

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	45.7957	10	A1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	19-4-77		

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		679,293	22-4-1976		Estados Unidos

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			G21C		

64	TITULO DE LA INVENCION
	METODO PARA COMPROBAR UN SISTEMA DE PULVERIZACION DE RECIPIENTE EN UNA ESTRUCTURA DE RECIPIENTE DE UNA INSTALACION DE REACTOR NUCLEAR.

71	SOLICITANTE (ES)
	WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	Westinghouse Building Gateway Center - Pittsburgh, Pennsylvania 15222 - Estados Unidos -

72	INVENTOR (ES)

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU

1

El invento se refiere a un método para comprobar el sistema de pulverización de recipiente de un reactor nuclear.

5

10

15

20

25

30

Entre los sistemas auxiliares que constituyen los dispositivos de seguridad de un reactor nuclear se halla un sistema de pulverización de recipiente. En el caso de un accidente que haga que el refrigerante del reactor se escape del sistema primario del reactor, el sistema de pulverización de recipiente funciona para inundar los componentes primarios con una mezcla de agua y de un agente de absorción de neutrones. De manera típica, el sistema de pulverización de recipiente incluye una gran cantidad de conductos de pulverización provistos de boquillas de pulverización, situadas en la parte superior del recipiente. Las normas de seguridad imponen que este sistema sea comprobado antes de la puesta en funcionamiento inicial de la instalación, así como a intervalos periodicos durante la vida útil de la instalación. Los sistemas de prueba de la técnica anterior se dividen en dos categorías. El primero consiste en una prueba de humo en la cual se inyecta humo en el sistema y se observa su salida por las boquillas de pulverización. El segundo sistema está constituido por la utilización de un globo lleno de gas helio que está colgado de las boquillas y en el cual se observa el movimiento del globo cuando se introduce una circulación de aire en el sistema de pulverización. Cada uno de estos métodos de la técnica anterior presenta inconvenientes importantes.

El problema principal que se plantea con la prue-

1           ba de humo consiste en que el humo inyectado en el sistema de pulverización llena rápidamente la atmósfera del recipiente y el humo oscurece las boquillas. En segundo lugar, se añaden partículas a la atmósfera del recipiente, por medio del humo, lo que produce una carga indeseable en los sistemas de filtración del recipiente. Estos factores exigen, por tanto, que la prueba de humo sea realizada a intervalos, lo que necesita tiempo y es costoso. Durante cada intervalo se observa un número reducido de boquillas, y a continuación se interrumpe la prueba para eliminar el humo del recipiente antes de iniciar de nuevo la comprobación. La prueba con globos es igualmente costosa en tiempo y en el caso más favorable constituye una prueba relativamente basta de la capacidad de funcionamiento del sistema de pulverización. Esta prueba se realiza bien a partir de la plataforma de control que está situada a una distancia superior a unos 30 metros (100 pies) debajo del sistema de pulverización, o a partir de un andamio edificado a esta altura importante. Cuando se realiza a partir de la plataforma de control, la observación de cualquier movimiento del globo es extraordinariamente difícil. Cuando se realiza a partir de un andamio la prueba es costosa en razón del tiempo necesario para edificar este andamio, así como en razón del elevado factor de riesgo para el personal que debe trabajar en el andamio. La prueba del globo es igualmente extremadamente sensible a las corrientes de aire en el interior del recipiente. El personal que controla el globo a la altura de la plataforma de control puede también estar expuesto a radiaciones.

5

10

15

20

25

30

1 Las pruebas con globo de la técnica anterior necesitaban dos a tres días para su realización completa, y no podrían efectuarse al mismo tiempo que la operación de reabastecimiento con combustible, ya que el personal  
 5 utilizado para la prueba podría obstaculizar el trabajo del personal encargado del reabastecimiento. Una prueba de humo exige por lo menos tanto tiempo como la prueba de globo.

Por consiguiente, el objeto principal del invento consiste en proporcionar un método de comprobación de boquillas sencillo, en el cual se eliminan los problemas de tiempo y de seguridad asociados con los sistemas de comprobación de la técnica anterior.

