

P - 12.871

File 2-62-69

220526

-7 MAR 1955

220526



1955

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
P A T E N T E D E I N V E N C I O N
en
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de SCHLUMBERGER WELL SURVEYING CORPORATION, en-
tidad norteamericana, establecida en Ridgefield, Connec-
ticut, Estados Unidos de América, por:

" UN APARATO PARA INVESTIGAR FORMACIONES GEOLOGICAS "

Este invento se refiere a métodos y aparatos para obtener registros de la marcha de la perforación de pozos o de sondeos, y más particularmente, se dirige a un generador de neutrones nuevo y mejorado adaptado



1955

220526

especialmente para poder moverse a través de los restringidos límites de un pozo o agujero de sondeo, aunque es útil en varias otras aplicaciones. Como quiera que un generador de neutrones, que incorpora el invento, se adapta de modo ideal a las necesidades del servicio en el registro de la perforación de pozos, se describirá a este respecto.

5

Con anterioridad se ha propuesto emplear un generador de neutrones de alta energía en el registro de la marcha de la perforación-con neutrones-rayos-gamma ó con neutrones-neutrones. En oposición a una fuente de radio-berilio convenientemente utilizada para tal registro, un generador de neutrones puede caracterizarse por una magnitud de radiación despreciable que no sea la de los neutrones deseados, por un mayor rendimiento en neutrones, por un rendimiento controlado de neutrones, por neutrones con mayores energías que los neutrones monoenergéticos anteriormente posibles y por el control del generador de modo que permita su desactividad antes de retirarlo de un pozo. Los cuatro primeros de estos atributos son importantes para la obtención de registros más informativos, mientras que el último es valioso para reducir al mínimo los peligros sanitarios para el personal de servicio.

10

15

20

25

En general, los anteriores generadores de neutrones eran adecuados solamente para su uso en el laboratorio y no estaban diseñados para satisfacer los requi-



220526

sitos severos que se imponen a un equipo de registro de la marcha de perforación de pozos. Así, los generadores de neutrones de que se dispone en la actualidad son con mucho demasiado grandes para que pasen a través de un agujero de sondeo. Sus componentes no pueden adaptarse a los requisitos de espaciamento manatial-detector exigidos en el registro de la perforación de pozos. Además, estos generadores de neutrones son de funcionamiento demasiado crítico y son también demasiado frágiles para el servicio de registro de la perforación.

Por consiguiente, un objeto primordial del presente invento es el de crear un generador de neutrones perfeccionado que satisfaga todos los requisitos del servicio de registro de perforación de sondeos.

Un objeto específico del presente invento es el de crear un generador de neutrones perfeccionado que tenga un diámetro lo bastante pequeño para permitir su introducción en un agujero de sondeo que sea inherentemente cilíndrico.

Otro objeto del presente invento es el de crear un generador de neutrones perfeccionado que pueda funcionar con seguridad durante la realización de un registro de sondeo sin que requiera ajustes de funcionamiento crítico y continuos.

Un objeto adicional del presente invento es el de crear un generador de neutrones perfeccionado que pueda funcionar con seguridad a las elevadas temperaturas



220526

ambiente con que se tropieza en operaciones de registro de sondeos profundos.

5 Todavía otro objeto del presente invento es el de crear un generador de neutrones perfeccionado de construcción lo bastante robusta para que funcione con eficacia y seguridad aunque se vea sometido a los severos choques físicos usualmente impuestos a aparatos para el registro de sondeos durante el transporte al lugar del pozo y desde él, así como durante una operación de sondeo.

10 Otro objeto del presente invento es el de crear un método nuevo para el registro de la perforación de pozos en el cual puede emplearse el generador de neutrones perfeccionado y que se caracteriza por datos cuantitativos en relación con las formaciones geológicas, más exactos de lo que era posible conseguir hasta ahora.

15 Estos y otros objetos del presente invento se consiguen por la creación de un generador de neutrones que comprende un manantial de iones, un acelerador de iones y un blanco que, preferiblemente, puede ser un elemento del acelerador. El blanco incluye una sustancia apta para reaccionar con los iones del bombardeo de velocidad suficiente para producir neutrones.

20 Más específicamente, el generador comprende una envolvente que contiene un gas tal como deuterio. Un campo de radio frecuencia se emplea para excitar el gas y causar la ionización en el manantial de iones. Una sonda o explorador del acelerador, que lleva efectivamente a la



220526

región del manantial de iones, elimina los iones positivos del manantial y una diferencia de potencial adecuadamente alta es comunicada entre la sonda y el blanco de modo que estos iones positivos sean acelerados a la alta velocidad requerida antes de incidir sobre el blanco. El blanco incluye un material que contiene tritio, que es un isótopo del hidrógeno. De la reacción resultante deuterio-tritio se derivan neutrones.

Con el fin de mantener dentro de límites prescritos el flujo de neutrones que emanan del blanco puede emplearse un detector-integrador para derivar un potencial de control que represente una característica del flujo de neutrones, tal como el número de neutrones contados por unidad de tiempo. Este potencial se emplea para ajustar el potencial aplicado al intersticio acelerador, efectuando de este modo un control automático, de la salida de neutrones, ya que el rendimiento depende de la energía de los iones positivos que inciden sobre el blanco de tritio.

El aparato puede incluir además un sistema de control de la presión para mantener a un valor pre-seleccionado de la presión del gas deuterio en el manantial de iones a pesar del hecho de que se retiran continuamente iones del gas. Para este fin, un transductor de presión está asociado con el manantial de iones para derivar un potencial de control de la presión que representa la presión del gas. Este potencial ajusta automáticamente



220526

mente la cantidad de gas que sale de una alimentación de deuterio asociada con el manantial de iones.

5 El transductor de la presión puede comprender, por ejemplo, un cátodo y un ánodo expuestos al gas del manantial de iones. Se emplea un imán para dar una componente de campo magnético para aumentar efectivamente la trayectoria para los electrones que se desplazan entre el cátodo y el ánodo. De este modo ocurre una descarga iónica continua, La corriente resultante ánodo-cátodo depende de la presión del gas y de esta corriente se deriva el antes citado potencial de control de la presión.

10 Como el generador de neutrones en un sistema contiguo cerrado, es necesario equilibrar dos requisitos antagónicos. La presión del gas en el manantial de iones y en el medidor de la presión deben ser lo bastante alta para permitir que se produzca una ionización suficiente en cada uno para dar corrientes de iones adecuados para su funcionamiento. Sin embargo, la presión del gas debe ser lo bastante baja para evitar una producción apreciable de ionización en el intersticio acelerador. Puede conseguirse un equilibrio estable construyendo estos tres componentes de manera que las trayectorias libres medias en el manantial de iones y en el medidor de la presión sean grandes en comparación con la trayectoria libre media en el intersticio acelerador.

25 Según se emplea en esta Memoria, la expresión "trayectoria libre media" denota la distancia media



MAR 1955

220526

que recorren los electrones en un gas particular entre colisiones con átomos o iones de ese gas. Si tiene lugar un número suficiente de tales colisiones, la ionización producida es acumulativa, dando por resultado una descarga iónica
5 continúa.

El espaciamiento entre electrodos del intersticio acelerador se hace lo bastante pequeño para reducir al mínimo la trayectoria recorrida por los electrones en esta región. De este modo, se inhibe la ionización a pesar
10 del potencial de aceleración extremadamente alto aplicado al intersticio. Los espaciamientos entre electrodos en el manantial de iones y en el medidor de la presión se hacen grandes para llevar al máximo la trayectoria de desplazamiento de los electrones y asegurar de este modo la ocu-
15 rrencia de una fuerte ionización. Además, puede utilizarse un campo magnético auxiliar para hacer que los electrones describan trayectorias no lineales, tales como espirales, a fin de extender eficazmente la trayectoria de desplazamiento.

20 El nuevo método para obtener registros de sondeos de pozos de acuerdo con el presente invento hace uso del sistema automático de control de la salida del generador de neutrones. Sin embargo, el detector-integrador puede disponerse para que responda a los neutrones rápidos
25 emitidos o a neutrones que fueron emitidos como neutrones rápidos pero que han sido desacelerados a energías bajas, o térmicas. Controlando el flujo de neutrones emitidos, en



220526

5 el primero de estos métodos prescritos, las indicaciones de otros fenómenos nucleares, tal como la radiación gamma de captura, resultante del bombardeo por neutrones de las formaciones geológicas resultante, dan un tipo de registro informativo. Por otra parte, controlando el flujo de neutrones emitidos en respuesta a neutrones que han sido desacelerados y registrado la radiación gamma resultante, puede obtenerse otro tipo de registro de las formaciones.

10 Las nuevas características del presente invento, se exponen de modo particular en la reivindicaciones con que termina la presente Memoria. El presente invento tanto en lo que se refiere a su organización, como en la forma de su funcionamiento, junto con otros objetos y ventajas del mismo, podrá comprenderse mejor haciendo referencia a la siguiente descripción tomada en relación con
15 los dibujos anejos en los cuales:

20 las figuras 1A, 1B, y 1C ilustran esquemáticamente las partes superior, central e inferior, respectivamente, de un aparato para el registro de la marcha de la perforación de pozos mediante neutrones que incorpora el presente invento;

La figura 2 es una vista a escala ampliada en sección longitudinal de una parte de la figura 1B;

25 La figura 3 y 4 son vistas en sección longitudinal de modificaciones que pueden hacerse en partes respectivas de la estructura de la figura 2;

La figura 5 es un diagrama esquemático de



220526

un manantial de energía a alta tensión adecuado para su empleo en la parte del aparato mostrado en la figura 10;

La figura 6 es una vista en sección longitudinal del manantial de energía representado en la figura 4, incorporado en un aparato de registro de sondeos;

La figura 7 es una vista en sección dada por la línea 7-7 de la figura 6; y

La figura 8 representa una modificación que puede hacerse en la disposición de circuito de la figura 4.

