

31 JUL 1964

299114



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud de

P A T E N T E   D E   I N T R O D U C C I O N

formulada el 24 de abril de 1.964, con el número 299.114

e n

E S P A Ñ A

por DIEZ años

a nombre de TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED, entidad norteamericana establecida en 13.500 North Central Expressway, Dallas, Texas, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO PARA OBTENER UNA SEÑAL SISMICA DIGITAL"

La presente invención se refiere a un método y aparato para adquirir datos y, en particular, a la adquisición de datos sísmicos. El aparato del presente invento constituye el equipo de campo a utilizar en unión de un sistema completo para el análisis digital (por dígitos) de datos sísmicos, denominado de exploración sísmica y expuesto en la solicitud de patente afín de Alexander R. Aitken, John A. F. Gerrard, Hal J. Jones y George P. Sarrafian, U.S. número 784.292, presentada el 31 de diciembre de 1.958, en la actualidad patente U.S.3.075.607

5

10



de fecha 29 de enero de 1.963, solicitud que se incorpora a la presente como referencia.

5 En la prospección sísmica se suelen generar ondas sísmicas por detonación de una carga explosiva situada ya sea en o por encima de la superficie de la tierra, o bien en un agujero perforado en la tierra. Al detonar la carga, indicada con el número 131 en la fig. 1, las ondas por ella generadas se propagan en trayectorias múltiples, que incluyen unas trayectorias que penetran en la tierra. Las ondas que se propagan por la tierra son reflejadas y devueltas a la superficie de ésta desde unas capas 132 y 133, que pueden constituir sendas zonas interfaciales entre dos estratos diferentes de la tierra, siendo detectadas en la superficie por unos sismómetros, o geófonos, identificados colectivamente como despliegue o formación sismométrica 4. Los sismómetros convierten las ondas sísmicas detectadas en unas señales eléctricas, que luego se amplifican y registran. Cada reflexión va sumando ondas sinusoidales a la traza gráfica, normalmente horizontal, de la salida eléctrica del sismómetro por el cual es recibida; y de la inspección visual de estas trazas sinusoidales, los geólogos pueden obtener los datos de prospección deseados. La grabación o registro puede ser inicialmente de tipo visible o bien, como se suele hacer actualmente, de tipo reproducible como, por ejemplo, de un medio magnético. El método de registro de tipo reproducible tiene la ventaja de que la señal puede reproducirse a voluntad, permitiendo el análisis de las señales y su corrección, estática o dinámicamente, antes de registrarlas en un medio visible.

10

15

20

25

30



31

A cada brigada de exploración de campo va adscri-  
to un grupo de personas dedicado al análisis de datos. Es-  
te grupo efectúa generalmente un análisis preliminar, bien  
en el campo mismo o cerca del lugar de exploración, del re-  
gistro obtenido. El análisis incluye la eliminación de los  
efectos de emplazamiento de los sismómetros (deriva) en el  
tiempo de propagación de las señales, la interpretación -  
del registro desde el punto de vista de la identificación  
de las señales sísmicas correspondientes y la determina-  
ción de la profundidad y el declive de las caras diviso-  
rias litológicas por debajo del área experimental, efec-  
tuando ciertos cálculos y determinaciones sobre el tiempo  
de llegada de las señales sísmicas a los detectores. El  
procedimiento que antecede, desde luego, se viene poniendo  
en práctica desde hace muchos años y la presente invención  
se deriva de esta técnica ya conocida.

Es muy conveniente efectuar un análisis más com-  
pleto de los datos, en un breve período o lapso de tiempo  
para dirigir la trayectoria de continuación de la explora-  
ción sísmica. Este análisis puede efectuarse del mejor mo-  
do en una central de tratamiento de datos. Un importante -  
problema, que hasta ahora no ha sido resuelto con éxito -  
por la técnica ya conocida, se presenta al querer habili-  
tar medios satisfactorios para trasladar rápidamente los -  
datos sísmicos analógicos a una central de tratamiento de  
los mismos, analizar los datos y pasar la información deri-  
vada de este análisis a la brigada sísmica del campo, con  
instrucciones de cómo se puede continuar la exploración -  
sísmica del mejor modo.

El recurso de transmitir los datos analógicos di

299114



31

rectamente a la central de tratamiento es inconveniente, debido a las pérdidas sufridas al transmitir las señales analógicas. En cambio, la transmisión de señales de información digital dá lugar a que las pérdidas sean mucho más reducidas y es la que, por consiguiente, se ha incorporado a la presente invención.

