravesando la guía de ondas, por intermedio de un sistema de estanquidad apropiado, la pared de esta pila, y determinando la introducción en el líquido del tren de ondas ultrasonoras.

30. Con preferencia, el transmisor se coloca en el interior de una caja estanca, acoplada al extremo de la



- guía de ondas y situada en el exterior de la pila. Por otra parte, en los casos en que el líquido contenido en la guía de ondas reacciona con la atmosfera o con los materiales que constituyen el transmisor y en el caso en que este transmisor deba ser enfriado, puede llenarse la caja de un líquido que no reaccione, en caso de fugas con el contenido en la guía de ondas. En tal montaje, la guía de ondas está cerrada en sus dos extremos por discos de estanqueidad transparentes para el tren de ondas y cuyo espesor es igual a la mitad de la longitud de onda. La guía de ondas puede estar soldada sobre la caja del transmisor y ser rectilínea, o estar ligeramente curvada según la geometría de la pared de la pila y la forma escogida para hacer atravesar esta pared por la guía de ondas.
- 5.
- 10.
15. En una forma de realización preferida del invento, la guía de ondas está constituida por un tubo cilíndrico recto que penetra verticalmente en la pila que contiene el líquido y que se halla asociada a un reflector de forma cónica dispuesto frente al tubo y que envía el tren de ondas en dirección al nivel a medir, en el espacio comprendido entre la guía de ondas y la cubierta cilíndrica.
- 20.
25. Por otra parte, y según otra característica particular, el dispositivo está provisto de medios que permiten efectuar un contraste permanente de la medida, creando reflexiones a niveles cuyas posiciones son perfectamente conocidas a lo largo de la guía de ondas y con relación al transmisor. A este respecto, la cubierta cilíndrica sustenta interiormente reflectores montados a niveles conocidos, presentando cada uno de estos reflectores una superficie plana que refleja las ondas ultrasonoras y que
- 30.

está dispuesta perpendicularmente al eje de la guía de ondas.

5. Las diversas características mencionadas anteriormente, que se utilizan al mismo tiempo o, llegado el caso, independientemente, aparecerán más explícitamente a través de la descripción que sigue de varios ejemplos de realización, facilitados a título indicativo y no limitativo.

10. En el plano anexo, la figura 1 es una vista esquemática en sección vertical de un dispositivo de medida por ultrasonidos, establecido de acuerdo con el invento.

La figura 2 es una vista en sección, a mayor escala, según la línea II-II de la figura 1.

15. Las figuras 3, 4 y 5 ilustran tres variantes para el montaje del dispositivo con relación a la pared de una pila, en el interior de la cual se desea medir un nivel líquido.

20. Como puede verse en la figura 1, el dispositivo considerado comprende principalmente un tubo vertical 1 de sección recta circular constante en toda su longitud. Este tubo se llena de una cantidad conveniente de un líquido auxiliar 2 y se cierra en uno y otro de sus dos extremos por medio de dos plaquillas o discos idénticos 3 y 4 que realizan la estanquidad del tubo 1 con respecto al medio exterior.

25. El tubo 1 se hace solidario de una caja 5, en cuyo interior va montado un aparato 6 emisor-receptor o transmisor de ultrasonidos, que envía un tren de ondas longitudinales de frecuencia  $f$  en dirección al tubo 1 que desempeña la misión de guía de ondas como se verá más adelante.