En la figura 1A de los dibujos, el aparato de registro por neutrones de la marcha de la perforación de pozos, que incorpora el presente invento, se muestra dispuesto en un agujero de sondeos 10 que recorre una pluralidad de formaciones geológicas 11. El agujero de sondeo 10 contiene usualmente un líquido de perforación hidrogenado 12, tal como un lodo o base de agua o a base de aceite, y puede estar forrado con uno o más zunchos de cubierta metálica (que no se ha mostrado, o puede estar sin forrar como se ha ilustrado).

El aparato de registro por neutrones de la marcha de la perforación de pozos puede comprender una caja 13 resistente a la presión que encierra un generador de neutrones 14 (figura 1B) un dispositivo 15 que responde a la radiactividad (figura 1C) para detectar los fenómenos a observar, y un equipo electrónico asociado requerido para el funcionamiento adecuado del generador de neutrones



220526

y del detector como luego se describirá con mayor detalle.

Una placa de blindaje 16, dispuesta encima del detector 15 puede emplearse para proteger al detector contra las radiaciones que emanan del generador 14. Si el aparato ha de usarse para obtener registros por neutrones-rayos gamma, el blindaje puede estar hecho de plomo y si se desean registros por neutrones-neutrones, el blindaje puede construirse de un compuesto de boro, tal como un carburo de boro empotrado en parafina. Por supuesto, puede utilizarse un blindaje compuesto hecho de plomo y parafina cargada con boro si han de hacerse ambos tipos de registros, con el equipo, ya sucesiva, ya simultáneamente.

La caja 13 está suspendida en el agujero de sondeo por medio de un cable blindado 17 que, en relación con un torno (no mostrado) situado en la superficie de la tierra, se utiliza para subir y bajar el aparato dentro del agujero de sondeo en la forma usual. Como se describirá luego en detalle, el cable 17 comprende una pluralidad de conductores aislados que conectan eléctricamente el aparato que está por dentro de la caja 13 con un equipo de superficie 9.

El generador de neutrones 14 (figura 1B) está usualmente soportado por un montaje habitual a prueba de choques (no mostrado) dentro de la caja 13. El generador comprende una envolvente evacuada 18, hecha preferiblemente de vidrio Pyrex desgasificado, con una carga de gas deuterio a una presión seleccionada que puede estar en las



220526

proximidades de 1 a 10 micras mercurio.

5 Como se muestra mejor en la figura 2, un tabique 19 formado por un disco de vidrio Pyrex divide efectivamente la parte superior de la envolvente 18 en una sección 20 de medidor de la presión (que luego se describirá con más detalle) y una sección de manantial de iones 21. Estas secciones están en comunicación a través de una abertura central 22 del tabique 19.

10 Un soporte cilíndrico 23, construido de vidrio delgado, está pegado a asegurado de otro modo en uno de sus extremos al tabique 19 y se extiende dentro de la sección 21 de la envolvente en relación esencialmente coaxial con ella. Soportadas sobre la superficie exterior del cilindro 23 hay un par de cintas anulares y espaciadas 24, 25
15 de material conductor. Estas cintas forman un intersticio de descarga y cada una de ellas está conectada a un conductor respectivo de los conductores 26, 27 que se extienden a través de la pared de la envolvente 19. Estos conductores están adecuadamente pasados por función del vidrio a
20 través de la envolvente en una forma conocida, formando con ello cierres estancos a la presión.

25 Un miembro cilíndrico 28 de material magnético, tal como una aleación de aluminio, níquel y cobalto, denominada comunmente alnico, recibe la envolvente 18 y está situado entre los planos transversales definidos por los electrodos 24 y 25. El miembro 28 está magnetizado de modo permanente de manera que sus extremos sean de polari-



MAR 20
AR 1954

220526

dad magnética opuesta, establecido con ello un campo magnético axial dentro de la envolvente 18.

5 La intensidad de este campo magnético se preselecciona a la vista del espaciamento entre los electrodos 24 y 25 para conseguir una trayectoria libre media para electrones que se mueven espiralmente debido al campo, suficiente para favorecer una fuerte ionización del gas. Por ejemplo, una intensidad de 400 gases, con un espaciamento interelectródico de unos 75 mm. ha resultado ser adecuada.

10

Para iniciar la ionización del gas dentro del manantial de iones 21, una píldora 29 de material radio activo, tal como radio, se pega ó se fija de otro modo, a la superficie exterior del cilindro 23.

15 El soporte 23 termina en y está pegado a, un disco de vidrio 30 soportado a deslizamiento en su periferia sobre la superficie interior de la envolvente 18. El miembro 30 tiene una prolongación central 31 de configuración troncocónica, que penetra dentro de los confines del cilindro 23, la parte de punta de la prolongación 31 contiene así una abertura 32 axialmente alineada con la

20

envolvente 18.

25 Un electrodo sonda metálico 33 de forma troncocónica situado en relación espaciada, de encaje mutuo, con el cono de vidrio 31, está provisto de una abertura axialmente alineada 34. La sonda tiene una parte de base metálica ensanchada 35 de forma en general toroidal



220526

y puede hacerse una conexión eléctrica a la sonda, por medio de un conductor metálico 36 que atraviesa la pared no conductora de la envolvente 18 y está unido por fusión a ella.

5 Otro conductor metálico 37, que atraviesa también de modo estanco la envolvente 18 pasa por una abertura radial 38 de la base 36 de la sonda para dar una conexión eléctrica con un electrodo metálico de foco 39 de configuración troncocónica. El electrodo de foco está situado en relación espaciada, de encaje mútuo, con la sonda
10 33 y tiene una abertura axialmente alineada 40.

El generador de neutrones 14 comprende todavía un electrodo de blanco tubular 41 situado en alineación axial con respecto a la envolvente 18, Preferiblemente este electrodo está hecho de un metal que tenga un coeficiente de dilatación con la temperatura que corresponda al
15 del vidrio de la envolvente. Por ejemplo, puede emplearse una aleación de baja dilatación de níquel, cobalto, manganeso y hierro, conocida comúnmente como Kovar. La parte
20 inferior de la envolvente está abicardada hacia dentro para formar una sección tubular reentrante 42 en la cual está empotrada y fundida la parte inferior del electrodo 41. El electrodo de blanco se extiende hasta las proximidades del electrodo de foco 39 donde está cerrado por una capucha semiesférica 43 que forma parte integrante. El espaciamiento
25 entre la capucha 43 del blanco y la sonda 33 se hace menor que la trayectoria libre media de los electrones que



220526

35 y 46 de manera que se impida la existencia de una trayectoria recta de cualquier dimensión longitudinal importante a lo largo de la superficie interior de la envolvente.

5 La sección superior 20, de medidor de la presión, de la envolvente 18, está provista de una cámara usual 48 por medio de la cual se introducen por cierres estancos a la presión varios conductores 49-56. Un imán 57 del tipo de herradura de configuración en general rectangular está
10 soportado por conductores 51 y 54 con su extremo curvado 58 adyacente al tabique 19. El imán tiene caras polares 59 y 60 que se miran y están dispuestas a lados opuestos del plano de un electrodo anular 61 conectado al lado interior del bucle 58. El imán 57 y el electrodo 61 constituyen un ánodo para el medidor de presión.
15

 El medidor incluye también placas catódicas 62 y 63 situadas paralelamente a, pero ligeramente espaciadas de, caras polares individuales de las caras polares 59 y 60 y conectadas a conductores 52 y 53. Unas capas 64 y
20 65 de aislamiento de vidrio están interpuestas entre la cara 59 y la placa 62 y la cara 60 y la placa 63, y estas capas están soportadas por manguitos de vidrio individuales 66, 67 que rodean las partes de los conductores 52 y 53 que están dentro de la envolvente 18, y que están fijados
25 a ellas.

 Una placa de obstáculo 68, hecha de material refractario de un número atómico bajo, tal como cuarzo u



220526

5 óxido de burilío, está soportada sobre la parte curva 58 del imán 57 en relación espaciada y paralela con respecto al tabique 19. Está dispuesto para interceptar cualesquiera partículas que se muevan a través de la abertura 22, en una dirección general desde el manantial de iones 21 al imán 57.

10 Soportados también dentro de la sección 20 de la envolvente 18 por conductores 49, 50 y 55, 56 hay filamentos 69 y 70. El filamento 69 está hecho de un deuteruro metálico, tal como deuteruro de circonio, dispuestos de modo que la presión de deuterio sobre su superficie aumente a medida que le hace la temperatura. El filamento 70, por el contrario, está hecho de un material de getter, tal como circonio. Así, a una temperatura elegida, los gases son
15 adsorbidos por el último filamento. Materiales alternativos a partir de los cuales pueden hacerse los filamentos 69 y 70 son titanio y uranio. Para conservar la energía, unos blindajes térmicos tubulares e individuales 71, 72
20 de un material reflector de alto punto de fusión, tal como tantalio o molibdeno, rodean los filamentos 69 y 70 y están eléctricamente conectados a los conductores de filamento 50 y 55.

25 Al construir el generador 14, se observan las precauciones usuales en la fabricación de dispositivos de descarga. Por ejemplo, los materiales metálicos para los diversos electrodos 24, 25, 33, 35, 39, 41, 46, 57, 61, 62 y 63, se eligen de modo que haya una relativa ausencia de



220526

5 gases que puedan ser adsorbidos antes de o durante el pro-
ceso de fabricación y que pudieran luego ser expulsados
en el funcionamiento contaminando el generador. Además,
con excepción de los electrodos 61, 62 y 63 del medidor
de presión 20, que deben hacerse de un metal que sea un
buen emisor de electrones secundarios. Los metales elec-
tródicos pueden elegirse sobre la base de características
bajas de emisión de electrones secundarios para reducir al
mínimo la posibilidad de perforación. Alternativamente,
10 puede emplearse un metal fácilmente desgasificado si se
recubre con una delgada capa de material de baja emisivi-
dad térmica. La desgasificación original se consigue me-
diante un tubo usual (no mostrado) que sobresale exterior-
mente de la cámara 48. La cantidad requerida de deuterio
15 se introduce luego por el tubo antes de cerrar éste.

