



10 ES	11 NUMERO 445.696	10 A 1
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION 2.3.76	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NUMERO 558.124	13.3.75	EE.UU.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL G01H//G21C	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN SISTEMA Y UN METODO DE DETECCION DE ERESION PARA BARRAS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR"
--

71 SOLICITANTE (S) EXXON NUCLEAR COMPANY, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 777 - 106th Avenue, N.E., Bellevue, Washington, Estados Unidos de América

72 INVENTOR (ES) James T. Russell y Thomas J. Davis
--

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ

P-62.371

PRINCIPIOS BASICOS DEL INVENTO

1 Cuando se utiliza un sistema de recipiente
bajo presión es deseable frecuentemente y algunas veces
5 necesario tener información de la presión dentro de tal
sistema. Esto es particularmente cierto en el caso de
barras combustibles de reactor nuclear donde tales me-
10 didas de presión son deseables con el fin de detectar
una posible fuga en la barra combustible o determinar
el estado del combustible dentro de la barra. En el ca-
so de reactores nucleares estas medidas pueden reali-
zarse mientras las barras están en los conjuntos de
15 combustible que son utilizados en el reactor y debe
ser posible medir la totalidad de las barras. Para ser
aceptable en el campo nuclear la técnica de medida pa-
ra determinación de presión debe ser inmune a la radia-
ción y ser capaz de soportar las altas temperaturas de
20 funcionamiento del reactor. Tal técnica debe ser tam-
bién de calibración automática, o al menos de autocom-
probación o a prueba de fallos o insensible a cambios
en la superficie exterior de la barra. Puede tenerse un
perjuicio económico serio si la medida de presión no
25 es exacta, puesto que una indicación de baja presión
originaría la eliminación de lo que sería realmente un
haz de barras combustibles en buen estado, mientras que
una lectura de alta presión donde la barra realmente
estuviese defectuosa podría dar lugar a la liberación

30

1 de radiación hacia el ambiente. Otros campos en los que
tal sistema de medida de presión puede ser deseable son
los que utilizan recipientes de productos químicos alta-
mente corrosivos y sistemas de alta presión y alta in-
5 tegridad.

Es evidente entonces que existe una necesidad
muy real de un sistema de detección de presión que pue-
da funcionar sin necesidad de ningún tipo de penetración
mecánica o física del sistema bajo presión, obteniendo
10 todavía la medida de presión interna deseada. Los pro-
cedimientos de percepción de presión de la técnica an-
terior, tales como el sistema de equilibrio diferencial
donde es sometido a presión un pequeño conducto que pe-
15 netra en el sistema bajo presión, y es conectado a un
medidor diferencial: y las técnicas que utilizan un
diafragma capacitivo o un dispositivo de fuelle, han
demostrado ser relativamente poco satisfactorios puesto
que requieren grandes costes de instalación interna y
20 tienden a desarrollar fugas a través del diafragma re-
lativamente delgado.

RESUMEN DEL INVENTO

25 Básicamente, el presente invento se refiere a
un sistema de medida de presión que incluye un trans-
ductor o receptor e instrumentación electrónica, par-
ticularmente para medir presión de gas dentro de un sis-
tema sometido a presión y más en particular para medir
30

1 presión de gas de fisión dentro de barras de combusti-
ble nuclear individuales, mientras las barras están si-
tuadas en un haz de barras combustibles dentro de un
reactor nuclear. El presente sistema hace uso principal-
5 mente del bien conocido efecto Villari para realizar
medidas de presión sin ninguna penetración mecánica
física del revestimiento o la caperuza de extremo de la
barra de combustible. El sistema responderá a cambios
10 de presión tan pequeños como aproximadamente 70 gr/cm^2 ,
y tiene una capacidad de medida aproximadamente de 0 a
 35 kg/cm^2 , aunque el campo de medida puede ampliarse
obviamente con modificaciones relativamente poco impor-
tantes que entrarán dentro del conocimiento de los que
15 trabajan en esta técnica, una vez que comprendan el
presente invento. El presente sistema requiere modifi-
caciones muy pequeñas y poco costosas para utilizarlo
en técnicas actuales de fabricación de barras de com-
bustible y puede ser fácilmente puesto en práctica en
20 un reactor de combustible nuclear con un esfuerzo rela-
tivamente pequeño. Aún cuando se expone la realización
preferida del sistema específicamente para la medida
de presión de gas de fisión en una barra de combustible
nuclear, es generalmente aplicable virtualmente a cual-
25 quier sistema sometido a presión hermetizado que nece-
site una medición de la presión.

La medida de presión puede realizarse en una
pluralidad de lugares tomando medidas secuenciales en

1 cada barra de combustible. Las medidas se realizan si-
tuando una bobina de exploración electromagnética ex-
terior en posición adyacente o próxima a un receptor
que está situado interiormente a la barra de combusti-
5 ble y preferiblemente cerca de un extremo accesible de
ella. La bobina de exploración es excitada para desa-
rrollar un campo magnético de corriente alterna que pe-
netra la pared metálica del recipiente bajo presión y
10 comprueba las propiedades magnéticas del receptor. La
utilización del efecto Villari se basa esencialmente en
la dependencia de la permeabilidad magnética (del per-
ceptor) con respecto a la tensión mecánica aplicada
(presión del sistema). Este efecto está asociado con la
15 estructura de grano o cristalina del material particu-
lar utilizado de modo que la magnitud y el signo (nega-
tivo o positivo) del cambio de permeabilidad es función
de la orientación del grano. El receptor hecho de un
material que presenta efecto Villari, tal como una fe-
20 rrita de níquel o aleación de níquel, está situado den-
tro del sistema sometido a presión de modo que la pre-
sión interior al sistema crea una tensión mecánica que
actúa sobre el receptor. Los cambios en la permeabi-
25 lidad inicial u original del receptor debidos a la
solicitud de presión son detectados por la bobina
exploradora situada exteriormente al sistema sometido
a presión pero suficientemente próxima para percibir
30 cambios en la permeabilidad del receptor y que son

1 leídos como valores de presión en un instrumento ade-
cuado.