30. Para permitir que el tren de ondas penetre o salga del tu-



- bo 1 atravesando las plaquillas 3 y 4, éstas presentan un espesor igual a  $n \frac{\lambda}{2}$  donde  $n=1,2,3\dots$ , designando  $\lambda$  la longitud de onda, es decir, el cociente de la velocidad del sonido en el material de las plaquillas por la frecuencia.
5. El transmisor 6 comprende un collarín de soporte 7, inmovilizado y centrado en el interior de la caja 5 por medio de tres tornillos 8 que permiten un ajuste de posición del transmisor en relación con un muelle axial 9 que se apoya contra el fondo 10 de la caja. En el caso en que el líquido contenido en el tubo 1 reaccione con la atmósfera o con los materiales del transmisor y en el caso en que el transmisor deba enfriarse, la caja 5 se llena de otro líquido que, en caso de fuga, no reacciona con el contenido en el tubo 1. Una canalización 11 atraviesa la caja y se acopla por una tubería 12 al tubo 1, permitiendo esta canalización, normalmente cerrada por un obturador 13, el llenado de este tubo con el líquido 2. Por último, la caja 5 comprende en su superficie externa aletas de refrigeración 14 y termina en una brida 15 que permite la fijación de esta caja y del tubo 1 unido a ella axialmente sobre una brida 15 que permite la fijación de esta caja y del tubo 1 unido a ella axialmente sobre una brida 16 soldada a la pared de una pila 50 que contiene un líquido 51 cuya posición de nivel 17 desea medirse.
- 10.
- 15.
- 20.
25. En la continuación de la descripción, se supondrá que la pila 50 es la de un reactor nuclear que contiene un volumen de sodio líquido 51 y cuyo nivel puede variar en el interior de la misma. El líquido auxiliar 2 que llena el tubo 1 está con preferencia constituido por la mezcla eutéctica sodio-potasio, cuyas propiedades desde el punto
- 30.



de vista acústico son casi análogas a las del sodio líquido y que no se solidifica a la temperatura ambiente. Además, esta mezcla eutéctica no reacciona con el sodio en caso de fuga al exterior del tubo 1. Por último, el tercer líquido que enfría el transmisor 6 en la caja 5 está constituido por keroseno.

El acoplamiento entre la brida 16 y la brida 15 se efectúa de forma estanca por medio de un fuelle metálico 18 que permite eventualmente encajar las eventuales diferencias de dilatación entre esta pila y el tubo 1. La fijación del dispositivo con relación a la pila 50 se realiza por medio de tres tornillos 19 inmovilizados por tuercas 20.

El tubo 1 penetra verticalmente en la pila a través de un orificio 21 de ésta y se prolonga hacia abajo sumergiéndose en el sodio líquido. Cerca del extremo del tubo 1 cerrado por el disco 4 se halla colocado un reflector 22 destinado a enviar las ondas ultrasonoras emitidas por el transmisor 6 a través del tubo 1. Este reflector comprende dos partes cónicas 23 y 24 simétricas con relación al eje del tubo 1, y terminadas cada una por un orificio 23a o 24a que permite un flujo continuo del sodio contenido en la pila sobre las partes cónicas correspondientes 23 y 24. El reflector 22 está fijado por medio de tornillos tales como 25 en un soporte 26 inmovilizado con relación a la brida 16. En su parte superior este soporte 26 comprende un orificio 27 a través del cual penetra el tubo 1 y se prolonga por una cubierta tubular 28 dispuesta coaxialmente alrededor del tubo disponiendo entre la superficie exterior de éste y su propia superficie interior un espacio anular 29. Este espacio se llena por el sodio contenido en la pila 50



hasta el nivel 17, gracias a orificios 30 dispuestos en la pared de la cubierta 28 en lugares determinados.

- Por último, como muestra más en detalle la vista en sección de la figura 2, la cubierta 28 comprende a niveles de referencia, cuya distancia con relación al transmisor 6 es perfectamente conocida, órganos reflectores tales como 31. Estos órganos reflectores, en número de tres en la vista en sección de la figura 2, se presentan en forma de lengüetas semi-cilíndricas orientadas perpendicularmente al eje común del tubo 1 y de la cubierta 28 y comprenden una superficie plana dirigida hacia el reflector 22. Las lengüetas 31, fijadas con preferencia sobre la superficie cilíndrica y repartidas uniformemente siguiendo una espiral, tienen necesariamente un ancho reducido y un largo que deja una holgura mínima entre su extremo y la superficie de la guía de ondas.