Con referencia ahora a la figura 1A, con el
fin de proporcionar energía para operar el generador 14
y sus circuitos asociados, quedando todavía dentro de las
capacidades portadoras de tensión y corriente de los con-
ductores 17, es alimentada energía por un manantial de
20 corriente alterna trifásica 100, situado en la superficie
de la tierra. Por ejemplo, el manantial de corriente, pue-
de dar 600 voltios a 400 ciclos en cada una de sus fases,
alimentadas a través de un interruptor tripolar 101 y con-
ductores de cables 102, 103, y 104 a transformadores reduc-
tores de conexión en delta 105, 106 y 107 montados dentro
25 de la caja 13. Utilizando transformadores con una relación



220526

de reducción adecuada, se dispone así en los conductores 108, 109 y 110 de una alimentación trifásica a 115 voltios. Es evidente que utilizando una tensión del orden de 600 voltios, por ejemplo, para la transformación de energía en el cable 17, a un consumo de energía dado, las pérdidas de energía debidas a la resistencia de los conductores de cable es baja, su comparación con las pérdidas en el caso de transmisión a una tensión menor, por ejemplo 115 voltios.

Una fase de la corriente de alimentación es aplicada a través de los conductores 108, 109 a un manantial de energía usual 111 destinado a convertir la tensión alterna aplicada en un potencial unidireccional mayor. Este último potencial es alimentado por los conductores 112 al circuito anódico (no mostrado) de un generador de radio frecuencia 113 (figura 1B) que opera a una frecuencia en la gama de 10 a 100 megaciclos por segundo. La fuente de radio frecuencia, a su vez, está conectada por conductores 115 y 116 y conductores 26 y 27 a electrodos 24 y 25 del manantial de iones 21. La energía para los filamentos del generador de radio frecuencia 113 es alimentada a través de los conductores 117 por un transformador reductor 118 excitado desde otra fase de la corriente de alimentación disponible en los conductores 109 y 110.

La fase restante de la corriente de alimentación, disponible en los conductores 108 y 110, es alimentada a través de un circuito de control de la tensión 119



220526

(que luego se describirá con más detalle) y el conductor 120 a una alimentación 121 de energía de alta tensión (figura 10). La alimentación de energía 121 puede ser de construcción usual (o del tipo que luego describiremos en relación con las figuras 5 a 7). Proporciona un potencial unidireccional entre los conductores de salida 122 y 123 en las proximidades de 100 kV. El conductor 123 es el terminal positivo de la alimentación y está puesto a tierra a la caja 13, mientras que el conductor 122, terminal negativo, está conectado al conductor 45 (figura 1B) que, como antes se ha señalado, está conectado al electrodo de blanco 41. La alimentación de energía 121 suministra también una tensión más baja de unos 1 1/2 kV por los conductores 124 y 37 al electrodo de foco 39. El circuito del intersticio de aceleración es completado por una conexión entre el conductor 36 de la sonda 33, 35 y la caja 13.

Con el fin de controlar el flujo de neutrones, producido por el generador 14, un detector (figura 1B) en forma de tubo contador proporcional 125 está dispuesto en la caja 13 en las proximidades generales del electrodo de blanco. El detector está provisto de un forro de un material hidrogenado (que no se muestra) sobre el lado que mira al generador 14, y está lleno de gas argón. Un conductor de salida del tubo 125 está puesto a tierra a la caja 13 por una conexión 126 y el conductor de salida restante está conectado por un conductor 127 a un condensador de acoplo 128 (figura 1A) conectado a su vez a una mitad



MAY 1957

220526

usual 129 de amplificador de impulsos e integradora. El voltaje necesario para el tubo contador 125 es suministrado por una alimentación de energía habitual 130, excitado desde los conductores 109 y 110, a través de un conductor 131 y una resistencia de desacople 132. El circuito de alimentación de energía es completado por una conexión 133 a la caja 13.

La salida de la unidad 129, que representa una característica del flujo de neutrones generado, tal como recuentos por unidad de tiempo, es aplicada al circuito de entrada del circuito de control del voltaje 119 a través de un conductor 134 y conexiones 135 y 136 a la caja 13. El circuito 119 puede ser de construcción usual; por ejemplo, puede incluir un amplificador magnético conectado en un servo-circuito que compara el potencial del amplificador-integrador 129 con un potencial de referencia para derivar un efecto de control.

Este efecto de control puede ser el ajuste del valor de una impedancia conectada efectivamente entre los conductores 110 y 120; Por consiguiente, el potencial que excita la alimentación de alta tensión 121 depende del flujo de neutrones generado de modo que este flujo es mantenido automáticamente a un valor sustancial constante.

Los impulsos amplificados procedentes de la unidad 129 son suministrados a través de un conductor 137 que se extiende por el cable 17, a un indicador 138 tal como un voltímetro-integrador, del equipo 9 de superficie.



220526

potencial desarrollado a través de la resistencia 142 con un potencial de referencia para presentar una impedancia entre los conductores 146 y 147 del circuito de salida que es automáticamente controlada por la diferencia entre los potenciales desarrollado y de referencia.

El conductor 146 está conectado el conductor de alimentación 109 y el conductor 147 está conectado a un terminal del primario de un transformador reductor 148. El otro terminal del primario está conectado al conductor de alimentación 110. El secundario del transformador 148 está conectado por los conductores 150 y 151 a los conductores 49 y 50 del filamento 69 emisor de duterio, completando con ello el sistema de control automático de la presión. Se emplea una conexión 152 entre el ánodo 57 del calibre de presión y el filamento 69 para mantener estos elementos al mismo potencial con el fin de impedir la posibilidad de una descarga iónica entre ellos.

Como quiera que el potencial desarrollado en la resistencia 142 es una medida de la presión en la envoltura 18, este potencial es suministrado también por un conductor 151' del cable a un indicador 152' tal como un voltímetro, del equipo 9 de superficie. Si se desea puede utilizarse, para accionar el indicador 152' un potencial representativo de la presión derivado en el circuito de control 144.

El conductor 55 del filamento de getter 70 está conectado al conductor 151 y su otro conductor 56 está



220526

5 conectado por un conductor 153 a otro devanado secundario 154 del transformador reductor 118. Una conexión desde el secundario 154 al conductor 151 completa el circuito. Así, el filamento 70 puede excitarse de modo continuo durante el funcionamiento del generador de neutrones.

La alimentación de energía 130 proporciona también tensión para excitar las unidades 119, 129 y 144. Esta tensión es suministrada a través de un conductor 155 y diversas prolongaciones del mismo.

10 La parte del aparato para hacer registros de la perforación de pozos, hasta ahora descrita, se refiere a la generación de neutrones para irradiar formaciones 11. Con el fin de obtener un registro, por ejemplo de la radiación gamma resultante, se disponen medios para excitar el detector 15, que puede ser un tubo de geiger-Meuller (figura 10) y para registrar una característica de su salida. Para este fin, un manantial de corriente alterna 160 del equipo de superficie 9 está acoplado con un transformador 161 que tiene un terminal de su secundario conectado con el blindaje puesto a tierra 140 y el otro conectado a través de un choke aislante 162 con un conductor 163 del cable 17. El conductor 163 atraviesa la caja 13 y está conectado a ella por medio de los primarios, conectados en serie, de los transformadores 164 y 165. El transformador 164 es un transformador de potencia para una alimentación de energía usual 166 que tiene una conexión 167 a la caja 13.

25 La alimentación de energía 166 desarrolla la



220526

alta tensión para operar el tubo 15 que es aplicada a través de una resistencia de aislamiento 168. El terminal restante del tubo 15 está conectado por un conductor 169 a la caja 13. La unión de la resistencia 168 con el conductor al tubo 15 es conectada por un condensador de acoplo 170 al circuito de entrada de un amplificador usual de impulsos 171. El circuito de entrada queda completado por una conexión 172 a la caja y una tensión de magnitud adecuada para operar el amplificador es derivada de la alimentación 166 por un conductor 173. El transformador 165 es un transformador de impulsos al cual se aplica la señal de salida del amplificador 171.

Esta señal de salida se deriva en el equipo de superficie 9 mediante un transformador de impulsos 174. El primario del transformador está conectado a un filtro que incluye un condensador en serie 175 y un choke en shunt 176 para atenuar los voltajes a la frecuencia del manantial 160. El secundario del transformador está conectado a una unidad usual integradora y registradora 177. Esta unidad 177 puede comprender, por ejemplo, un condensador para derivar un potencial que represente el número de impulsos aplicados por unidad de tiempo y un voltímetro registrador al cual se le aplica este potencial. El elemento registrador del voltímetro es desplazado en la forma usual en sincronismo con el movimiento de la caja 13 a través del agujero de sondeo 10 de modo que puede obtenerse un registro continuo.

En el funcionamiento, la caja 13 es bajada



220526

dentro del agujero 10 antes de cerrar el interruptor 101. Asi, el personal de servicio queda protegido de cualquier radiación peligrosa que emana del generador de neutrones 14 por las formaciones geológicas 11 y por el fluido de perforación 12.

Cerrado el interruptor 101 es excitado el generador de radio frecuencia 113 y su salida es entregada a electrodos 24 y 25 del manantial de iones 21. Además, la alimentación de alta tensión 121 suministra su tensión de salida al intersticio acelerador definida por la periferia de la abertura 34 del electrodo 33 y la capa 44 del blanco, 41, así como un potencial intermedio o menor al electrodo de foco 39. Además, un potencial positivo es entregado por el manantial 130 al ánodo 57, 61 con relación a los cátodos 62, 63 del medidor de presión 20. Aunque el potencial entre los electrodos del manantial de iones 21 en asociación con el campo magnético axial creado por el imán 28 conduce a una fuerte ionización de gas deuterio, estos fenómenos constituyen un proceso acumulativo que debe iniciarse desde una fuente exterior. Normalmente, en el equipo operado en la superficie de la tierra, la radiación cósmica usual presente es suficiente para iniciar una descarga. Sin embargo, el generador 14 está protegido cuando se encuentra en el agujero de sondeo, así, se dispone para este fin un material radioactivo 29.