Teniendo presente este objeto, el invento consiste en un método para comprobar un sistema de pulverización de recipiente en la estructura de recipiente de un reactor nuclear, teniendo dicha estructura de recipiente una atmósfera interna de recipiente e incluyendo dicho sistema de pulverización unos conductos de circulación y unas boquillas de pulverización, introduciéndose un gas de prueba en dichos conductos de circulación, de modo que dicho gas atravesase por lo menos una parte de dichos conductos de circulación y fluya en dicha atmósfera del recipiente a través de por lo menos una de  
 15 dichas boquillas de pulverización, estando dicho método caracterizado porque dicho gas de prueba se mantiene a una temperatura diferente de la temperatura de dicha atmósfera interna del recipiente y dichas boquillas se exploran con un dispositivo de detección térmico de radiaciones infrarrojas, haciendo que se detecte un perfil  
 20  
 25  
 30

1 de descarga de dicho gas a partir de dicha boquilla como  
resultado de la diferencia de temperatura entre dicho gas  
y dicha atmósfera del recipiente. Una boquilla obturada  
no presentará ningún chorro de gas a la salida de la bo-  
5 quilla. Una boquilla parcialmente obstruida presentará  
un chorro de gas más pequeño y deformado. Una comparación  
del perfil de salida a partir de cada boquilla con la  
mayoría de los perfiles obtenidos a partir de todas las  
boquillas permite obtener una indicación exacta de las  
10 boquillas parcialmente o completamente bloqueadas. El  
tiempo necesario para explorar y comprobar todas las bo-  
quillas de un sistema de pulverización de recipiente, que  
incluye el tiempo de instalación, será inferior a un día.  
Además, el dispositivo de la exploración puede montarse  
15 casi en cualquier punto de la estructura del recipiente,  
evitando así interferencias con el personal encargado  
del reabastecimiento con combustible o con otro personal  
de mantenimiento, y reduciendo al mínimo la exposición  
a las radiaciones de los operarios que realizan la prue-  
20 ba.

El invento podrá entenderse más fácilmente le-  
yendo la siguiente descripción de un modo de realización  
preferido del mismo, que se da solamente a título de  
ejemplo, conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los  
25 cuales :

La Figura 1 es una vista en alzado simplifica-  
da, en sección transversal, de una construcción típica  
de recipiente de reactor nuclear y de sus componentes  
internos;

30 La Figura 2 es una vista en planta parcial, to-

1 maña a lo largo de la línea II-II de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista en alzado de una boquilla de pulverización típica conectada con la tubería de circulación del sistema de pulverización; y

5 La Figura 4 es una vista esquemática simplificada que ilustra el funcionamiento de un modo de realización que se describe aquí.

La Figura 1 representa una construcción 10 de recipiente de reactor nuclear típico hecho de hormigón y revestido de acero, que contiene los componentes primarios del reactor. Estos componentes incluyen un recipiente de reactor 12, un generador de vapor 14, una bomba de refrigerante primaria 16 y una tubería primaria 17. Se representan igualmente una unidad de refrigeración de  
10 recipiente 18, unos compartimientos 20 para otros aparatos separados por un blindaje de hormigón 21, así como  
15 dos conductos 24 de circulación del sistema de pulverización y las boquillas 26 del sistema de pulverización del recipiente. El recipiente es una estructura de grandes dimensiones, que tiene una altura del orden de 60,96 m  
20 (200 pies) y un diámetro de 45,72 m (150 pies). Los conductos del sistema de pulverización están situados a una altura de aproximadamente 30,48 m - 45,72 m (100-  
25 150 pies) encima de la plataforma de control 28, emplazamiento donde la mayor parte del personal se sitúa durante las operaciones de mantenimiento y reabastecimiento con combustible.

La Figura 2 representa una disposición típica de los conductos 24 y de las boquillas 26, así como de  
30 las tuberías de conexión 30 del sistema de pulverización y

1 del recipiente. Los conductos de circulación 24 tienen  
típicamente un diámetro de 10,16 a 20,32 cm (4 a 8 pul-  
gadas) y un sistema de pulverización incluye centenares  
de boquillas de pulverización 26. Una boquilla típica  
5 se representa en la Figura 3. El sistema de pulveriza-  
ción de recipiente es uno de los numerosos sistemas  
auxiliares de una instalación de reactor nuclear que fun-  
cionan solamente en caso de condiciones accidentales  
particulares. Sin embargo, todos estos sistemas han de  
10 ser comprobados antes de la puesta en funcionamiento ini-  
cial de la instalación, y a intervalos especificados du-  
rante la vida de funcionamiento de la instalación.