- El funcionamiento del dispositivo que acaba de describirse es el siguiente: para medir la posición del nivel 17 del sodio líquido contenido en la pila 50, se coloca en ésta el dispositivo representado en la figura 1 realizando, gracias al fuelle metálico 18, la estanquidad a la travesía de la pared de esta pila. Estando el transmisor 6 alimentado eléctricamente, un tren de ondas ultrasónicas procedente de un cuarzo piezoeléctrico por ejemplo recorre el medio líquido 2, construido por la mezcla eutéctica sodio potasio, contenido en el tubo 1 atravesando sin atenuación notable los discos de extremo 3 y 4. Conviene hacer observar que el tren de ondas longitudinales que se desplaza en la guía no está influenciado por el estado de superficie del tubo 1, que puede por tanto ser cualquiera



- El tren de ondas, después de la salida de la guía, se refleja en las partes cónicas 23 y 24 del reflector 22 y recorre por el sodio en dirección del nivel 17 paralelamente al eje del tubo 1 el espacio 29 delimitado entre este tubo y la cubierta exterior 28, teniendo por misión esta última limitar los movimientos del sodio líquido que plantearían el riesgo de perturbar la medida. El tren de ondas se refleja a continuación sobre el nivel 17 y recorre el camino inverso regresando al transmisor 6 por intermedio del tubo 1 que, de este modo, ha permitido tanto a la ida como al regreso la travesía de la pared de la pila sin atenuación notable. Aparatos de medida apropiados (no representados) permiten por último definir, en función del tiempo necesario para una completa pasada de ida y vuelta de un tren de ondas, la posición del nivel líquido 17 en la pila con relación a un nivel de referencia conocido y que puede determinarse por medio de las lengüetas 31. Estas últimas, en efecto, permiten en todo momento un contraste del dispositivo que define especialmente las correcciones a efectuar en razón de las variaciones de la velocidad del sonido, debidas a los gradientes de temperatura y a los cambios eventuales en la composición del sonido líquido.
5. El tren de ondas, después de la salida de la guía, se refleja en las partes cónicas 23 y 24 del reflector 22 y recorre por el sodio en dirección del nivel 17 paralelamente al eje del tubo 1 el espacio 29 delimitado entre este tubo y la cubierta exterior 28, teniendo por misión esta última limitar los movimientos del sodio líquido que plantearían el riesgo de perturbar la medida. El tren de ondas se refleja a continuación sobre el nivel 17 y recorre el camino inverso regresando al transmisor 6 por intermedio del tubo 1 que, de este modo, ha permitido tanto a la ida como al regreso la travesía de la pared de la pila sin atenuación notable. Aparatos de medida apropiados (no representados) permiten por último definir, en función del tiempo necesario para una completa pasada de ida y vuelta de un tren de ondas, la posición del nivel líquido 17 en la pila con relación a un nivel de referencia conocido y que puede determinarse por medio de las lengüetas 31. Estas últimas, en efecto, permiten en todo momento un contraste del dispositivo que define especialmente las correcciones a efectuar en razón de las variaciones de la velocidad del sonido, debidas a los gradientes de temperatura y a los cambios eventuales en la composición del sonido líquido.
10. El tren de ondas, después de la salida de la guía, se refleja en las partes cónicas 23 y 24 del reflector 22 y recorre por el sodio en dirección del nivel 17 paralelamente al eje del tubo 1 el espacio 29 delimitado entre este tubo y la cubierta exterior 28, teniendo por misión esta última limitar los movimientos del sodio líquido que plantearían el riesgo de perturbar la medida. El tren de ondas se refleja a continuación sobre el nivel 17 y recorre el camino inverso regresando al transmisor 6 por intermedio del tubo 1 que, de este modo, ha permitido tanto a la ida como al regreso la travesía de la pared de la pila sin atenuación notable. Aparatos de medida apropiados (no representados) permiten por último definir, en función del tiempo necesario para una completa pasada de ida y vuelta de un tren de ondas, la posición del nivel líquido 17 en la pila con relación a un nivel de referencia conocido y que puede determinarse por medio de las lengüetas 31. Estas últimas, en efecto, permiten en todo momento un contraste del dispositivo que define especialmente las correcciones a efectuar en razón de las variaciones de la velocidad del sonido, debidas a los gradientes de temperatura y a los cambios eventuales en la composición del sonido líquido.
15. El tren de ondas, después de la salida de la guía, se refleja en las partes cónicas 23 y 24 del reflector 22 y recorre por el sodio en dirección del nivel 17 paralelamente al eje del tubo 1 el espacio 29 delimitado entre este tubo y la cubierta exterior 28, teniendo por misión esta última limitar los movimientos del sodio líquido que plantearían el riesgo de perturbar la medida. El tren de ondas se refleja a continuación sobre el nivel 17 y recorre el camino inverso regresando al transmisor 6 por intermedio del tubo 1 que, de este modo, ha permitido tanto a la ida como al regreso la travesía de la pared de la pila sin atenuación notable. Aparatos de medida apropiados (no representados) permiten por último definir, en función del tiempo necesario para una completa pasada de ida y vuelta de un tren de ondas, la posición del nivel líquido 17 en la pila con relación a un nivel de referencia conocido y que puede determinarse por medio de las lengüetas 31. Estas últimas, en efecto, permiten en todo momento un contraste del dispositivo que define especialmente las correcciones a efectuar en razón de las variaciones de la velocidad del sonido, debidas a los gradientes de temperatura y a los cambios eventuales en la composición del sonido líquido.
20. El tren de ondas, después de la salida de la guía, se refleja en las partes cónicas 23 y 24 del reflector 22 y recorre por el sodio en dirección del nivel 17 paralelamente al eje del tubo 1 el espacio 29 delimitado entre este tubo y la cubierta exterior 28, teniendo por misión esta última limitar los movimientos del sodio líquido que plantearían el riesgo de perturbar la medida. El tren de ondas se refleja a continuación sobre el nivel 17 y recorre el camino inverso regresando al transmisor 6 por intermedio del tubo 1 que, de este modo, ha permitido tanto a la ida como al regreso la travesía de la pared de la pila sin atenuación notable. Aparatos de medida apropiados (no representados) permiten por último definir, en función del tiempo necesario para una completa pasada de ida y vuelta de un tren de ondas, la posición del nivel líquido 17 en la pila con relación a un nivel de referencia conocido y que puede determinarse por medio de las lengüetas 31. Estas últimas, en efecto, permiten en todo momento un contraste del dispositivo que define especialmente las correcciones a efectuar en razón de las variaciones de la velocidad del sonido, debidas a los gradientes de temperatura y a los cambios eventuales en la composición del sonido líquido.