Ahora bien, para lograr el fin buscado, de trasladar rápidamente los datos sísmicos a una central de tratamiento, analizarlos y pasárselos al equipo o brigada de campo en un brevísimo lapso de tiempo, había que idear una calculadora por dígitos (digital) de usos especiales, que ejecutara las operaciones matemáticas con extrema rapidez. Esta calculadora digital de usos especiales es objeto de una solicitud de patente afín a la presente, de George T. Baker, Charles L. Kettler y George P. Sarrafian, serie nº 784.358, titulada "Calculadora" y presentada en la misma fecha que la presente solicitud que se incorpora a ésta - como referencia.

En la práctica del presente invento, las salidas analógicas de los sismómetros individuales se amplifican al mismo tiempo y luego se "multiplan" o superponen en un solo canal de salida analógica, que se aplica a un conversor de analógico a digital, el cual cifra los datos en dígitos. Los datos son luego registrados en una cinta magnética y termina con las señales analógicas multicanales, - que pueden luego ser registrados en forma analógica normal utilizando una cámara fotográfica sísmica. El objeto de este tratamiento inverso es el de permitir que la brigada de campo observe y estudie los datos sísmicos inmediatamente después de hecho un registro.

299114

31 JUL



Uno de los objetos importantes de esta invención consiste en un método de registrar datos sísmicos con mayor margen dinámico y en forma compatible con una calculadora por dígitos.

5 Otro objeto de la presente invención consiste en un sistema para aceptar datos de entrada en multicanal (por varios canales), multiplarlos, poner en dígitos (digitificar) los resultados y finalmente registrar en un medio magnético los datos digitificados.

10 Los rasgos constitutivos de novedad, que se consideran como característicos del presente invento, tanto por su organización como por su manera de funcionar, en unión - de otros objetos y ventajas del mismo, se irán desprendiendo de los dibujos adjuntos, tomados en unión de esta Memoria descriptiva. Ahora bién, se entiende de modo expreso que los  
15 dibujos no tienen más objeto que el puramente ilustrativo y descriptivo y que, aunque representan una forma de realización preferida, no se pretenden dar como definición de los límites del invento. En dichos dibujos:

20 - la figura 1 es un esquema funcional o de conjunto de un sistema completo, realizado conforme al presente invento;

- la figura 2 es un esquema funcional que presenta una forma de realización preferida del sistema sísmico analógico-digital directo e inverso;

25 - la figura 2a es la sección de traslación (salida de lectura) del sistema de la fig. 2;

- la figura 3 ilustra gráficamente de modo esquemático la operación de multiplicar o superponer;

30 - la figura 4 es un esquema de uno de los circuitos



de control;

- la figura 5 es un esquema de los circuitos analógicos de conmutación y amplificación, y los multivibradores biestables (" flip-flops") de marcación cíclica;

5 - la figura 6 es un esquema de los circuitos para tomar la información digitificada y presentarla a unos medios de registro;

- la figura 7 es un esquema de detalle de los circuitos para la reproducción de los registros magnéticos digitificados y su reconversión a la forma analógica;

10 - la figura 8 es un esquema de detalle de uno de los circuitos biestables empleados en la cadena contadora binaria;

- la figura 9 es una vista esquemática de una de las secciones de la cinta de registro, que recibe la información digitificada en una de las etapas del sistema del presente invento;

15 - la figura 10 es una presentación gráfica del esquema de tiempos del sistema sísmico digital;

20 - la figura 11 es una representación gráfica del análisis binario de un solo valor analógico; y

- la figura 12 es una representación esquemática de los circuitos utilizados para obtener el resultado de la fig. 11.