El sistema de pulverización funcionará en el  
caso improbable de una ruptura del sistema primario del  
15 reactor, tal como la tubería 17. En estas condiciones  
un gran volumen de refrigerante de reactor a alta tempe-  
ratura entra en contacto con la atmósfera interna 32 del  
recipiente. El refrigerante se vaporizará bruscamente,  
aumentando notablemente la presión en el recipiente 10.  
20 El sistema de pulverización sirve para ahogar este fenó-  
meno de presión transitorio, y para inundar las porciones  
inferiores del recipiente 10 con el medio pulverizado.  
Sirve también para eliminar las partículas radioactivas  
de la atmósfera del recipiente. La pulverización de un  
25 líquido en el recipiente 10 para efectuar comprobaciones  
presenta inconvenientes evidentes y por tanto se utili-  
zan otras técnicas de comprobación.

Los métodos de comprobación descritos aquí son  
más sencillos, más seguros y mucho más precisos que los  
30 métodos de la técnica anterior. El invento que se descri-

1        be está basado sobre la capacidad de un aparato de in-  
frarrojos existentes para detectar con precisión y lo-  
calizar las diferenciales térmicas en un medio gaseoso  
tal como el aire. Este aparato puede ser un aparato por-  
5        tátil y de accionamiento sencillo, tal como las unidades  
de cámara y de detección de termovisión AGA disponibles  
en el comercio. Este aparato 34 pesa del orden de 2,26 Kg  
(5 libras) y puede enfocar perfiles térmicos incluidos  
en la gama de la altura de un recipiente típico. Este apa-  
10        rato puede montarse simplemente en la plataforma de con-  
trol 26, o en cualquier punto dentro de un recipiente 10,  
y puede estar enfocado hacia las boquillas de pulveriza-  
ción 26 de un sistema de pulverización de recipiente.  
Esta operación se ilustra en la Figura 4. El posiciona-  
15        miento variable del aparato 34 puede obtenerse mediante  
un dispositivo de posicionamiento automático bien cono-  
cido en la técnica y designado por el número de referen-  
cia 22, o si se desea manualmente.

Utilizando este aparato, el invento consiste  
20        en inyectar un gas a una temperatura diferente de la tem-  
peratura ambiente de la atmósfera de recipiente, en el  
sistema de pulverización. Cuando el gas es descargado  
a partir de las boquillas de pulverización 26, se enfo-  
ca el aparato de detección de infrarrojos 34 hacia el  
25        chorro de gas descargado. La unidad de visualización, tal  
como un monitor de tubo de rayos catódicos 36 represen-  
ta con precisión el chorro de gas bajo la forma de una  
imagen térmica en tiempo real. Una boquilla 26 totalmen-  
te bloqueada no presentará ningún chorro a su salida,  
30        mientras que una boquilla parcialmente bloqueada presen-

1 tará un chorro de gas más pequeño y deformado. Una com-  
paración de las imágenes térmicas obtenidas mediante  
exploración de una multiplicidad de boquillas 26 permi-  
tirá observar netamente los problemas de bloqueo de cir-  
5 culación en el sistema de pulverización del recipiente.  
Cualquier trabajo de mantenimiento necesario podrá ser  
realizado a continuación. Preferentemente el gas es pu-  
rificado antes de la inyección para eliminar todas las  
partículas que podrían bloquear el sistema de pulveri-  
10 zación o después de su descarga a partir de las boqui-  
llas que podrían aplicar una carga excesiva a los siste-  
mas de limpieza de la atmósfera de recipiente.