Por tanto, la ionización inicial del gas



220526

5 va seguida por una descarga iónica continua en el campo
de radio-frecuencia acoplado al gas a través de los elec-
trodos 24 y 25. El tabique de vidrio 19 sirve para impedir
la nueva combinación de los iones en la superficie del
imán 57, impidiendo el cilindro de vidrio 23, la nueva
combinación en los electrodos 24 y 25 al paso que el miem-
bro cónico de vidrio 31 impide dicha nueva combinación en
la superficie de la sonda 33. Por tanto, el manantial de
iones 21 opera más eficazmente para producir iones desde el
10 gas presente en la envolvente 18 de lo que sería posible
de otro modo.

15 El cilindro 33 está hecho de vidrio lo bas-
tante delgado para que la caída de voltaje de radio fre-
cuencia a través de él, debido a su elevada constante die-
létrica, sea pequeña. Esto da como resultado un mayor vol-
taje de radio frecuencia a través del gas en el manantial
de iones 21 y un acoplamiento más eficaz entre el oscila-
dor 113 y el gas de lo que sería posible de otro modo.

20 Como quiera que el electrodo de sonda 33, 35
está el potencial de la caja 13, mientras que el imán 57 está
a un potencial positivo con relación a él, los iones del
manantial 21 tienden a moverse en una dirección que va des-
de el imán a la sonda. Algunos de estos iones pasan por la
abertura 32 del miembro de vidrio 31 y por la abertura 34
25 de la sonda 33 y así son introducidos en el intersticio de
aceleración definido por la sonda y el blanco 41, 43. A
causa del alto potencial comunicado entre la sonda y el



220526

blanco, los iones positivos son acelerados a altas velocidades, antes de incidir sobre el material 44 del blanco, Los iones de deuterio positivos, fuertemente acelerados reaccionan así con el tritio del material 44 del blanco y son generados neutrones de energía a un nivel de 14 millones de electrón-voltios.

Como quiera que los iones de aceleración deben pasar por la abertura 40 del electrodo de foco 39, que se mantienen a un potencial negativo con relación a la sonda 33, puede efectuarse el desenfoque del haz iónico antes de su incidencia en el material 44 del blanco. Por tanto, en lugar de un punto, de incidencia fuertemente localizado, como podría resultar de otro modo, el haz de iones es distribuida sobre una gran superficie del blanco, impidiendo con ello el calentamiento localizado del material del blanco y que éste se pierda por combustión.

Los iones positivos, al incidir sobre el material 44 del blanco, producen electrones secundarios que son acelerados a través del intersticio 44-33 en la dirección opuesta al desplazamiento de los iones positivos. La mayoría de estos electrones pasan por las aberturas 34 y 32, recorren el manantial 21, sin colisión y eventualmente pasan por la abertura 22 del tabique 19. Tales electrones acelerados inciden sobre la placa de obstáculo 68 que adsorbe sus energías convirtiéndolas en calor, que es disipado. Por consiguiente, estos electrones se ven impedidos de incidir sobre el imán 57 donde podrían causar indeseable-



220526

mente un calentamiento localizado y la oclusión de gases adsorbidos, Además, la placa 68 sirve para reducir al mínimo las nuevas combinaciones de electrones-iones en la superficie del imán 57. Además como la placa de obstáculo 68 se hace de materiales de bajo peso atómico solo se producen rayos X blandos por el bombardeo electrónico.

El filamento 70 es calentado por la corriente que pasa por él a una temperatura en las proximidades de 1.200°C. A esta temperatura, el filamento reacciona químicamente con gases tales como el oxígeno y el nitrógeno que pueden estar presentes como impurezas en el tubo, y los absorbe, pero no absorbe deuterio.

Los neutrones a alta energía que emanan del material 44 del blanco irradian las formaciones 11 así como el detector 125. Una pequeña fracción de los neutrones rápidos que inciden sobre el detector produce protones de rechazo en el forro hidrogenado. Algunos de estos protones causan la ionización del argón y los impulsos resultantes son amplificados e integrados en el paso 129 para desarrollar un potencial de control suministrado al circuito 119 de control de la tensión. Si aumenta el flujo de neutrones, el número de recuentos por segundo aumenta y el circuito de control del voltaje reduce el voltaje suministrado a la alimentación de energía a alta tensión 121. Por tanto, es aplicado un voltaje menor al intersticio acelerado, disminuyendo con ello el flujo de neutrones, A la inversa, una disminución en el flujo de neutrones provoca un aumento en la



MAR. 1955

220526

5 alta tensión suministrada al intersticio acelerador. De este modo, el rendimiento en neutrones permanece sustancialmente constante sobre una gran variedad de condiciones operativas, Como quiera que el detector intercepta sólo una pequeña fracción de los neutrones, no se sobrecarga incluso aunque está relativamente cerca del intenso manantial. Además, a causa de la pequeña atenuación en el detector, no es afectada de modo adverso la simetría del flujo de neutrones rápidos que inciden sobre las formaciones circundantes.

10 En el sistema de control de la presión, son creados iones positivos en el entrehierro polar del imán 57 por electrones que se mueven en espiral y que son emitidos por los cátodos 62, 63 cuando iones positivos inciden sobre estos cátodos. Son admitidos otros electrones que, a
15 su vez, producen otros iones positivos y ocurre una descarga continua. La corriente resultante es función de la presión del gas ya que esa presión determina el número de iones positivos que pueden ser producidos. El potencial desarrollado a través de la resistencia 142 controla el circuito de
20 regulación de la presión 144, que a su vez ajusta la energía suministrada al filamento 69 emisor de deuterio. Este filamento opera en la gama de temperatura de aproximadamente 300 a 600°C y el circuito de control está dispuesto de manera que la temperatura del filamento aumente cuando una
25 tensión disminuida en la resistencia 142 indica una disminución de presión dentro de la envolvente 18. A la inversa, la temperatura del filamento disminuye cuando la presión



220526

en la envolvente aumenta y así, puede mantenerse constante la presión a un valor deseado.

5 Por supuesto, el circuito puede disponerse adecuadamente de manera que la temperatura del filamento 69 pueda ser reducida automáticamente a una temperatura a la cual absorbe deuterio para compensar un aumento de presión y, al reducirse la presión, se lleva de nuevo a una temperatura de emisión.

10 La irradiación de las formaciones 11 por los neutrones de alta energía producidos en el generador 14, da como resultado una radiación nuclear que incide sobre el tubo de Geoger-Meuller 15. Este ocurre en un proceso en el cual los neutrones son desacelerados a niveles de energía lo bastante bajos para permitir reacciones que
15 producen rayos gamma de captura. El detector responde a los rayos gamma y su salida tiene la forma de impulsos que son amplificados en el paso 171 antes de ser alimentados a la unidad integradora y registradora 177 del equipo 9 de superficie. Es evidente, por tanto, que se obtiene un registro de neutrones-rayos gamma. Este registro caracteriza
20 una información útil referente a las formaciones geológicas atravesadas por el agujero de sondeo.

25 Como quiera que se preven controles automáticos para la presión y para el flujo de neutrones, el generador de neutrones que incorpora el presente invento puede operar de un modo seguro durante toda una operación de registro de una perforación. El operario no necesita preopu-



220526

parse de ajustes críticos y continuos en el equipo.

5 En el registro de sondeo de pozos, la variación en la radiación gamma que incide sobre el detector 15 debe indicar los cambios en las formaciones circundantes ll solamente. Las variaciones en el rendimiento de neutrones, por tanto, producirán cambios en la reacción gamma recibida por 15. Por tanto, al mantenimiento de un rendimiento constante de neutrones es una característica esencial de este aspecto del presente invento. En general, 10 en razón de la construcción del generador 14, como es evidente por las figuras 1B y 2, es posible un dispositivo relativamente robusto. Además, el generador 14 tiene una configuración y es lo bastante pequeño para que se apto para las cajas cilíndricas, alargadas, de pequeño diámetro convenientes para ser hechas pasar a través de los agujeros habituales de perforación de campos petrolíferos. 15 El resto del aparato de sondeo puede acomodarse fácilmente a las especificaciones del tamaño y robustez de los aparatos de sondeo.

20 Por consiguiente, el aparato de registro de la perforación de pozos que incorpora el presente invento satisface todos los requisitos del servicio de obtención de dichos registros.

25 Como alternativa para el control del flujo de neutrones por el ajuste de la tensión aplicada al intestio acelerador, la capa de blanco 44 puede cargarse con tritio de modo que el contenido de este gas en el blanco



220526

5 aumente en dirección radial y se dispone un circuito del control del voltaje, similar a la unidad 119, para controlar el voltaje aplicado al electrodo de foco 39. El sistema está dispuesto de modo que cuando disminuye el flujo de neutrones, aumenta el diámetro del haz de iones que incide sobre la capa 44 del blanco y viceversa. Así, el flujo de neutrones puede mantenerse a un valor elegido constante. En trabajo real, un blanco uniforme alcanza la deseada distribución del tritio en un corto periodo.

10 Por supuesto, si se desea, el contenido de tritio en la capa 44 del blanco puede disponerse de manera que aumente a lo largo de una trayectoria dada. En este caso, puede emplearse, en lugar del electrodo de foco 39, un par de elementos de desviación, tal como placas electrostáticas. Así, ajustando otra característica dimensional del haz de 15 iones que incide sobre la capa del blanco, a saber, su posición desviada a lo largo de dicha trayectoria dada, en lugar de su superficie de sección transversal, puede controlarse en forma deseada la salida del flujo de neutrones del generador 14.

20 En vez de un gas de carga de deuterio puede emplearse una mezcla de tritio y deuterio en proporciones adecuadas de modo que se creen los medios para cargar de nuevo constantemente la capa de blanco 44 con una concentración de equilibrio de cada uno de estos gases. Por ejemplo, 25 ha resultado ser conveniente una mezcla al 50/50% de tritio y deuterio, y esta mezcla puede usarse para formar hidruros



220526

en el filamento 69 emisor de gas.