5 Típicamente, un perceptor de acuerdo con este
invento comprenderá un cilindro hueco hermetizado o es-
fera hecha de material tal como ferrita N-50 (con un
10 contenido aproximado del 50% de óxido de níquel) que es
un componente magnetostrictivo de bajo coeficiente de
temperatura disponible comercialmente de Ceramic Magne-
tics de Fairfield, New Jersey (EE.UU.). El efecto Vi-
llari, que es un efecto magnetostrictivo básico, en el
caso de la ferrita N-50, presenta un grado muy alto
de sensibilidad a presión aplicada siempre que se con-
siga la sollicitación de esfuerzo mecánico adecuada. Una
15 sollicitación correcta requiere que el volumen interno
del perceptor esté aislado herméticamente de la presión
y que la pared del perceptor sea suficientemente delga-
da para obtener un esfuerzo de compresión razonable en
su superficie exterior. La sollicitación mecánica de su-
20 perficie se requiere porque la energía electromagnética
de la bobina de interrogación penetra solamente a muy
poca profundidad por debajo de la superficie del per-
ceptor. Dimensiones típicas para el perceptor incluirían
25 un diámetro exterior de 3,18 mm, un diámetro interior
de 1,91 mm, y una longitud de 25,4 mm.

La porción electrónica del sistema de detec-
ción de presión que se describirá con detalle posterior-
mente comprende básicamente un instrumento de corrientes

1 parásitas de bobina doble con discriminación sensible
a la fase y específicamente diseñado para medir con
precisión la permeabilidad. Las bobinas comprenden una
5 bobina de referencia y una bobina detectora, de las cua-
les la última está situada en posición próxima al per-
ceptor durante el funcionamiento del sistema. Las ten-
siones resultantes producidas por cada una de las bobinas
corresponden a un producto de corriente e impedancia
10 de cada bobina y, por consiguiente, son directamente
proporcionales a la impedancia. Las tensiones de bobina
son entonces aplicadas a un amplificador diferencial
cuya tensión de salida se suma con una segunda
15 tensión que tiene amplitud y fase ajustables. La posi-
bilidad de ajuste de esta segunda tensión permite obtener
un equilibrio de cero. Este equilibrio se obtiene
añadiendo la suma de las tensiones de bobina a la se-
gunda tensión que es igual pero desfasada en 180° con
20 respecto a la suma de las tensiones de salida de bobina.
Haciendo esto, se permite la amplificación de las
señales sin sobreexcitación, es decir sin saturar los
amplificadores. La salida del amplificador de suma y
la señal de tensión de referencia son aplicadas a un
25 multiplicador analógico normal que funciona como conver-
tidor de corriente alterna a corriente continua sensi-
ble a la fase. La salida de tensión continua del multi-
plicador es proporcional a la amplitud de las dos en-
tradas y al coseno del ángulo comprendido entre ellas.

30

1 La fase de la señal de referencia, que es ajustable,
establece el eje de detección (es decir, el signo de
la presión positiva). La salida del multiplicador que
5 puede calibrarse directamente en unidades de presión
está conectada entonces para excitar un medidor adecuado
o registrador u otro dispositivo de lectura de este ti-
po.

10 El instrumento de detección de presión descri-
to anteriormente funciona básicamente midiendo la impe-
dancia vectorial de la bobina exploradora o de interro-
gación cuando está situada sobre el perceptor o cerca
del mismo. El instrumento utiliza una técnica de medida
15 de impedancia que es similar a la utilizada en instru-
mentos convencionales, y las bobinas están excitadas a
una frecuencia adecuada, por ejemplo de 1 a 2 KHz, para
asegurar la penetración de paredes metálicas en el sis-
tema sometido a presión. Se tiene compensación de tempe-
ratura utilizando un segundo perceptor en asociación
20 funcional con la bobina de referencia. El segundo per-
ceptor se mantiene a la presión ambiente pero está re-
lativamente próximo al perceptor de detección a fin de
estar a la misma temperatura, lo que da lugar a una com-
pensación de cualquier cambio de temperatura.
25

De este modo, es evidente que un objeto de es-
te invento es crear un sistema de detección de presión
para medir la presión de un sistema sometido a presión
sin penetración mecánica del mismo y cuyo sistema respon-
30

1 de a cambios relativamente pequeños de presión y tiene un campo de medida sustancialmente amplio.

5 Teniendo en cuenta los anteriores objetos que resultarán evidentes de la comprensión de esta exposición, el invento comprende las disposiciones y dispositivos en combinación como se demuestra en la realización actualmente preferida del invento que se expone posteriormente con suficiente detalle para permitir a los expertos en la técnica la fácil comprensión de la función, funcionamiento, construcción y ventajas del mismo cuando se lea en combinación con los dibujos que se acompañan.

15 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de una realización preferida del transductor de presión de acuerdo con el presente invento.