15 . Cuanto más importante es la diferencia de tem-  
peratura entre el gas inyectado y la atmósfera de reci-  
piente, tanto más neta será la imagen térmica. Ya que el  
enfriamiento del gas inyectado lo hace más denso, este  
enfriamiento representa la utilización más ventajosa del  
método según el invento. Conjuntamente con el enfriamien-  
to del gas, es posible calentar la atmósfera 32 del reci-  
20 piente, aunque ésto no es necesario y puede producir al-  
gunas molestias para el personal situado en el recipien-  
te 10. De la misma manera, sería posible calentar el gas  
inyectado, ya sea con, o sin, enfriamiento de la atmósfe-  
ra 32 del recipiente. Este enfriamiento podría realizar-  
25 se mediante la unidad de refrigeración 18 del recipien-  
te. Ya que el volumen libre interno del recipiente es  
extremadamente importante, la refrigeración o el calen-  
tamiento de la atmósfera 32 constituiría una operación  
costosa, y no es recomendable. Además, las cámaras y los  
30 detectores de infrarrojos actualmente disponibles tienen

1 una precisión suficiente para detectar térmicamente un  
chorro de gas en las condiciones previstas por este in-  
vento. Aunque una diferencia de temperatura más pequeña  
pueda proporcionar resultados adecuados, se sugiere que  
5 la temperatura del gas inyectado sea inferior por lo me-  
nos en 10°C a la temperatura de la atmósfera del reci-  
piente. Ya que la temperatura de la atmósfera del reci-  
piente está incluida típicamente entre 22°C y 38°C, la  
obtención de un gas a la temperatura deseada es relativa-  
mente fácil.  
10

Este invento tiende además por sí mismo, de ma-  
nera ventajosa, a facilitar el registro fotográfico per-  
manente de los datos de la prueba. Es fácil realizar una  
película fotográfica a partir del monitor 36 del tipo de  
15 tubo de rayos catódicos, según se representa por el apa-  
rato 37. Igualmente, pueden tomarse fotografías del moni-  
tor de tubo de rayos catódicos 36 para aislar las boqui-  
llas sospechosas.

Por tanto, el invento proporciona un método pa-  
ra comprobar de manera precisa y sencilla un sistema de  
20 pulverización de recipiente. El invento supera la relati-  
va falta de precisión de los sistemas de la técnica ante-  
rior, y es de utilización notablemente más cómoda. Igual-  
mente ahorra mucho tiempo y por tanto mucho dinero, y  
25 puede emplearse sin riesgo para el personal que lo atien-  
de. Se observara que basándose en lo que antecede pueden  
introducirse numerosas modificaciones y variaciones. Por  
consiguiente se entiende que el invento puede llevarse  
a la práctica de una manera distinta de la que se descri-  
be aquí más particularmente sin salirse del alcance de  
30

1 las Reivindicaciones adjuntas.

En resumen, la presente Patente de Invención que se solicita deberá recaer en las siguientes

R E I V I N D I C A C I O N E S

5

10

15

20

1.- Método para comprobar un sistema de pulverización de recipiente en una estructura de recipiente de una instalación de reactor nuclear, incluyendo dicha estructura de recipiente una atmósfera interna de recipiente y estando dicho sistema de pulverización constituido por conductos de circulación y boquillas de pulverización en el cual se introduce un gas de prueba en dichos conductos de circulación de modo que dicho gas atraviese por lo menos una parte de dichos conductos de circulación y penetre en dicha atmosfera del recipiente a través de por lo menos una de dichas boquillas de pulverización, caracterizado porque dicho gas de prueba se mantiene a una temperatura diferente de la temperatura de dicha atmósfera interna, y se exploran dichas boquillas con un aparato de detección térmico de rayos infrarrojos, con lo cual se detecta un perfil de descarga de dicho gas a partir de dicha boquilla como resultado de la diferencia de temperatura entre dicho gas y dicha atmósfera de recipiente.

25

2.- Método según la Reivindicación 1, caracterizado porque dicho aparato de detección está constituido por una cámara y un monitor de tubo de rayos catódicos, conectado con la cámara, para obtener una imagen térmica del gas de prueba en la atmosfera del recipiente.

30

3.- Método según la Reivindicación 2, caracterizado porque se obtiene en dicho monitor de tubo de

1 rayos catódicos un registro fotográfico de la imagen.