Las figuras 3, 4 y 5 ilustran esquemáticamente tres variantes posibles del montaje del dispositivo de medida descrito anteriormente, según la posición del tubo 1 y de la caja 5 que contiene el transmisor 6, con relación a la pila 50 en la cual se desea medir el nivel 17.

25. Las figuras 3, 4 y 5 ilustran esquemáticamente tres variantes posibles del montaje del dispositivo de medida descrito anteriormente, según la posición del tubo 1 y de la caja 5 que contiene el transmisor 6, con relación a la pila 50 en la cual se desea medir el nivel 17.

En el caso de la figura 3, el tubo 1 atraviesa verticalmente el fondo de la pila, lo cual elimina la necesidad del reflector que envía los ultrasonidos hacia el

30. En el caso de la figura 3, el tubo 1 atraviesa verticalmente el fondo de la pila, lo cual elimina la necesidad del reflector que envía los ultrasonidos hacia el



nivel a medir. En el caso de la figura 4, el tubo 1 atraviesa lateralmente la pila y después, en el interior de esta, está convenientemente curvado para terminar en una porción dirigida normalmente al nivel de la pila. En el

5. caso de la figura 5, por último, el tubo 1 está asociado a un reflector 32 en forma de prisma que da una reflexión de 90° de las ondas ultrasonoras a la ida en dirección al nivel a medir y al regreso hacia el transmisor.

Debe quedar bien entendido que el invento no se

10. limita a las formas de realización descritas y representadas, que únicamente han sido facilitadas a título de ejemplos.