20 La figura 2 es una vista en corte transversal en alzado del transductor de presión de la figura 1 en relación de conjunto montado;

25 La figura 3 es una vista en alzado del transductor de presión de las figuras 1 y 2 de acuerdo con el presente invento montado en una barra de combustible nuclear;

30 La figura 4 es un diagrama esquemático de los circuitos electrónicos de un instrumento de detección de presión de acuerdo con el presente invento; y

1 La figura 5 es una curva de respuesta de un sistema típico construido de acuerdo con el presente invento.

5 DESCRIPCION DE LA REALIZACION PREFERIDA

Como se representa en la figura 1, está ilustrado un transductor de presión designado en general por 10 en la forma de una caperuza extrema 12 para un elemento 28 de barra de combustible de reactor nuclear (véase la figura 3). La caperuza 12 comprende un vástago 13 de caperuza de extremo cilíndrico y alargado y hueco, cerrado permanentemente en uno de sus extremos y que tiene en el extremo opuesto una porción 15 cilíndrica agrandada, enteriza, extendiéndose el taladro 17 central desde el extremo cerrado del vástago 13 y a través del mismo y la porción 15 cilíndrica agrandada, como se representa en la figura 2. La caperuza extrema 12 recibe un perceptor 14 magnetostrictivo alargado en el taladro 17 el cual, aunque está representado como un miembro tubular alargado único o unitario, puede también comprender una pluralidad de miembros tubulares individuales relativamente más cortos. El perceptor está cerrado herméticamente en extremos opuestos por medio de caperuzas 16 y 18 de extremo y está diseñado para ser recibido dentro de la porción 17 hueca de la caperuza 12. Un material típico utilizado para el perceptor 14 es la ferrita del tipo N-50, que es un material de magneto-

10
15
20
25
30

1 tricción de bajo coeficiente de temperatura que presen-
ta las propiedades deseadas para responder a la solici-
tación mecánica aplicada. Para el perceptor es deseable
5 disponer de cualquiera de varios materiales que están
caracterizados por tener una dependencia de la permeabi-
lidad magnética de la sollicitación aplicada y por ser
resistentes a daños originados por radiación. Entre los
materiales adecuados se incluyen ciertas ferritas de
10 níquel y aleaciones seleccionadas de níquel. El material
preferido, una ferrita magnetostrictiva, se encontró
satisfactorio para los fines de este invento. Preferi-
blemente el perceptor tendría una longitud aproximada
de 38 mm con el fin de evitar cualquier tipo de efectos
15 de borde, es decir, que la bobina de exploración deberá
estar tan próxima como sea posible al centro del percep-
tor. Se ha encontrado que un perceptor hueco de extremo
abierto o un perceptor macizo no sería tan satisfactorio
como el perceptor tubular hermetizado de este invento en
20 lo que se refiere a sensibilidad. Como se ha comentado
anteriormente, una sensibilidad adecuada requiere soli-
citación mecánica a compresión en vez de a cizallamiento
en el área del perceptor que está siendo interrogada por
25 la bobina exploradora. Se ha encontrado que esta solici-
tación mecánica puede conseguirse del mejor modo con la
configuración tubular cerrada.

Un modo adecuado de hermetizar las caperuzas
16 y 18 de extremo de ferrita para el perceptor 14 es

1 cerrarlas herméticamente con vidrio fundido antes de la
sinterización final. Se utiliza normalmente una cantidad
sustancial de vidrio como agente de unión en la fabrica-
ción del receptor de ferrita de modo que no se introdu-
5 ce nuevo material cuando son cerradas en su sitio las
caperuzas extremas. Aunque ha sido sugerido utilizar vi-
drio fundido para unir herméticamente las caperuzas ex-
tremas al receptor, bastará cualquier técnica adecuada
de pegado. En el caso de receptores de gas de fisión
10 tales como los utilizados en la realización preferida,
la técnica utilizada es particularmente importante pue-
sto que el agente de cierre (por ejemplo, vidrio) ha de
soportar la radiación del reactor. Una desventaja de ce-
15 rrar el receptor, sin embargo, es que el enfriamiento
desde la temperatura de sinterización creará un vacío en
el receptor, lo que necesita un pequeño taladro en una
de las caperuzas 16 o 18 extremas para la igualación de
20 presiones. Sin embargo, este taladro de igualación (no
representado) podría ser cerrado subsiguientemente por
diversos métodos que no originen recalentamiento del vo-
lumen de gas interno, lo cual estaría comprendido en la
experiencia de los que trabajan en la técnica.

25 La figura 3 ilustra la caperuza extrema monta-
da con el receptor situado en su interior y conectado
funcionalmente a la barra 28 de combustible nuclear que
tiene una envoltura 30 metálica y elementos 32 de combus-
tible dispuestos dentro de ella. La caperuza 12 de extremo
30

1 puede estar soldada como se representa en 34 a la envol-
tura 30 de barra de combustible. Deberá reconocerse, sin
embargo, que aún cuando se describe en relación con un
5 sistema de presión de gas tal como una barra de combusti-
ble nuclear, el presente invento puede ser también utili-
zado en otros casos tales como la medida de pequeñas pre-
siones diferenciales dentro de un recipiente de alta pre-
sión y de paredes gruesas. Es también deseable, con el
10 fin de obtener la repetibilidad de la medida, que los per-
ceptores estén situados idénticamente en cada caperuza
extrema de una barra de combustible. Otro requerimiento
para la repetibilidad es la posición precisa de la bobina
15 exploradora a lo largo del eje longitudinal del per-
ceptor. Esto puede realizarse disponiendo una marca so-
bre el resalto 19 de la caperuza 12 extrema de combusti-
ble contra la cual se apoya la base de la horma de bobina
antes de tomar cualquier medida. Con el perceptor 14
20 situado en principio en el vástago 13 hueco de caperuza
extrema, es insertado dentro del taladro 17 un resorte
20 helicoidal de posicionamiento, después de lo cual se
sueda en posición en el fondo de la caperuza extrema 12
una caperuza 22 de retención de zircaloy que tiene una
25 abertura 24 central de toma de presión. El reborde 21
biselado que mira hacia afuera de la porción 15 cilíndri-
ca se complementa con los costados 23 biselados de la
caperuza 22 extrema de retención para proporcionar una
acanaladura para soldar la caperuza 22 de retención a la
30 caperuza extrema 15.