4.- Método según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicha atmósfera de recipiente se calienta antes de introducir dicho gas de prueba en los conductos de circulación:

5 5.- Método según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la temperatura de dicho gas se mantiene por lo menos en 10°C por debajo de la temperatura de la atmósfera de dicho recipiente.

10 6.- Método según una cualquiera de las Reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicho gas de prueba se mantiene a una temperatura superior a la temperatura de dicha atmósfera interna del recipiente.

15 7.- Método según la Reivindicación 6, caracterizado porque dicha atmósfera de recipiente se enfría antes de introducir dicho gas de prueba en los conductos de circulación.

20 8.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: METODO PARA COMPROBAR UN SISTEMA DE PULVERIZACION DE RECIPIENTE EN UNA ESTRUCTURA DE RECIPIENTE DE UNA INSTALACION DE REACTOR NUCLEAR.

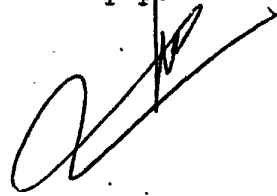
25 \_\_\_\_\_

30 \_\_\_\_\_

1                    Todo conforme queda descrito y reivindicado en la  
presente memoria descriptiva que consta de trece páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid, 19 Abril 1.977  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.



10

15

20

25

30

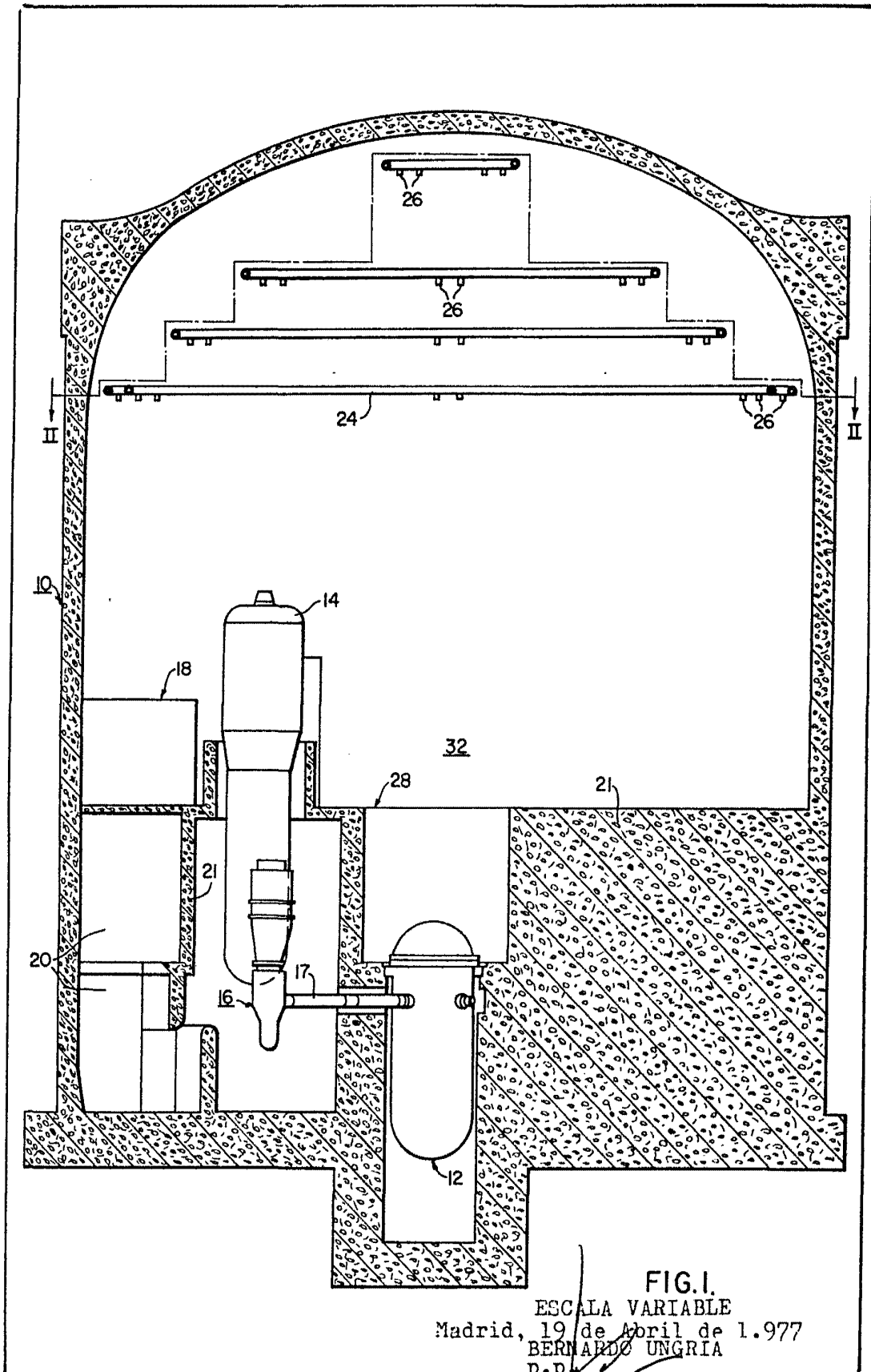


FIG. I.  
ESCALA VARIABLE  
Madrid, 19 de Abril de 1.977  
BERNARDO UNGRIA  
P.D.