5 En el funcionamiento, los gases tritio y deuterio son ionizados en el manantial 21 y los iones de ambos son acelerados e inciden sobre la capa de blanco 44. Los iones de deuterio entran en la reacción del ión tritio para la generación de neutrones, como antes se ha descrito, mientras que algunos de los iones de tritio acelerados con absorbidos por la capa.

10 Sustituyendo así de modo continuo el tritio de la capa 44 del blanco, se evita la frecuente sustitución del blanco. Además, se conserva el costoso gas tritio como es evidente por la siguiente discusión.

15 En el proceso usual de fabricación de la capa 44 de circonio del blanco, la capa es mucho más gruesa que la profundidad de penetración de los iones del bombardeo; sin embargo, toda la capa absorbe tritio durante el proceso de hidruración. Por consiguiente, solo una fracción del tritio entra en la reacción productora de neutrones.

20 Si se emplea una mezcla deuterio-tritio, la capa de blanco puede hidrurarse simplemente haciendo funcionar el generador, solamente una parte superficial de poca altura de la capa 44, al alcance de los iones del bombardeo, se carga así de tritio y ninguna en esencia queda
25 sin usar cuando se emplea el generador para derivar neutrones.



220526

de registros. Por ejemplo, al tubo detector 15 puede ser un contador proporcional forrado con material hidrogenado o con un compuesto de boro. De ese modo, puede obtenerse un registro de neutrones-neutrones. Además, disponiendo detectores adecuados, pueden obtenerse simultáneamente, tanto un registro por neutrones-rayos gamma como un registro por neutrones-neutrones.

Si se desea, el generador 14 puede excitarse por impulsos y el sistema de detección asociado con el tubo 15 puede dispararse para conseguir un registro por activación. Por ejemplo, la alimentación de energía que da el potencial de aceleración para el generador 14 puede disponerse para entregar la alta tensión por impulsos, en lugar de a un valor constante. Alternativamente, puede aplicarse un voltaje estable al intersticio acelerador y pueden aplicarse impulsos, de polaridad positiva con relación a la sonda 33,35 al electrodo de foco 39. En cada caso en el cual se excita por impulsos el generador de neutrones, pueden emplearse tensiones de cresta mayores sin perforación en el intersticio acelerador, en oposición a un generador no excitado por impulsos.

La excitación por impulsos puede conseguirse excitando selectivamente el manantial de iones 20. Para esto, pueden asociarse un circuito usual de impulsos con el generador de radio frecuencia 113 de modo que el generador suministre energía de radio frecuencia al manantial de iones durante intervalos operativos de duración seleccionada.



220526

Por tanto, son generadores neutrones solamente durante dichos intervalos.

Otro tipo de registro que puede obtenerse con el sistema mostrado en las figuras 1A 1C requiere que el monitor 125 responda a neutrones desacelerados por las formaciones a niveles de energía térmica; Preferiblemente, el monitor está dispuesto en las proximidades del detector 15 y puede comprender un tubo contador revestido interiormente de boro y cargado con gas argón, o puede estar sin revestir y estar cargado con gas de trifluoruro de boro.

En el funcionamiento, los neutrones con gran energía procedentes del generador 14 son desacelerados por las formaciones geológicas y por el fluido del agujero de sondeo a niveles térmicos y algunos son devueltos al detector 125. Como quiera que la salida del detector 125 se emplea en el paso 129 para derivar un potencial de control para operar el circuito de control 119, la salida de flujo de neutrones con gran energía del generador 14 se ajusta en una forma que mantenga constante el flujo de neutrones a nivel térmico en retorno. Por tanto, el registro de rayos gamma de captura detectados por el contador 15 representa un estado de flujo constante de neutrones a nivel térmico. Este registro de información referente a las cualidades de producción de rayos gamma y de captura de neutrones de las zonas en investigación y es relativamente independientes de la porosidad de las formaciones. Tal registro puede ser útil, por ejemplo, para corregir el contenido de



220526

cloro de formaciones de porosidad similar.

Este tipo de control del flujo de neutrones generado en respuesta a neutrones lentos de retorno puede emplearse también en análisis espectral por rayos gamma.

5 Para tal aplicación, un analizador usual del espectro por rayos gamma puede sustituir el detector 15 y sus circuitos asociados.

Si se desea un registro simultáneo por neutrones de nivel térmico, puede conectarse al indicador 138 un contador, de neutrones rápidos como el designado con 125 en la figura 1B.

Por supuesto, el monitor puede hacerse que responda a neutrones epitérmicos. Esto puede conseguirse usando un tubo contador para neutrones térmicos, como antes se ha descrito, encerrado en un blindaje de cadmio.

15 En la figura 3, se ilustra en sección longitudinal una forma modificada de un medidor de ionización que puede emplearse en la sección 20 del generador 14. Comprende un imán cilíndrico 180 soportado por conductores 51 y 54 dentro de la envolvente 18, y en relación transversal a ella. Unas placas discoidales catódicas 181 y 182 están dispuestas en relación paralela, espaciada dentro del imán cilíndrico y están conectadas a conductores 52 y 53, respectivamente, que pasan a través de la cámara 48 de la envolvente 18. Las partes de conductores 52 y 53 dentro de la envolvente están cubiertas con capas respectivas 183 y 184 a modo de manguitos de aislamiento de vidrio que se ensan-



220526

5 chan hacia fuera para formar secciones de transición en forma de embudo; 185 y 186 conectadas a secciones cilíndricas 187 y 188, Estas últimas secciones, 187 y 188 aíslan o blindan las placas 181 y 182 de la superficie de la pared interior del imán 180, pero están espaciadas entre sí para definir una parte superficial anular descubierta 189. Para hacer comunicar el espacio existente entre los cátodos 180 y 182 con el gas de la envolvente 18, al cilindro 180 está provisto de una pluralidad de aberturas 10 190 que se extienden radialmente. Alternativamente, las placas 181 y 182 y las secciones de vidrio 187, 188 pueden ser de diámetro reducido para este fin.

15 En el funcionamiento, el imán 180 produce un campo magnético que tiene una componente de campo mayor dirigida transversalmente con respecto a las placas catódicas 181 y 182. La parte anular 189 del imán funciona como ánodo. Así, el medidor funciona en esencia de la misma manera que lo hace el ilustrado de la figura 2.

20 El generador de neutrones de la figura 2 puede modificarse en la forma mostrada en la figura 4, en la cual la parte del generador por debajo del tabique 19 está representada en sección transversal longitudinal.

25 El generador de neutrones modificado incluye una sección 191 de manantial de iones que comprende una hélice de alambre cilíndrica de ánodo 191a conectada a y soportada por una pluralidad de varillas de soporte 191b. Una placa catódica 191c está soportada en la extremidad



22526

5 superior de la hélice 191a en alineación coaxial con ella por una varilla en forma de L 191d que está asegurada a una de una pluralidad de varillas de soporte 191c. Los soportes 191b y 191c se extienden longitudinalmente a través de la envolvente 18' y están dispuestos adecuadamente para pasar a través del tabique 19 (figura 1), a un lado de los elementos que están dentro de la sección 20 de la envolvente, y a través de la cámara 48.

10 Las extremidades inferiores de las varillas de soporte 191c están conectadas a un electrodo metálico plano, discoidal, 191f, que está espaciado de la extremidad inferior de la hélice 191a. El electrodo 191f tiene su borde periférico 191g ensanchado hacia arriba y está provisto de una abertura central 191h, que tiene también un borde ensanchado hacia arriba. Un segundo cátodo 191i con una abertura central 191j está soportada en las proximidades del plano del extremo inferior de la hélice 191a por una hélice de alambre 191k que se extiende hacia arriba desde el disco 191f. Los electrodos 191f, 191i, y 191k pueden denominarse conjunto de sonda por medio del cual los iones son extraídos del manantial 191.

15

20

25 Un conjunto de imán cilíndrico 192 recibe la parte de la envolvente 18' dentro de la cual está encerrado el manantial de iones 191. El conjunto de imán comprende una sección principal 192a de sección transversal rectangular y secciones auxiliares superior e inferior 192b y 192c de sección transversal triangular. Las secciones auxiliares 192b y



220526

192c están diseñadas para reducir al mínimo los efectos de dispersión, para dar con ello, en relación con la sección principal de imán 192a, un campo magnético axial más uniforme para el manantial de iones 191, de lo que sería posible de otro modo.

5

Si se desea, pueden disponerse elementos adicionales (no mostrados) de material magnético dentro de la envolvente 18' de modo que se dé forma o se controle el campo magnético y se le proporcione al campo entre los cátodos 191c y 191i la uniformidad requerida.

10

La parte inferior de la envolvente 18' está abocardada hacia dentro para formar un tubo coaxial reentrante 193 que se une por fusión a un conector metálico cilíndrico 194 sobre el cual está soportado un conjunto de blanco coaxial 195. Este conjunto comprende un aislador cilíndrico de vidrio 195a que tiene un extremo inferior fundido a la extremidad superior del cilindro 194 y su extremidad superior unida por fusión al extremo inferior de un tubo metálico 195b. Un tubo metálico 195b se extiende hacia arriba y termina en un miembro de blanco plano 195c hecho de circonio, por ejemplo, que forma hidruro con el isótopo tritio. Un conector metálico 195d está soldado dentro del tubo 195b en su extremidad superior, y está provisto de una abertura terrajada 195e.

15

20

25

El generador de neutrones de la figura 4 incluye también un conjunto 196 de electrodo supresor que comprende un disco 196a que tiene una abertura central 196b



220526

para recibir el conector 194. El disco 196a está soldado al conector 194 y a una pluralidad de varillas de soporte 196a que se extiende hacia arriba a través de la parte inferior de la envolvente 18'. Las varillas de soporte 5 196a terminan en un electrodo o disco supresor metálico 196d que tiene un borde periférico 196e abocardado hacia abajo y una abertura central 196f. El material del disco en torno de la abertura 196f está abocardado hacia abajo en oposición al ensanchamiento del borde de la abertura 10 196d para reducir al mínimo la posibilidad de perforación.