1 La construcción preferida de perceptor propor-
ciona un volumen de aire interior hermetizado o de otro
gas adecuado a la presión atmosférica. Aún cuando la
5 presión interna variará con la temperatura, esto no ten-
drá consecuencias dado que es proporcionada compensación
de temperatura por medio de un segundo perceptor de re-
ferencia (que se comentará con más detalle posteriormen-
te). El efecto deseado que es el aumento o disminución
10 en la sollicitación de compresión o tracción en la super-
ficie del perceptor al tener lugar la aplicación de pre-
sión al mismo se consigue sustancialmente con indepen-
dencia de la presión interna del perceptor.

15 Volviendo ahora a la figura 4, que ilustra un
diagrama de bloques del instrumento de detección de pre-
sión que incluye sus circuitos electrónicos asociados,
está representado esquemáticamente el elemento 14 per-
ceptor de efecto Villari que en la práctica real para
20 la realización preferida se encontraría en el interior
de la caperuza extrema de la barra de combustible nu-
clear como se ha expuesto anteriormente. Específicamen-
te, el sistema incluye un instrumento de corrientes pa-
rásitas de bobina doble que tiene canales 34, 36 múlti-
25 ples que incluyen uno que proporciona discriminación
sensible a la fase. Se utiliza una bobina 38 de referen-
cia en combinación con un transductor de referencia re-
presentado en 40, que se mantiene a la presión y tempe-
ratura ambientes. Esta bobina 38 de referencia tomada en
30

1 combinación con la bobina 40 del receptor proporcionará
compensación adecuada de temperatura para el sistema,
como se comenta posteriormente con detalle. La utiliza-
5 ción de discriminación sensible a la fase permite la vi-
gilancia de energía en alineación con el eje de permeabi-
lidad (es decir, información de presión) mientras que
pueden eliminarse cualesquiera señales correspondientes
a cambios de conductividad o resistencia del hilo de la
10 bobina esencialmente porque no son necesarias. A modo de
ejemplo, se han encontrado adecuadas para utilización
en el presente invento bobinas que comprenden 312 espi-
ras de hilo de cobre N° 31 bobinadas sobre una forma de
15 7,62 mm de diámetro exterior, con una longitud de 9,53
mm, y un diámetro interior de aproximadamente 6,3 mm. Un
requerimiento de la bobina 40 receptora o exploradora
es que sea sustancialmente más pequeña en su dirección
axial o longitudinal que la longitud de la pieza 14 de
20 receptor, con el fin de evitar la sensibilidad al posi-
cionamiento de la bobina a lo largo de la pieza. Si la
longitud axial de la bobina fuese grande, los efectos de
extremo se harían importantes.

25 La bobina receptora será sensible al tipo de
material al cual está próxima. De este modo, cuando la
bobina está colocada sobre el vástago de zircaloy de la
caperuza extrema en la realización preferida, se produci-
rá un pequeño aumento en la resistencia de la bobina con
30

1 una reactancia constante, mientras que la ferrita sola
originaría un gran aumento en la reactancia con una re-
sistencia constante. Sin embargo, cuando la bobina está
5 situada sobre un perceptor compuesto, tal como en la
realización que se está exponiendo (un perceptor de fe-
rrita bajo una envoltura de zircaloy), existe un aumento
tanto en la resistencia como en la reactancia. En este
caso, un cambio en la permeabilidad de la ferrita (en
10 el perceptor 14) produce una impedancia de bobina per-
ceptora que tiene aproximadamente un ángulo de 30° con
relación a la resistencia sobre el eje X, en comparación
con el cambio direccional de 90° normalmente esperado
para un cambio producido solamente en la reactancia de
15 la bobina. El instrumento puede ser ajustado por el con-
trol de rotación (puente 48 de desfase) para detectar
cambios de impedancia a lo largo de este lugar geométri-
co (es decir, la línea correspondiente al ángulo de 30°)
20 o a lo largo indistintamente de los ejes coordenados X
o Y. En la práctica, sin embargo, es preferible leer
solamente la componente reactiva o componente a 90° del
vector de la bobina de modo que la medida no será sen-
sible a variaciones en la conductividad y por consiguien-
25 te en la resistencia de la bobina. Este procedimiento
proporcionará una sensibilidad más que adecuada como se
muestra en una curva de respuesta típica de un prototi-
po representada en la figura 5. Cada una de las bobinas
36 y 40 está excitada a una frecuencia de 2 KHz por fuen
30

tes I_1 e I_2 de corriente constante adecuadas. Las tensiones de bobina resultantes comprenden el producto de la corriente y la impedancia y son por consiguiente directamente proporcionales a la impedancia. Las tensiones de salida de bobina son aplicadas a un amplificador 42 diferencial convencional donde se suman. La tensión de salida del amplificador 42 diferencial es entonces aplicada a un amplificador 43 adicional al cual está también aplicada una tensión adicional cuya amplitud y fase son ajustables y que se obtiene como se comenta posteriormente. Un oscilador 44 del tipo de reacción de circuito LC u otro circuito convencional similar alimenta las fuentes I_1 e I_2 de excitación de bobina, y también los puentes 46 y 48 de desfase. Estos puentes tienen esencialmente ganancia unidad y proporcionan señales que tienen ángulo de fase ajustable para excitar los circuitos 50, 43 de equilibrado y el discriminador 56, 60, 58, sensible a la fase. La señal de salida del puente 46 puede ser ajustada por medio del mando 50 de equilibrado de amplitud que comprende un potenciómetro. Esto da lugar a que sea posible hacer que la segunda tensión aplicada al amplificador 43 sea igual en amplitud pero opuesta en fase en un ángulo de 180° con respecto a la tensión de bobina resultante aplicada desde la salida del amplificador 42. Esto produce una señal de cero en la salida del amplificador 43. El equilibrado a cero de las señales de bobina permite una gran amplificación