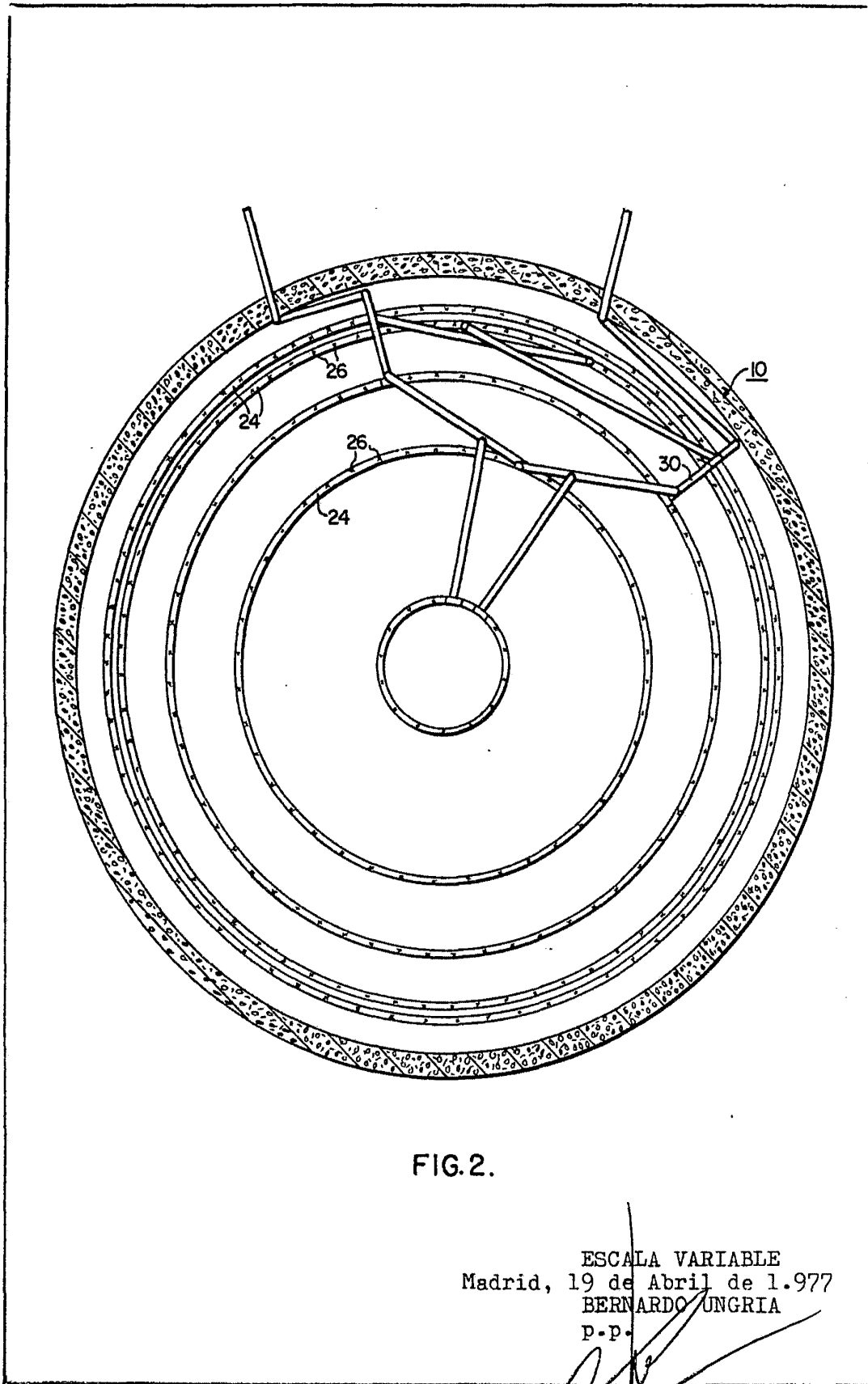


FIG.2.

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 19 de Abril de 1.977  
BERNARDO UNGRIA  
P.P.