#### 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

15. indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También ha de señalarse que el presente invento corresponde a una

20. solicitud de Patente presentada en Francia con fecha y número siguientes: 15 de diciembre de 1.965, número PV.42.455, acogiéndose por lo tanto a los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de

25. Invención por 20 años en España sobre: Perfeccionamientos en la construcción de dispositivos de ultrasonidos para la medida de la posición de un nivel líquido, caracterizándose por lo siguiente:

1.- Perfeccionamientos en la construcción de

30. dispositivos de ultrasonidos para la medida de la posición



de un nivel líquido, en el interior de una pila, comprendiendo estos dispositivos un transmisor de ondas ultrasonoras de frecuencia determinada y un receptor para dichas ondas, caracterizados porque incluyen una guía tubular de ondas, dispuesta frente al transmisor y llena de un líquido auxiliar que presenta propiedades acústicas análogas a las del líquido cuyo nivel se mide, estando cerrada dicha guía de ondas al menos por un disco de estanquidad que presenta un espesor igual a la mitad de la longitud de onda, y una cubierta cilíndrica asociada a dicha guía de ondas, que se dispone normalmente en la superficie de dicho nivel limitando los movimientos del referido líquido.

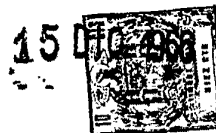
2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque la pared de dicha pila es atravesada de forma estanca por la citada guía de ondas.

3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicho transmisor se coloca en una caja que se acopla en el extremo de guía de ondas, llenándose dicha caja de un líquido de refrigeración, que no reacciona con el citado líquido auxiliar.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha guía de ondas se cierra en sus dos extremos por medio de plaquillas de estanquidad, cuyo espesor es igual a la mitad de la longitud de onda en el material del disco.

5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha guía de ondas se constituye por un tubo cilíndrico rectilíneo.

6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha guía de ondas se constituye por



un tubo cilíndrico, que presenta al menos un sector acoda-  
do.

5. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación  
1, caracterizados porque dicha guía de ondas se dispone  
verticalmente y penetra en la pila por su parte superior,  
asociándose a un sistema reflector que se dispone frente a  
dicha guía y que envía dichas ondas en dirección del nivel  
del referido líquido en el espacio comprendido entre la ci-  
tada guía y la cubierta cilíndrica coaxial a la misma.

10. 8.- Perfeccionamientos según la reivindicación  
1, caracterizados porque incluyen medios de contraste per-  
manentes, que crean reflexiones para dichas ondas a niveles  
de referencia, cuya posición es conocida a lo largo de di-  
cha guía y con relación al citado transmisor.

15. 9.- Perfeccionamientos según la reivindicación  
1, caracterizados porque el líquido que contiene la pila  
de sodio líquido.

20. 10.- Perfeccionamientos según la reivindicación  
1, caracterizados porque el líquido auxiliar que contiene  
la guía de ondas es la mezcla eutéctica sodio-potasio.

11.- Perfeccionamientos según la reivindicación  
3, caracterizados porque el líquido de refrigeración que  
contiene la caja de dicho transmisor es keroseno.

25. 12.- Perfeccionamientos en la construcción de  
dispositivos de ultrasonidos para la medida de la posición  
de un nivel líquido, tal y como queda sustancialmente des-  
crito en la presente Memoria, e ilustrado en los adjuntos  
dibujos.

30. Esta Memoria consta de doce hojas escritas a

máquina por una sola cara.