1 a fin de obtener sensibilidad a cambios de presión sin
sobreexcitación de los amplificadores por aplicación de
señales de amplitud excesiva. Las resistencias 52 y 54
establecen la ganancia de tensión del amplificador 43.
5 El puente 48, también excitado por el oscilador 44, pro-
duce una señal de referencia de salida cuya fase es
ajustable por medio de un mando adecuado sobre el ins-
trumento. Ajustando la fase, se determina el eje de lec-
tura o de detección como se desprende del siguiente co-
10 mentario. La salida del amplificador 43 sumador está
aplicada al multiplicador 56 analógico y a un filtro
60, 58 de paso bajo, cuya combinación funciona como con-
vertidor de corriente alterna a corriente continua sen-
15 sible a la fase. La salida de tensión continua entre
extremos del condensador 58 es proporcional a las ampli-
tudes de las señales de entrada recibidas desde el ca-
nal 36 (señales de bobina amplificadas y equilibradas)
y a la señal de referencia procedente del puente 48 con-
20 vencional de desfase, y también al coseno del ángulo
comprendido entre ellas. Cuando se ajusta la fase del
control de señal de referencia (puente 48) con el fin
de establecer el eje de detección adecuado, es preferi-
25 ble ajustarlo de modo que la lectura del convertidor
56, 60, 58 corresponda a la reactancia sobre el eje a
90°, con lo cual la salida responde solamente a cambios
en la reactancia de la bobina perceptora. Para realizar
esto el ángulo de la señal de referencia deberá ajustar-

30

1 se de modo que los cambios de resistencia de la bobina
no tengan efecto sobre la salida del convertidor. La sa-
lida del convertidor 56, 60, 58 puede calibrarse para
5 proporcionar una lectura directamente en unidades de pre-
sión por excitación de un medidor adecuado, un regis-
trador u otro dispositivo de lectura similar.

La figura 5 ilustra una curva de respuesta de
un sistema típico de prototipo de acuerdo con este in-
10 vento. Estos datos fueron tomados cuando se utilizó
gas nitrógeno para someter a presión una caperuza extre-
ma con un perceptor de acuerdo con el presente invento.
Aún cuando está representada una respuesta no lineal,
15 esto no presenta problemas importantes para vigilar la
presión de barras de combustible nuclear puesto que la
función de transferencia del sistema estaría determina-
da de antemano. Diseñando de modo óptimo el perceptor
14 (es decir, eligiendo adecuadamente los materiales
20 y la forma) podría hacerse lineal la curva de respuesta.
La frecuencia a la que fueron realizadas las medidas
fue de 2 KHz.

Para medir la presión de gas de fisión de la
25 barra de combustible se calibra primero la bobina ex-
ploradora con un transductor de calibración normalizado.
Esto se realiza conectando la corriente al instrumento
y situando ambas bobinas de exploración y de referencia
sobre transductores mantenidos a la presión ambiente. Se
ajusta entonces el medidor para lectura cero y se ajusta
30

1 el ángulo del discriminador mediante el mando adecuado
de modo que no exista cambio en la lectura cuando se
inserta momentaneamente una pequeña resistencia (2-10
5 ohmios) en serie con la bobina exploradora por medio
de un conmutador de eliminación de cortocircuito. El
transductor de referencia es puesto bajo presión a las
condiciones de ambiente, y la bobina exploradora o per-
ceptora es retirada y situada sobre la caperuza extre-
10 ma de la barra de combustible para medir la presión
del gas de fisión. El transductor de referencia y su
bobina asociada son entonces situados en proximidad a
la bobina exploradora con el fin de proporcionar la
compensación de temperatura deseada que se obtiene pue-
15 to que ambos transductores están aproximadamente a la
misma temperatura. Los haces de barras de combustible
serían desmontados del reactor y transferidos a una
piscina de contención. Allí serían medidas, como se ha
20 indicado anteriormente, las presiones en el ambiente.

Aún cuando ha sido expuesta y descrita una
realización particular del invento y se han sugerido
diversas modificaciones de la misma, se entenderá que
la verdadera esencia y campo del invento se exponen en
25 las reivindicaciones anexas que abarcan otras modifica-
ciones y realizaciones que se les ocurrirán a los ex-
pertos normales en la técnica.

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

20

25

30

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un sistema de detección de presión para barras de combustible nuclear, destinado a medir la presión de gas dentro de un dispositivo sometido a presión tal como una barra de combustible nuclear, que incluye un receptor situado dentro de dicha barra, que comprende un material que tiene una permeabilidad magnética que depende de la sollicitación mecánica aplicada al mismo, y que responde a la presión interna de dicha barra, medios de percepción asociados funcionalmente con dicha barra de combustible sometido a presión en relación de proximidad con dicho receptor dentro de dicha barra de combustible para desarrollar un campo magnético al ser excitados, cuyo campo atraviesa la pared del recipiente de dicha barra e interroga a dicho receptor, proporcionando dichos medios de percepción una señal eléctrica de salida que es proporcional a la sollicitación mecánica aplicada a dicho receptor, y medios de circuito electrónico

conectados a dichos medios de receptor para tratar dicha señal de salida de dichos medios de percepción para proporcionar una lectura de dicha presión en dicha barra de combustible.

5 2ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicho receptor comprende un miembro hermetizado que presenta un alto grado de sensibilidad a la presión aplicada.

10 3ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 2ª, según los cuales dicho miembro hermetizado comprende un cilindro hueco alargado que comprende un material magnetostrictivo de bajo coeficiente de temperatura.

15 4ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicho receptor comprende paredes que son suficientemente delgadas para obtener sollicitaciones mecánicas sustancialmente en su superficie en respuesta a presión gaseosa.

20 5ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales el sistema incluye medios de percepción de referencia situados sustancialmente en posición próxima a dichos medios de percepción durante la excitación de dichos medios de percepción, para proporcionar compensación de temperatura para dicha barra de combustible.