25 Con referencia ahora a las figs. 1 y 3, se puede examinar el objeto y alcance generales de esta invención. - La presente solicitud concierne a la adquisición de datos sísmicos en su forma analógica natural, y su conversión a la forma digital. En forma digital pueden ser examinados, y  
30 extraído su contenido de comunicación con rapidez y exactitud

299114



mediante sucesivo análisis en un aparato correspondiente al  
indicado en las mencionadas solicitudes de patente afines.  
En la práctica del presente invento, la salida eléctrica de  
cada uno de los doce sismómetros que comprende el despliegue  
5 4 es dirigida a un preamplificador analógico indicado, en la  
fig. 1, por medio del recuadro o bloque 115. La traza o se-  
ñal eléctrica procedente de cada sismómetro se lleva indivi-  
dualmente al amplificador 115, en el cual es identificada -  
como correspondiente a uno de los canales 1 a 12, amplifica-  
10 da y enviada individualmente, en doce canales correspondien-  
tes, a la unidad multipladora indicada en forma de bloque 116,  
en la cual las doce entradas son examinadas y elegidas en su-  
cesión y enviadas como se indica, en forma de canal único de  
salida de datos analógicos, al conversor de analógico a di-  
15 gital 117. Para mayor sencillez, en la fig. 3 sólo se ilus-  
tran los canales 1 a 3 inclusive; y como cada canal de entra-  
da es una señal eléctrica correspondiente a una traza de per-  
fil de onda sinusoidal., estas se representan gráficamente -  
en (A), con fines ilustrativos. Durante la "multiplicación",  
20 la amplitud de cada curva 1, 2 y 3 se examina eléctricamente  
en sucesión, en una pluralidad de pequeñísimos intervalos de  
tiempo indicados por los tramos horizontales de las ordena-  
das, como se indica en (A), fig. 3. Estas curvas, después -  
de seleccionadas o muestreadas en el multiplador 116, pueden  
25 representarse como tensión en función del tiempo, tal como  
se ilustra en (B) en la fig. 3. Estos datos se pueden tras-  
ladar luego al conversor 117 de analógico a digital, en el  
cual los resultados digitales pueden representarse mediante  
una serie de números binarios de 12 dígitos (conocidos como  
30 números de 12 retazos o elementos), indicados en (C). Cada



valor positivo de tensión  $V_{(1)}^1$ ,  $V_{(2)}^1$ , etc. indicado en la gráfica (B) puede representarse mediante un número binario (tal como el 111010111111) comprendido entre el binario de referencia ( o valor de tensión cero ) 100000000000 ( o -

5 011111111111) y el número binario máximo 111111111111 - que corresponde al valor máximo de tensión positiva esperado. De igual modo, cada valor de tensión negativa indicado en (B) puede representarse mediante un número binario (tal como el 000000000100) comprendido entre el número de referencia

10 100000000000 y el binario negativo mínimo 000000000000. Estos valores, colocados en una cinta de papel, aparecerían como se indica en (C), y se guidos de un número binario que representa cada valor sucesivo de amplitud de tensión ( $V_{(1)}^1$ ,  $V_{(2)}^1$ ,  $V_{(3)}^1$ ,  $V_{(1)}^2$ , etc.) tomado en cada intervalo de tiempo

15 sucesivo.

Los datos así obtenidos en el conversor 117 son electricamente idóneos para su registro en una cinta magnética en la unidad 122, registro que puede describirse como en forma de puntos de magnetización de la cinta, en los cuales el "0" y el "1" del número binario se guardan o almacenan como magnetización de polaridades negativas y positivas

20 de la cinta, tal como se ilustra esquemáticamente en D, en la fig. 3. La pluralidad de números binarios obtenida de esta manera puede convertirse en señales de radio, transmitidas por medio de un emisor 118 a un receptor distante 119, para su análisis. Como una de las formas en que esto podría hacerse, y ello se da a título meramente ilustrativo, está el empleo de una transmisión radiotelegráfica en la cual el "1" binario vendría representado por un punto y el "0" binario por una raya. En la central de tratamiento de datos,

25

30

299114



4

los datos recibidos por el receptor 119 son analizados por medio de una calculadora digital de usos especiales, como se describe con todo detalle en la solicitud de patente afín, de referencia, titulada "Calculadora". La parte del sistema indicada en la fig. 1, que incluye el preamplificador analógico 115, el multiplador 116, el conversor 117 de analógico a digital y recíprocamente, y el registrador de cinta magnética 122, es reversible, y los datos recibidos de vuelta en el amplificador 115 pueden ser fotografiados por una cámara de registro de trazas sísmicas 104. Este proceso reversible viene indicado por las líneas de trazo interrumpido de la figura 1, en tanto que el sentido directo normal o regular está indicado por las líneas de circuito llenas de la misma figura.