Madrid, 15 DIC. 1966

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

J. GOMEZ DE S. V. RODEL  
p. p. Fernando F. Hernandez Ruiz



*[Handwritten signature]*

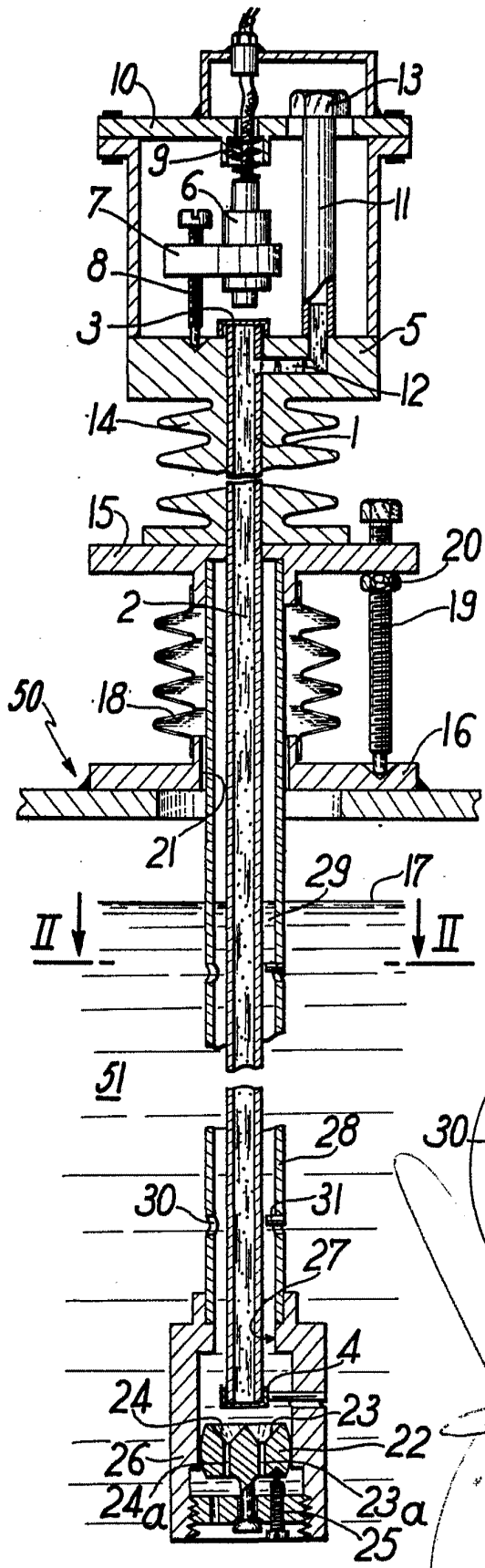


FIG. 1



ESCALA  
VARIABLE

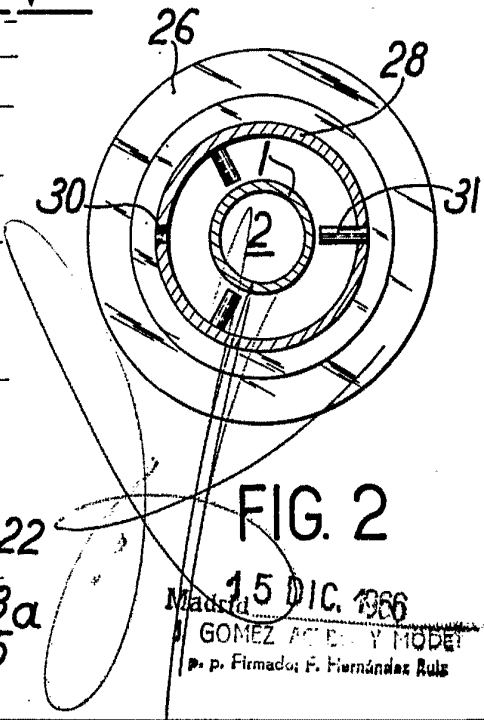


FIG. 2