25 6ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dichos medios de circuito incluyen medios de discriminación sensibles a la fase para tratar dichas tensiones de salida de dichos medios de percepción y para proporcionar una salida directamente proporcional a dicha presión en dicha barra de combustible.

30 7ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivin

dicación 5ª, según los cuales dichos medios de circuito electrónico comprenden una pluralidad de canales para tratar las tensiones de salida de dichos medios de percepción de referencia y dichos medios de percepción, y medios de discriminación de fase para proporcionar una salida proporcional a dicha presión en dicha barra de combustible.

8ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicha barra de combustible nuclear contiene combustible nuclear y tiene caperuzas extremas en extremos opuestos de ella, estando previstos medios para detectar la presión del gas de fisión en dicha barra de combustible, que comprende medios perceptores alargados situados dentro de una de dichas caperuzas extremas, comprendiendo dichos medios perceptores unos medios de bobina asociados funcionalmente en relación de proximidad con dicho perceptor exteriormente a dicha caperuza extrema de dicha barra de combustible para percibir cambios en la permeabilidad magnética de dicho perceptor al tener lugar la excitación de dichos medios de bobina y dichos medios de circuito electrónico.

9ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales dicho perceptor está construido a fin de proporcionar una sollicitación mecánica de compresión adecuada en la superficie exterior del mismo para originar un cambio de permeabilidad detectable en su superficie al ser sometido a presión.

10ª.- Perfeccionamientos de acuerdo con la reivindicación 1ª, según los cuales el sistema incluye adicionalmente medios de perceptor de referencia situados en proximidad a dichos medios perceptores, con lo cual son com-

5 pensadas variaciones de cualquier tipo en dicha presión interna dentro de dicha barra a presión originadas por la temperatura y se obtienen cambios en la sollicitación mecánica de la superficie del receptor al ser sometido a presión independientemente de la presión interna de dicha barra de combustible.

10 11ª.- Perfeccionamientos introducidos en un método de detección de presión para barras de combustible nuclear, destinado a detectar presión de gas de fisión en una barra de combustible nuclear hermetizada que tiene caperuzas extremas en sus extremos opuestos y un receptor sensible a sollicitaciones mecánicas que tiene una permeabilidad magnética en una de dichas caperuzas extremas, que
15 comprende las operaciones de: (a) situar medios de bobina en relación de proximidad a dicho receptor y exteriormente a dicha caperuza extrema; (b) excitar dichos medios de bobina de modo que se produzca un campo magnético que penetra dicho receptor; (c) percibir un cambio en la permeabilidad magnética de dicho receptor por medio de dicha bobina; y (d) tratar la señal de salida de dicha bobina, que
20 es proporcional a cambios percibidos en la permeabilidad magnética de dicho receptor, para dar una señal de salida proporcional a la presión de dicha barra combustible.

25 12ª.- Perfeccionamientos introducidos en un sistema y un método de detección de presión para barras de combustible nuclear.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

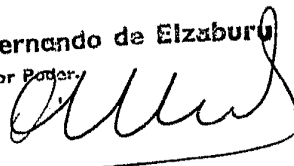
Esta Memoria consta de veinticinco hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 18. MAY 1977

P. A.

Fernando de Elizaburu

Por Poder.