15

Con referencia ahora a la fig. 2, un iniciador de tiempos 21, de previo ajuste, suministra un impulso positivo ( con un incremento de tiempo antes de la detonación de la carga explosiva 131) a un circuito preparador 22, generador de impulsos de previo ajuste. Este impulso de previo ajuste es para asegurar un determinado estado de conducción en una pluralidad de circuitos multivibradores biestables. Así, el impulso de previo ajuste es dirigido por medio del conductor 88, desde el circuito preparador 22, a un biestable de inhabilitación 25, una serie de etapas contadoras binarias indicadas en general con el número 33, y un contador en anillo 47. Cada una de las unidades del contador en anillo designadas por un bloque o recuadro, es un circuito multivibrador biestable, y está identificada individualmente como R1, R2, etc. Un oscilador de cristal piezoeléctrico 24 de 32 - kc/s sirve de regulador principal de tiempos, o reloj, para

25

30



el sistema entero. Cuando se aplica energía al circuito, el reloj 24 empieza a trabajar a la frecuencia de 32 kc/s. Este reloj 24 controlado por cristal funcionará con independencia de todo el resto del equipo, hasta que se corta el suministro de energía al circuito. Un segundo elemento, en circuito con el iniciador de tiempos de ajuste previo 21, es una barrera ("gate") 23, que al recibir una señal del iniciador de ajuste previo, se abre durante un período de 5,5 segundo. Este intervalo de tiempo es suficiente para que la energía procedente de la carga explosiva se propague por el terreno a cualquier profundidad de interés, 132, 133, etc. y vuelva a los sismómetros individuales 151-162. La barrera 23 es activada por el impulso eléctrico que hace estallar la carga explosiva, por medio del conductor 80, y consta de un multivibrador monoestable o de disparo único cuya salida es suministrada a un circuito fijador ("clamp") 34, y al circuito biestable de inhabilitación 25, por medio del conductor 83. El fijador 34 sirve para reducir la amplitud de la salida del oscilador de 32 kc/s en un factor mayor de 50, sin destruir la oscilación de 32 kc/s. Al recibirse la señal de la barrera 23, el fijador 34 se libera dejando que la señal sinusoidal del reloj llegue, por el conductor 89, a un conformador o perfilador 35 de impulsos de reloj, en el cual se forma la cadena principal de impulsos de control. El perfilador 35 de impulsos de reloj es un circuito monoestable que se activa en la porción positiva de la onda sinusoidal de 32 kc/s. Este impulso de reloj alimenta, por sus conductores de salida 90, todos los controles, incluido el contador binario 33 que se compone de 18 etapas, y los multivibradores de retardo D1, D3 y D4, -



indicados por los bloques o recuadros 36, 26 y 31, respectivamente. Estos multivibradores de retardo, a su vez, controlan los tiempos de transmisión de datos en paralelo a una cinta magnética.

5                   Una de las salidas del circuito de retardo D1, indicado con el bloque 36, se lleva por el conducto 81 a un excitador de anillo 37. Este excitador de anillo, como se indica en la fig. 4, consta de un amplificador por transistor PNP que trabaja con una tensión de colector mantenida a  
10 un valor constante de 4,9 voltios mediante el uso de un par de diodos Zener 71. Este colector 72 del excitador de anillo 37 está también en común, por el conductor 73, con la totalidad de los emisores de uno de los lados de un contador de anillo 47. Esta conexión de emisor constituye el lado de no  
15 conducción del anillo, cuando el anillo no produce ciclos. Encima del nivel de 4,9 voltios de corriente continua (c.c.) para el colector del excitador de anillo 37, se crea un impulso de 8 voltios suficiente para hacer funcionar el anillo. La salida del excitador de anillo 37 se toma por delante de  
20 la resistencia de colector 74 y es aplicada por medio del conductor 73, al emisor 75 de cada uno de los multivibradores R1-R13 del anillo. El multivibrador biestable de inhabilitación 25, a través de su conductor de salida 84, regula el funcionamiento del contador de anillo 47. Inicialmente, el  
25 multivibrador de inhabilitación 25 se halla en condición tal que un impulso negativo procedente de la barrera 23 a través del conductor 83 pone al multivibrador biestable de inhabilitación 25 en el estado o modo contrario. Este cambio al modo opuesto envía un impulso negativo, por medio del conductor 84,  
30 al multivibrador biestable R1 del anillo, activando así el -