El electrodo superior 196a está soportado dentro de la envolvente en una posición seleccionada entre el electrodo 191f y el blanco 195a. Para reducir al mínimo 15 todavía más la posibilidad de perforación, una parte 197 de la envolvente 18' que encierra el área entre los electrodos 191f y 196d, está reducida a un diámetro menor que el de estos electrodos.

En el manantial de iones 191, el campo eléctrico entre el ánodo 191a y los cátodos 191c y 191i es tal 20 que se cruza con el campo magnético producido por el conjunto magnético 192, conduciendo a trayectorias de electrones circulares de gran longitud total e ionización consiguiente alta. En el intersticio entre electrodos 191f y 25 196d. los campos eléctrico y magnético no se cruzan y la ionización se reduce por debajo de la intensidad a la cual se inicia una descarga. Además, los espaciamientos entre



220520

los electrodos en el manantial de iones y en el intersticio acelerador se disponen adecuadamente en relación con las consideraciones que anteceden para dar la ionización deseada en el manantial de iones y ausencia de ionización en el intersticio acelerador.

5

Con el fin de completar las conexiones eléctricas a los electrodos 195a y 196d, se prevé un conjunto conector 198. Este conjunto comprende una varilla metálica 198a que se extiende a través de la sección 193 de la envolvente. El conector 194 y los miembros tubulares 195a y 195b. El extremo superior de esta varilla está roscado en la abertura 195a y así está conectado eléctricamente al blanco 195c. Una parte de la varilla 198a recibe un manguito 198b de un material eléctricamente aislante que tiene un extremo superior rebajado 198c y un extremo inferior roscado 198d. Un conector dilatante 198e de configuración en general cilíndrica está soportado sobre el aislador 198b con su extremo superior apoyándose en el saliente 198c. Su extremo inferior es cogido por un manguito de impulsión 198f que, a su vez, tiene un extremo inferior cogido por una tuerca de impulsión 198g.

10

15

20

El miembro 198c, por ejemplo, puede construirse de un cilindro de material elástico que tiene una pluralidad de ranuras que se extienden longitudinalmente de modo que cuando el cilindro es comprimido en dirección axial el material entre las ranuras es impulsado radialmente. Por tanto, cuando la tuerca 198g es apretada, el cilindro 198f

25



220526

es empujado hacia arriba y el miembro 198e es comprimido entre el cilindro y el saliente 198c, y se expande a aplicación eléctrica con la superficie interior del conector 194. Así, puede hacerse una conexión eléctrica al supresor 196d, inuen-
do un conductor 198h a la tuerca 198g.

Puede hacerse una conexión eléctrica al blanco 196g extendiendo un conductor desde la varilla 198a. Sin embargo, en la disposición ilustrada, una resistencia rebajadora 199 está conectada entre la tuerca 198g y una de una pluralidad de aletas metálicas de enfriamiento 199a fijadas al extremo inferior de la varilla 198a.

Un circuito de excitación para el ánodo 191a y los cátodos 191c y 191i del manantial de iones 191 puede disponerse en forma conocida. La alta tensión para el inters-
ticio acelerador del generador puede entregarse a través de conexiones a una de las varillas de soporte 191e, y el conductor 198h.

En el funcionamiento, el gas deuterio que está dentro de la envolvente 18' es ionizado dentro del manantial de iones 191 que opera en forma ya conocida. Algunos de los iones resultantes pasan por la abertura 191g del cátodo 191i, la hélice 191k y la abertura 191h y así quedan bajo la influencia del potencial acelerador aplicado entre la placa de sonda 191f y el electrodo 196d. Muchos de estos iones son acelerados a altas velocidades, pasan por la abertura 196f del supresor 196d e inciden contra la capa de blanco 195c con una velocidad adecuada para la producción



220526

de neutrones.

Como quiera que la corriente del intersticio
acelerador fluye por la resistencia 199, se desarrolla una
caída de tensión que mantiene al supresor 196d a un potencial
5 negativo con relación al blanco 195g. En estas condiciones,
los electrones secundarios que de otro modo podrían ser ace-
lerados en una dirección opuesta al desplazamiento de los
iones son repelidos hacia el blanco y, en su mayor parte,
no pasan por la abertura 196f del electrodo 196d. Así, el
10 paso de corriente electrónica dentro del generador de neutro-
nes se reduce al mínimo, disminuyendo con ello la energía re-
querida para su funcionamiento.

Evidentemente, la construcción relativamente
plana de los electrodos 191f, 196d y 195c en el generador de
15 neutrones de la figura 4 permite emplear técnicas de construc-
ción relativamente sencillas en la fabricación de un genera-
dor de neutrones que incorpore el invento. Por tanto, el cos-
te de tal generador es considerablemente menor que el de otros
tipos.

20 En la figura 5 y de los dibujos, se ilustra una
forma de circuito que puede emplearse para la alimentación
de energía a alta tensión 121 de la figura 1c. Los conducto-
res de entrada 108 y 120 están conectados al primario de un
transformador elevador 200 que suministra 20 kV a un multi-
25 plicador de tensión de construcción usual que emplea recti-
ficadores diodo 201, 204 y condensadores de carga 205-206.
Los filamentos de los rectificadores diodo son excitados por



220526

5

generadores individuales 209-212 que son impulsados simultáneamente por acoplamientos mecánicos de material eléctricamente aislador, ilustrados de modo esquemático por la línea de trazos 213. La fuerza motriz para los generadores es entregada por un motor 214 conectado a los conductores de energía 108 y 110.

10

La salida del multiplicador de tensión se deriva entre la conexión 123 de la caja y el conductor 122. En el conductor 122 está interpuesto un par de resistencias de impulsos conectados en serie 215, 216, y un par de resistencias 217, 218 conectados en serie forman un divisor de tensión conectado entre la unión de la resistencia 215 con el condensador 208 y el conductor 123. El conductor 124 está conectado a la unión de las resistencias 217 y 218 proporcionadas para dar un potencial del orden de 1.500 voltios entre los conductores 123 y 124.

15

20

25

En el funcionamiento, el potencial alterno en los conductores 108, 110 excita el motor 214 que impulsa los generadores 209-212 a una velocidad sustancialmente constante. Así, los potenciales de filamento aplicados a los rectificadores 201-204 son de valores de amplitud sustancialmente constantes. El potencial alterno entre los conductores 108, 120 es elevado aproximadamente a 20 kV por el transformador 200 antes de ser multiplicado por el sistema de rectificadores 201-204 y los condensadores 205-206, a un potencial unidireccional de aproximadamente 100 kV en una forma bien conocida.



220526

5 Como quiera que el potencial en los conductores 108, 120 está bajo el control del circuito de control del voltaje 119, el potencial de salida de la alimentación de energía disponible en los conductores 122, 123 es ajustado automáticamente en la forma descrita antes en relación con el control del flujo de neutrones.

10 En la figura 6 se ilustra una disposición física típica para los componentes de la alimentación de energía mostrada en la figura 5. Estos componentes, a los que se han asignado los mismos números de referencia usados para identificar sus partes correspondientes en la figura 5, están encerrados en una caja de vidrio cilíndrica 220 soportada coaxialmente dentro de la caja 13 por monturas superior e inferior 221 y 222 amortiguadoras de los choques y elásticas, provistas de brida. Estas monturas amortiguadoras están asociadas con anillos de retención superior e inferior 223 y 224 que están asegurados a la caja 13 por medio que no se han mostrado.

20 La caja está cerrada por discos superior e inferior 225 y 226 adecuadamente obturados con respecto a la superficie interior de la caja de vidrio 220 de modo que se consiga un recipiente estanco a los fluidos. Por ejemplo, pueden emplearse para este fin anillos de cierre 227 y 228 del tipo "o". Un tubo 229 con válvula pasa a través del cierre inferior 226 y se emplea para admitir una carga de aceite dentro del cilindro de vidrio encerrado 220. Si se desea, puede preverse otro tubo con válvula que no se ha mostrado



220526

La tercera placa más superior de las placas 236 (no mostrada) soporta el rectificador 202 y el generador 210 y tiene aberturas para recibir condensadores cilíndricos 205 y 206. Estos condensadores están dispuestos de modo que pasen por aberturas de la más inferior de las placas 236 que soporta el rectificador 201 y el generador 209.

Como es evidente por la figura 6, los diversos generadores están montados con sus árboles en alineación axial. Están conectados mecánicamente entre sí por una pluralidad de acoplamientos mecánicos 241 contruidos de un material eléctricamente aislante adecuado para resistir los máximos voltajes desarrollados en la alimentación de energía. El más inferior de los acoplamientos 241 está conectado al motor de impulsión 214 soportado por debajo de la más inferior de las placas de montaje 236.

El transformador 200 está soportado dentro de la caja de vidrio 220 en una posición por debajo del generador 214. Una pluralidad de conductores 242 se extienden a través de la placa de cierre 226, aislados eléctricamente de ella, de manera que puedan hacerse conexiones eléctricas al transformador y al motor. Por supuesto, estas conexiones están adecuadamente obturadas, en una forma bien conocida de modo que no se permita el escape de fluido.

Las resistencias 215, 216 y 217 están montadas en la parte superior de la caja, mientras que la resistencia 218 está montada en la sección que contiene el transformador 200. Se crea esta posición porque es importante



220526

aislar la parte de alto voltaje de la alimentación de energía de todos los otros puntos con el fin de impedir una perforación por la tensión.