5

10

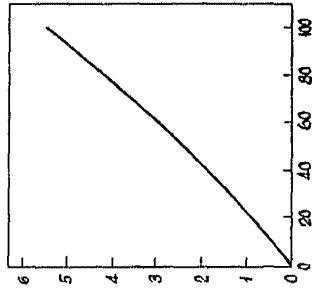
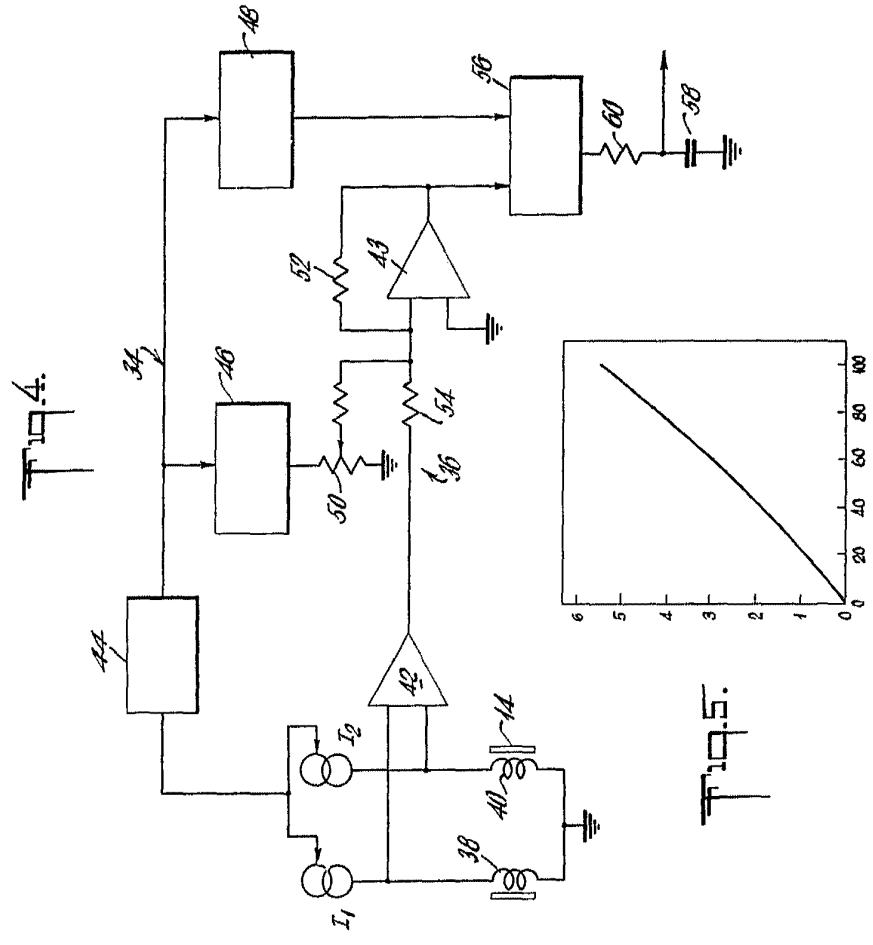
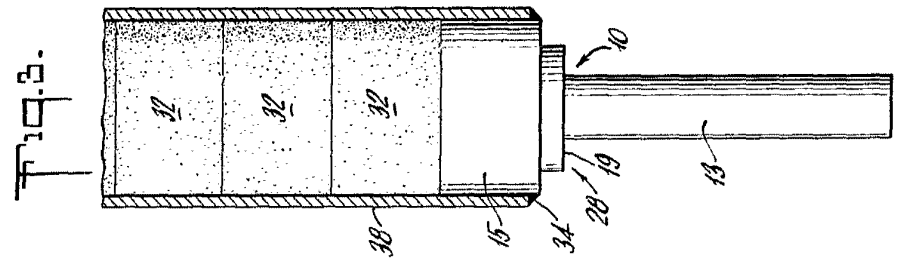
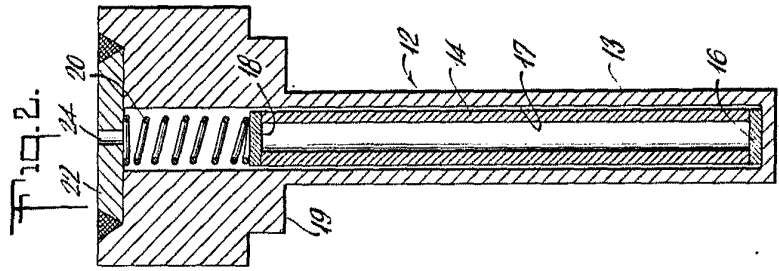
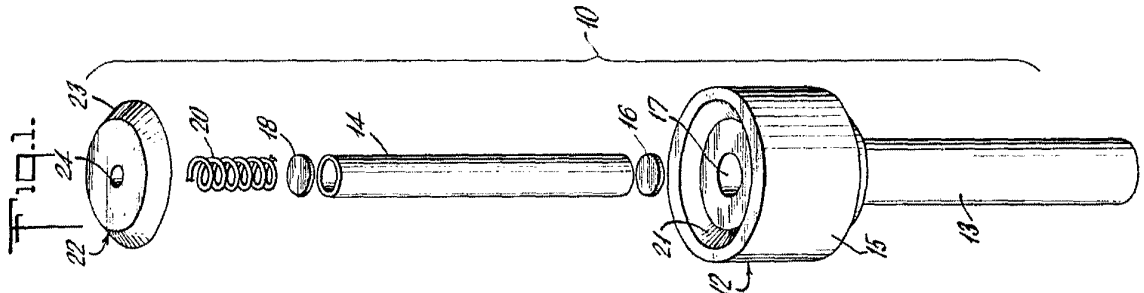
15

20

25

30

MPB.-



Fernando de Elizaburu
Inventor.

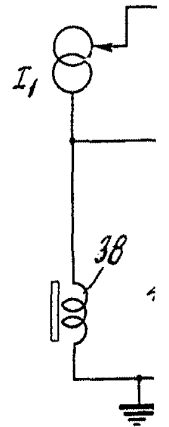
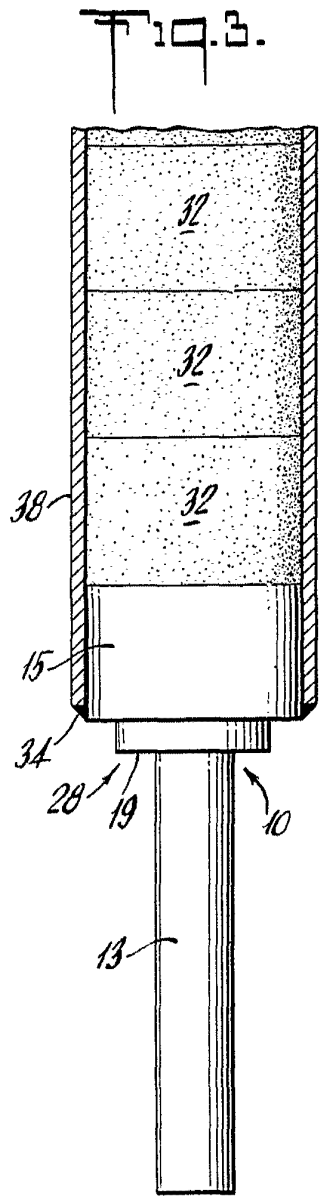
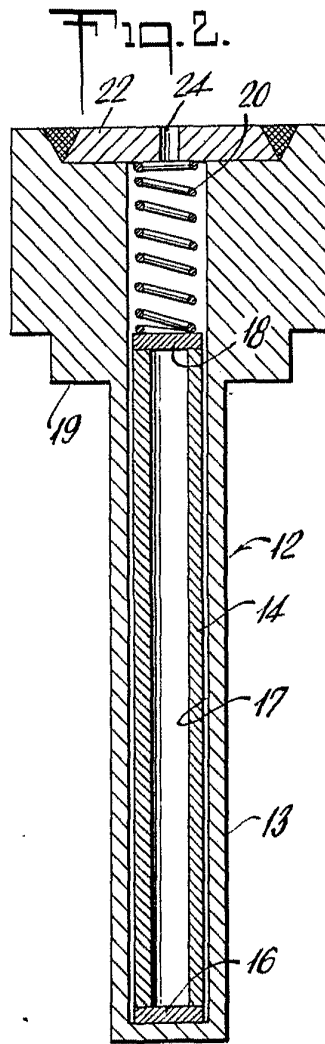
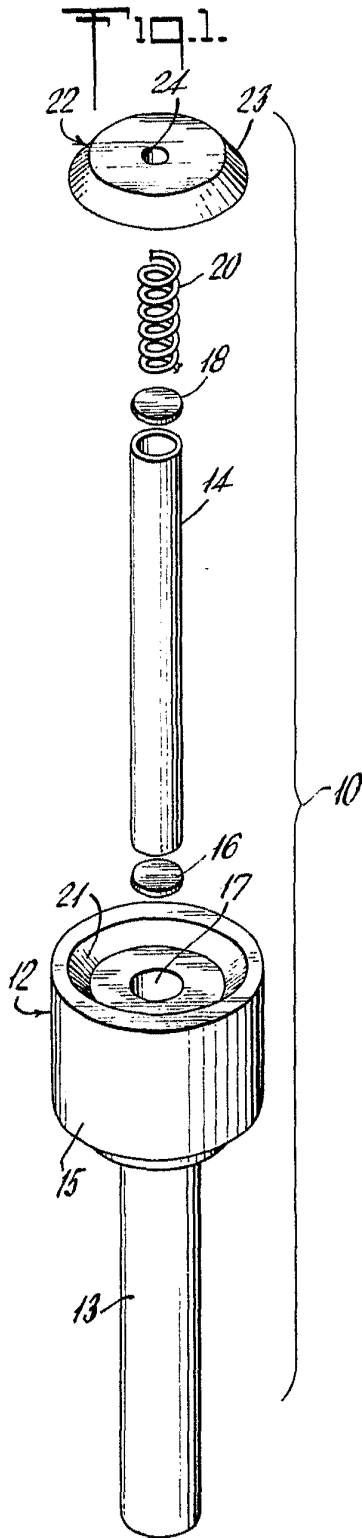