contador de anillo 47. El funcionamiento cíclico del contador de anillo es efectuado por el impulso positivo de emisor que a través del conductor 73 pone fuera de conducción cualquiera de las etapas del contador de anillo 47 que pueda estar en el modo de conducción. Así, como puede verse, el circuito biestable de inhabilitación 25 pone inicialmente en -  
5 conducción el multivibrador biestable R1 del contador de anillo 47. El impulso procedente del excitador de anillo 37, que tiene su origen en el oscilador 24 de 32 kc/s, pondrá fuera de conducción el multivibrador R1 del anillo, que automáticamente envía un impulso a través del conductor 76 al multivibrador biestable R2 del anillo, llevándolo a la posición de conducción. Es ésta una condición estable para el -  
10 anillo R2 hasta que del oscilador 24 de 32 kc/s llega el impulso siguiente, por medio del fijador 34, el perfilador 35 de impulsos de reloj, el circuito de retardo D1 (36), y el excitador de anillo 37, haciendo que deje de conducir el multivibrador biestable R2 de anillo quien, a su vez, -  
15 pondrá en conducción el biestable de anillo R3. Como puede verse, de esta manera el impulso va escalonado a lo largo del contador de anillo, desde el primer estado estable al segundo estado estable, en cada uno de los multivibradores biestables R1 a R13 inclusive del contador de anillo 47. Y esta condición continúa hasta llegar al último multivibrador R13 del anillo. En este momento, la salida procedente -  
20 del excitador de anillo 37 hará que deje de conducir la primera mitad del último multivibrador biestable R13, pero este último multivibrador no tiene detrás ningún otro que acepte su impulso negativo. Por consiguiente, este impulso negativo de salida del último multivibrador biestable R13 es devuelto

299114



7

por el conductor 86, para preparar el multivibrador de inha  
 bilitación 25, el cual cambia de nuevo al modo opuesto por  
 cada 64 impulsos binarios de reloj que pasan por el conductor  
 87, lo cual inicia un nuevo ciclo del anillo. El proceso con  
 5 tinúa mientras la barrera 23 y el circuito fijador 34 permi  
 tan que el perfilador 35 de impulsos de reloj siga suminis  
 trando impulsos.

El circuito de retardo D1 indicado en 36 crea un  
 retardo de impulso de aproximadamente 12 microsegundos. Este  
 10 retardo se necesita para que el multivibrador biestable de  
 inhabilitación 25 pueda activar el contador de anillo 47 an  
 tes de que aparezca el impulso procedente del excitador de  
 anillo 37, que excita el anillo a la frecuencia de reloj de  
 32 kc/s.

En la fig. 5 se ilustra con detalle un grupo o -  
 juego tipo de multivibradores de anillo R2 y R3. Estos se -  
 hallan inicialmente en el modo en que los impulsos recibi  
 dos del excitador 37 por el conductor 73 no le harán cambiar  
 de estado o modo. El impulso negativo procedente de la sali  
 da (conductor 84) del biestable de inhabilitación 25 hace  
 20 cambiar de modo al biestable de anillo R1 solamente, dejando  
 sin cambiar los demás circuitos biestables. El impulso si  
 guiente del excitador de anillo hace volver el biestable R1  
 de nuevo a su condición primitiva, y el impulso negativo -  
 creado por el propio biestable de anillo R1, al cambiar a  
 25 su modo primitivo, es transmitido por el conductor 76 para  
 activar el biestable R2 cuya salida, a través de su conduc  
 tor 76, activa R3, y así sucesivamente. Como ya se ha dicho,  
 de esta manera es como el impulso se propaga por todo el con  
 30 tador de anillo 47 hasta producirse el disparo del último -



31 001

biestable R13, por su conductor de salida 86, lo que se utiliza para inhabilitar o desactivar el biestable 25.

Es objeto del circuito representado en conjunto o en forma de esquema funcional en la fig. 2, aceptar señas de entrada analógicas sísmicas por el bloque de entrada 54, digitificar estas entradas analógicas en sucesión para obtener la salida por dígitos en paralelo, y aplicar esta salida digital a una cabeza registradora 68 en cinta magnética. También es conveniente registrar en el aparato 122 de cinta magnética un tiempo de referencia para la salida digitificada. A este último fin, se utilizan el contador binario 33 y las barreras de coincidencia (AND) binarias 45, en unión de los mismos circuitos empleados para aplicar la información digital a la cabeza 68 de registro magnético.