Madrid 15 DIC. 1966  
GOMEZ ACOSTA Y MOJER  
p. p. Firmado: F. Fernández Ruiz

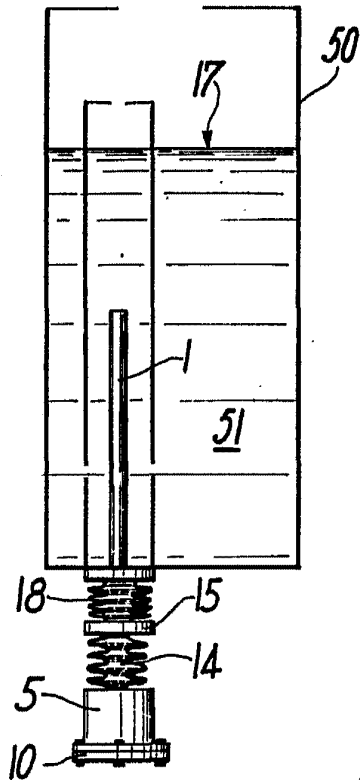


FIG. 3

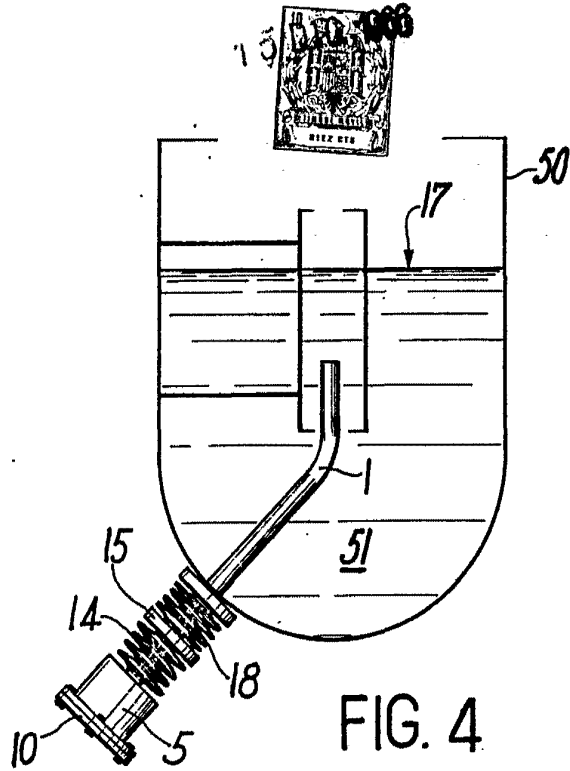


FIG. 4

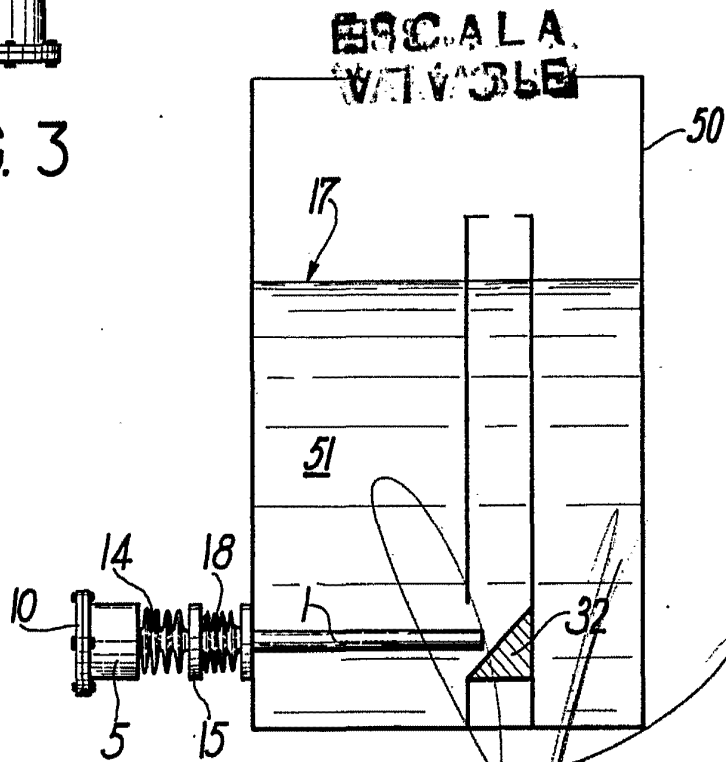


FIG. 5

15 DIC. 1968

J. GOMEZ PC DO Y MOBE  
e. p. Firmado: F. Fernández R6\*