Fig. 4.

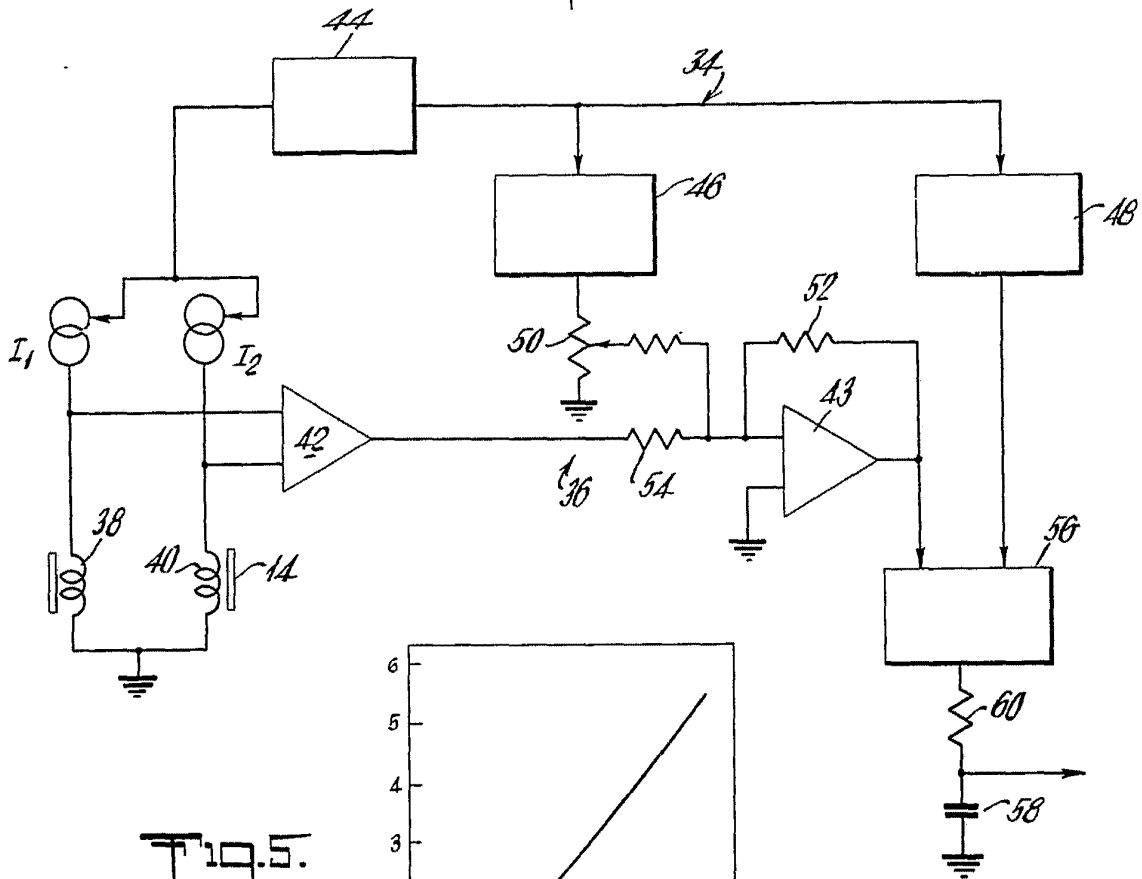
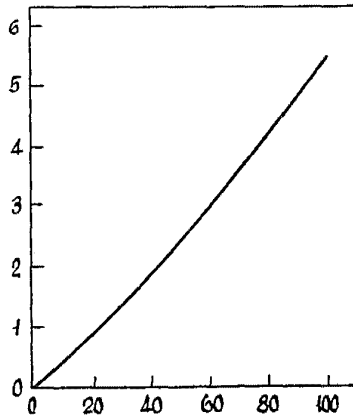


Fig. 5.



Fernando de Elizaburu
Per Foder.