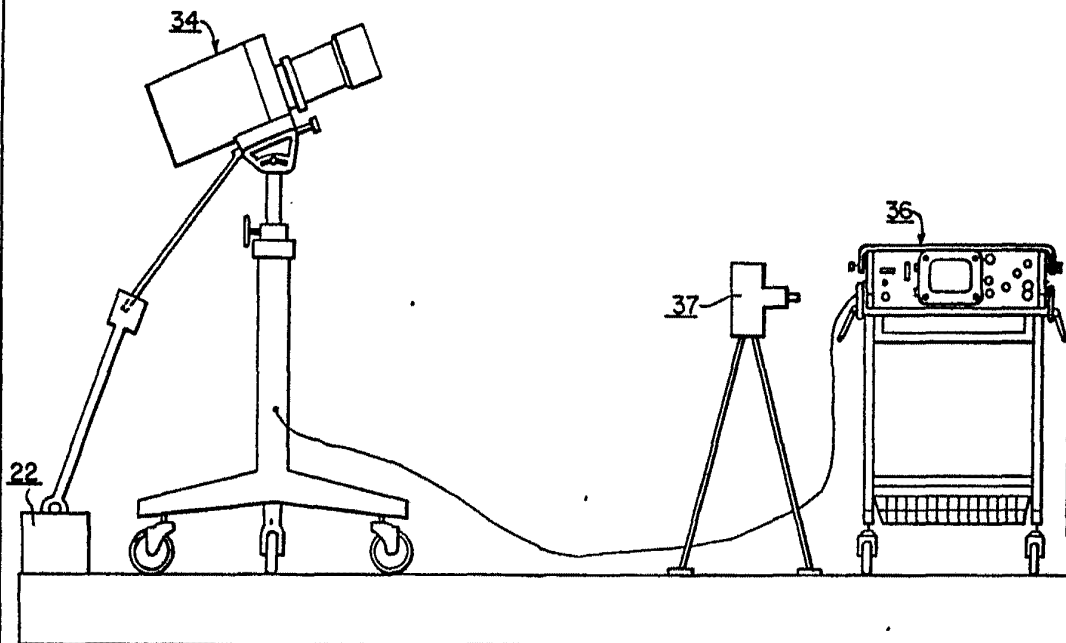
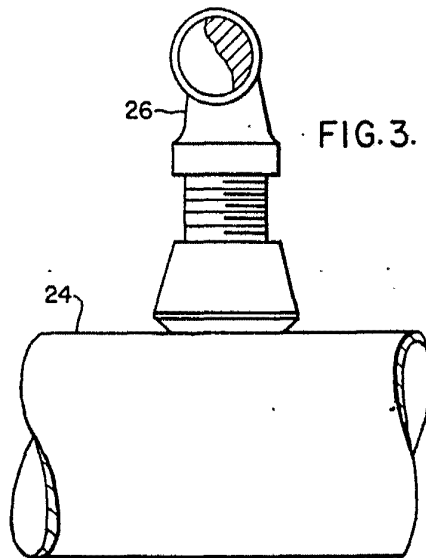


FIG. 4.

ESCALA VARIABLE  
Madrid, 19 de Abril de 1.977  
BERNARDO UNGRIA  
p.p.