5 Un terminal de alta tensión 242 pasa a través de una abertura central de cierre superior 225. Comprende una varilla eléctricamente conductora 243 alojada en un manguito 244 de material eléctricamente aislante. La varilla 243, el manguito 244 y la placa 225 están obtu-
10 rados adecuadamente para conseguir una disposición estanca a los fluidos. El manguito aislante 244 tiene una resistencia dieléctrica y un grueso adecuados para resistir la máxima tensión desarrollada por la alimentación de energía sin perforación. Una placa 245 de material aislante, cubre la superficie superior del cierre 225 y es mantenida en su
15 sitio por un anillo 246 de sección transversal en forma de L asentando en el retenedor 223.

La disposición física que se acaba de describir caracteriza una robustez mecánica y la ausencia de perforación eléctrica. Así, la alimentación de energía
20 puede operar eficaz y seguramente en el servicio de obtención de registros.

Los diversos generadores se emplean de modo que pueda conseguirse aislamiento eléctrico entre los diversos circuitos de filamento de los rectificadores que
25 evidentemente pueden estar sometidos a tensiones relativas extremadamente altas en el circuito multiplicador.

Si se desea el funcionamiento por baterías



220526

de los filamentos de los rectificadores, puede emplearse la modificación de la figura 8. Aun cuando solo se ha mostrado el circuito de filamentos para el rectificador 201, ha de entenderse que los rectificadores restantes pueden disponerse de modo similar.

Una batería de filamentos 250 está conectada al filamento del rectificador 201 a través de un interruptor sensible a la posición y operado por gravedad, 251. Este interruptor, por ejemplo, puede comprender una cápsula de vidrio 252 asegurada a la caja de vidrio 220. Un par de contactos 253 se extienden a través de la pared de la cápsula y se dispone una pequeña cantidad de mercurio 254.

Cuando el aparato de obtención de registros está en posición horizontal inoperante, la masa de mercurio 254 está fuera de aplicación con los contactos 253. Sin embargo, cuando el aparato se dispone en posición vertical, requerida para una operación de obtención de registros, la masa de mercurio 254 completa el circuito de filamento en los contactos 253.

Con esta modificación, las baterías de filamentos pueden cerrarse dentro de la caja 220 llena de aceite no requiriéndose complicaciones indeseables en el circuito de distribución de los filamentos para acomodarlo a las altas tensiones del multiplicador de tensión.

Aun cuando se han mostrado y descrito realizaciones particulares del presente invento, es evidente que pueden hacerse cambios y modificaciones sin apartarse

220526



de este invento sus aspectos más amplios y por tanto en las reivindicaciones siguientes se pretenden cubrir todos estos cambios y modificaciones que caigan dentro del verdadero espíritu y alcance del presente invento.

5 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 8 de Marzo de 1954, bajo el nº 414,761, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

- N O T A -

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

15 1º.- Un aparato para investigar formaciones geológicas, recorridas por un agujero de sondeo, que comprende una caja resistente a la presión destinada a pasarse a través de un agujero de sondeo, un manantial de neutrones mono-energéticos soportado dentro de dicha caja y medios móviles con dicha caja para obtener indi-

20 caciones de un fenómeno nuclear resultante del bombardeo

220526



de formaciones geológicas que rodean el agujero de sondeo por los neutrones emitidos, caracterizado por medios que responden a un fenómeno externo para controlar el flujo de neutrones emitidos por dicho manantial.

5 2º.- Un aparato según se reivindica en el punto 1, en el cual dicho fenómeno externo es una característica del flujo emitido y el flujo es controlado de modo que sea mantenido esencialmente constante.

10 3º.- Un aparato según se reivindica en el punto 1, en el cual dicho fenómeno externo es una característica de neutrones de baja energía resultante del bombardeo de material por los neutrones emitidos y el fenómeno nuclear resultante del bombardeo de formaciones geológicas es radiación gamma.

15 4º.- Un aparato según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en el cual dicho manantial de neutrones monoenergéticos incluye un blanco y medio para proyectar partículas cargadas en un haz hacia dicho blanco y en el cual el flujo de neutrones emitidos es controlado ajustando dicho haz de partículas cargadas.

20 5º.- Un aparato según se reivindica en el punto 4º. en el cual el blanco incluye un material destinado a reaccionar con las partículas cargadas para producir neutrones, siendo el contenido de dicho material variable a lo largo de una trayectoria sobre dicho blanco, y en el cual el ajuste de dicho haz de partículas cargadas se efectúa ajustando una característica de dicho haz en



220526

una dimensión por lo menos.

5 6º.- Un aparato según se reivindica en el punto 5, en el cual dicho contenido varía radialmente desde un punto en dicho blanco, dicho haz es proyectado hacia dicho punto, y dicha característica de dicho haz es su área de sección transversal en las proximidades de dicho blanco.

10 7º.- Un aparato según se reivindica en el punto 4, en el cual dicho manantial de neutrones monoenergéticos comprende una envolvente cerrada llena de un gas ionizable y medios asociados con dicha envolvente para ionizar dicho gas para derivar con ello dichas partículas cargadas, comprendiendo además dicho aparato una fuente de radiación para irradiar dicho gas para iniciar su ionización.

15 8º.- Un aparato según se reivindica en el punto 4, en el cual dicho manantial de neutrones monoenergéticos comprende una envolvente cerrada llena de un gas ionizable, medios asociados con dicha envolvente para ionizar dicho gas para derivar con ello dichas partículas cargadas, y un electrodo plano dispuesto dentro de dicha envolvente que tiene un abertura, y en el cual dicho blanco es de forma plana y está situado dentro de dicha envolvente en relación paralela espaciada con dicho electrodo plano.

20

25 9º.- Un aparato según se reivindica en el punto 8, en el cual dicha envolvente tiene una parte intermedia entre dicho electrodo plano y dicho blanco de una longitud periférica, en un plano paralelo a dicho electrodo plano, menor que la longitud periférica de por lo menos uno



220526

de dicho electrodo plano y dicho blanco.

5 10^a.- Un aparato según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, en el cual dicha caja es de forma cilíndrica alargada, y dicho aparato incluye además una alimentación de energía para dicho manantial de neutrones, que comprende un manguito estanco a los fluidos de material eléctricamente aislante dispuesto dentro de dicha caja, un circuito multiplicador de tensión soportado dentro de dicho manguito y que incluye una pluralidad de dispositivos rectificadores de corriente distribuidos en relación espaciada a lo largo de un eje longitudinal para dicha caja e incluyendo medios de entrada y de salida exteriores a dicho manguito, medios para acoplar dichos medios de entrada a un manantial de tensión relativamente baja
10 15 medios para acoplar dichos medios de salida a dicho manantial de neutrones monoenergéticos, y un líquido que tiene propiedades eléctricamente aislantes y que llena dicho manguito.

20 11^a.- Un aparato para investigar formaciones geológicas en esencia como se ha descrito en esta Memoria con referencia a los dibujos anejos.

 12^a.- Un aparato para investigar formaciones geológicas.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompa-



E7 M

220526

han y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de cincuenta y tres hojas
y la presente escritas a máquina por una sola cara.

Madrid.

-7 MAR. 1955.

P.A.

Alberto de Elzaburo

Por Rodas

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Arta", written over the typed name "Alberto de Elzaburo".



220526

FIG. 1A

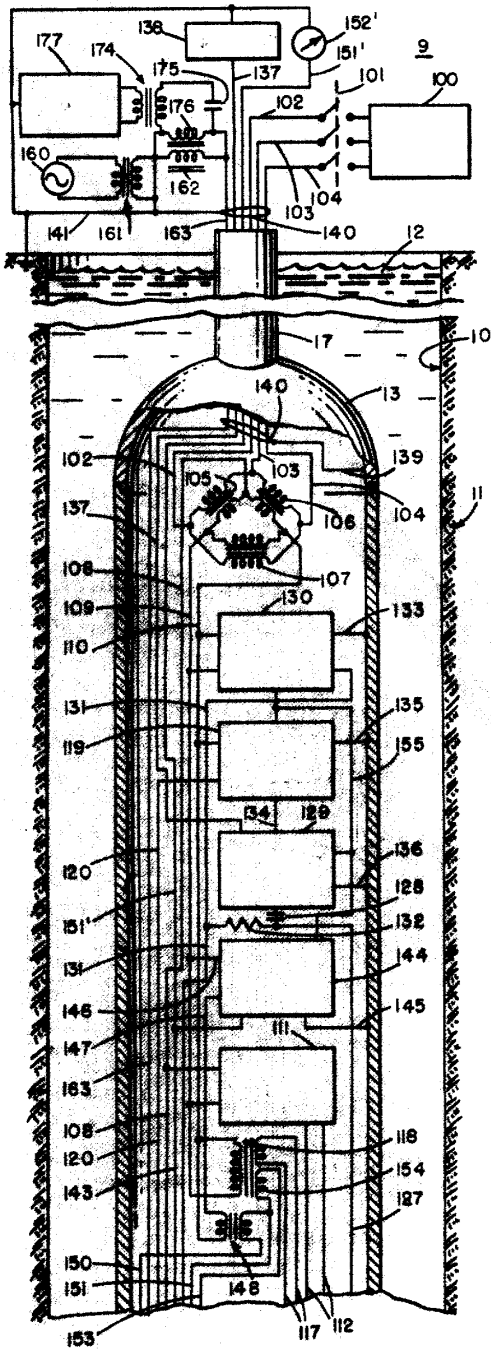
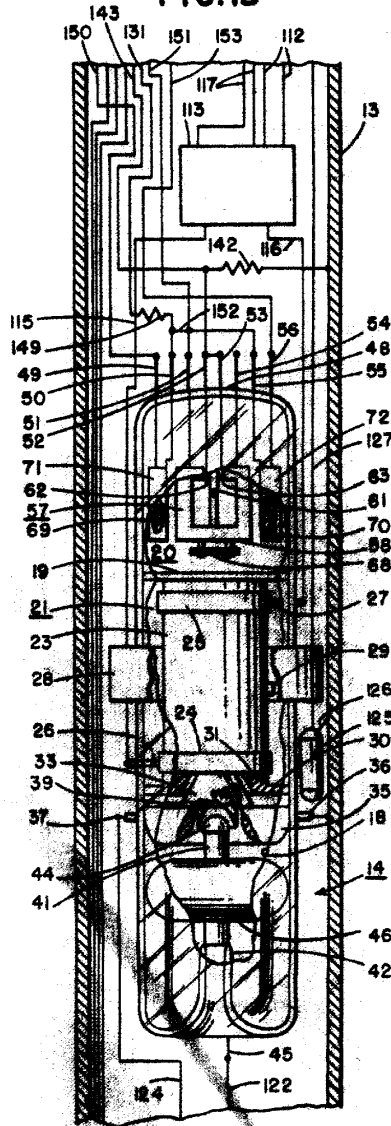


FIG. 1B



Alberto Elizondo
[Signature]



220526

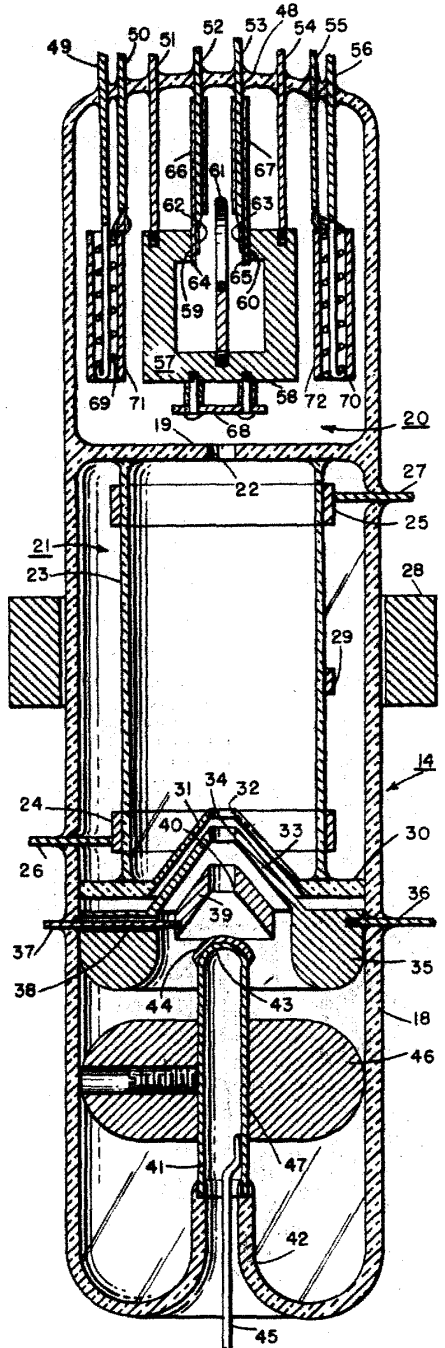


FIG. 2

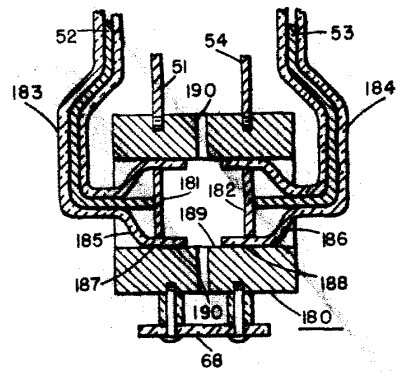


FIG. 3

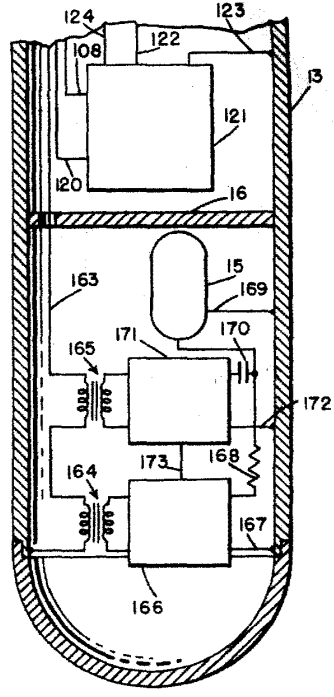


FIG. 1C

Alberto de C. ...
Alberto de C.



223526

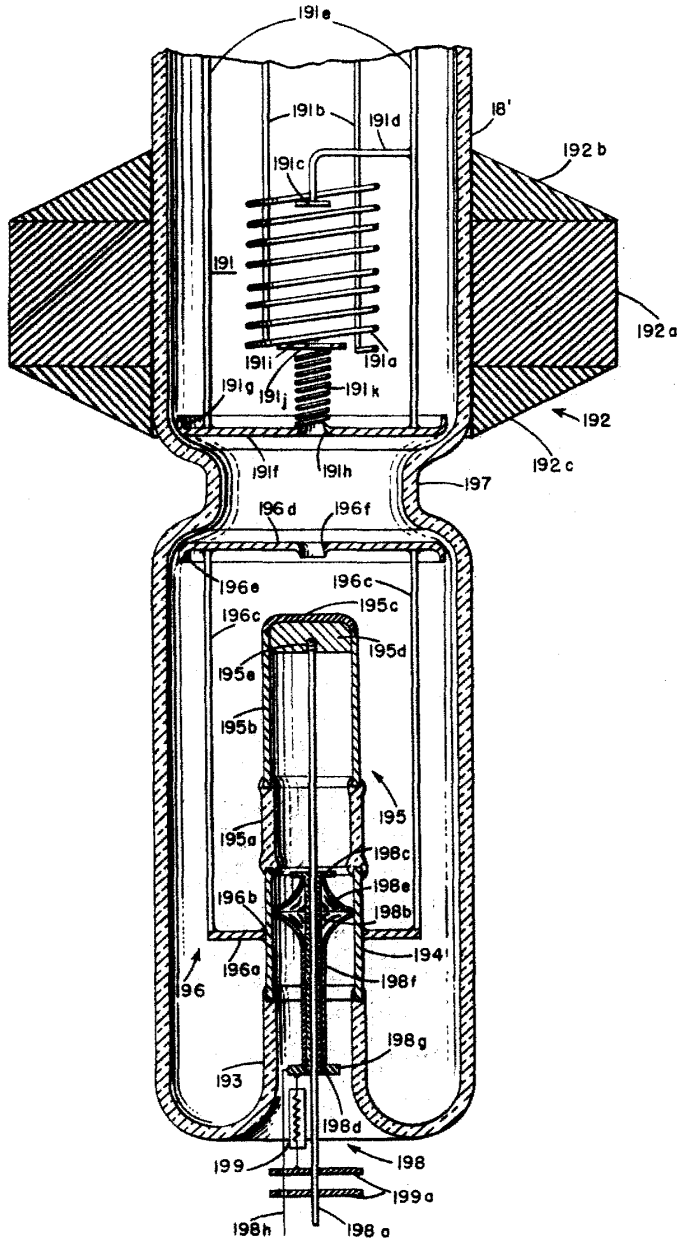


FIG. 4

Alberto de Elzabur
Alberto



22-526

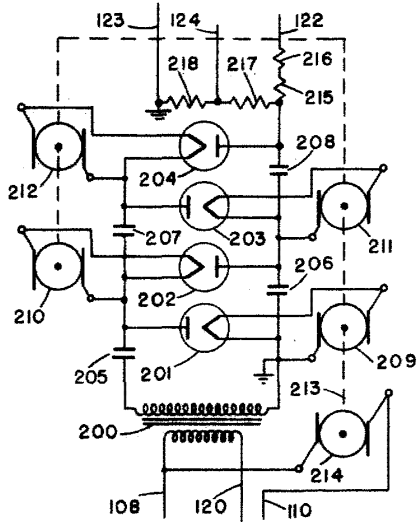


FIG. 5

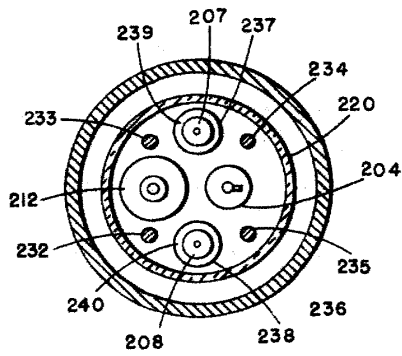


FIG. 7

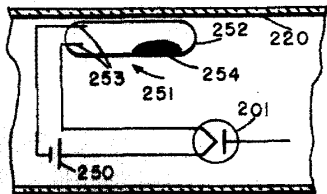


FIG. 8

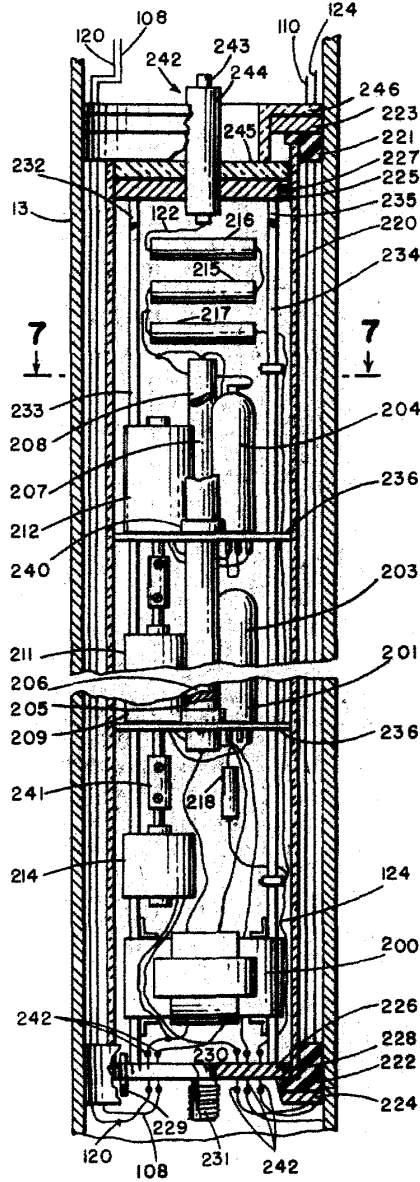


FIG. 6

Alberto de Elia
Alta