La manera de lograr este propósito general puede probablemente explicarse del mejor modo con respecto a una entrada por un solo canal. Por consiguiente, en este estudio se tendrá en cuenta el biestable R2 del contador de anillo 47, que corresponde a la unidad SD1 de barrera de interrupción y excitador 51, y al interruptor S1 del registro de conmutación 52, así como al amplificador analógico A1 y a la entrada del primer canal. Las entradas sísmicas aparecen continuamente en cada uno de los canales del bloque 54 de entradas sísmicas, y cada uno de estos canales se está amplificando de modo continuo en el grupo de amplificadores 53, de manera ya conocida en esta técnica. Ahora bien, se están examinando o muesteando a razón de una vez cada 2 milisegundos en el registro de conmutación 52, cuyos elementos son puestos en conducción, según una secuencia determinada, por el grupo 51 de unidades de barrera de interrupción y excita

299114

31



9

5

10

15

dor, cuyos circuitos individuales van siendo activados sucesivamente por el contador de anillo 47. El circuito de la barrera de interrupción del grupo 51 de unidades de este tipo se ilustra en una figura por separado (figura 5), en forma de multivibrador monoestable cuyo tiempo de interrupción se sitúa con exactitud para fijar el intervalo de tiempo en que se deja paso a la señal de entrada analógica, a través del interruptor 52 y por el conductor 82, hasta la entrada del conversor analógico-digital (CAD) 55. Cada uno de los excitadores de interrupción recibe una salida (por el conductor 79) procedente de la barrera de interrupción y que, a través del conductor 77 y por medio de un transformador de impulsos 69 lleva o cambia los transistores de interrupción desde el corte a la saturación en 0,15 microsegundos, durante el período de tiempo mandado por la barrera de interrupción 51.

20

25

Al ser trasladada cada señal analógica, desde los canales individuales de entrada sísmicas y en sucesión hasta el conversor analógico-digital 55, se suministra también una entrada de disparador, procedente del circuito fijador 27 de CAD, al conversor analógico-digital 55. El circuito fijador 27 recibe la señal de apertura desde el biestable de anillo R1, dejando que los impulsos del retardo D3 pasen a través del fijador hasta la entrada del disparador de CAD.

30

El funcionamiento del conversor 55 analógico-digital (CAD) puede examinarse ( con respecto a la conversión de analógico a digital que realiza ) del modo siguiente. Inicialmente, la señal analógica es introducida en el conversor analógico-digital 55 en orden sucesivo desde el registro de conmutación 52. Asimismo, en el conversor analógico-digital

299114



se introduce una señal de disparo procedente del circuito fijador 27. Esta salida del fijador 27 inicia el funcionamiento del CAD 55. El registro de circuitos biestables del propio convertidor ( que no se representa ) está fijado a un valor centrado en el margen. En representación digital, esto  
5 corresponde a 011111111111 ( o 100000000000, como se utilizó antes en el análisis previo). Al ser aplicado el impulso de mando de digitificación, una representación del número en el registro de biestables (convertido a la forma analógica)  
10 es comparada con la salida del amplificador analógico. Esta comparación se hace, como se ilustra en la fig. 11, mediante un circuito amplificador diferencial y comparador, cuyo objeto es el de determinar cual de las dos señales es mayor. Si la mayor es la entrada analógica, el primer dígito se  
15 cambia de "0" a "1", y el segundo dígito es automáticamente cambiado de "1" a "0". En el análisis de tensiones que se efectúa en el circuito comparador, el valor de la tensión es modificado por pasos o escalones, en el registro de biestables, a partir de su valor inicial de 0 voltios hasta la  
20 mitad de la diferencia restante respecto al valor de la tensión de referencia ( + 3 V en este caso ), de manera que dividiendo repetidamente la diferencia se llegará a un valor que coincide con la entrada analógica. Recíprocamente, si la entrada analógica es menor que el número que hay en el  
25 registro de biestables, el primer dígito sigue siendo "0", y el segundo dígito se cambia de "1" a "0". En la fig. 11 - se verá que el valor de la tensión en el registro de biestables se cambia, en el primer paso o escalón, de la mitad a la cuarta parte del número total ( + 3 a - 3 V ) que puede  
30 representarse en el registro de biestables. Para obtener del

00114



registro digital un valor analógico se disponen unos manantiales de corriente a intensidad constante en la salida de cada uno de los circuitos biestables, cuyas corrientes se hacen pasar a través de un grupo de resistencias sumadoras - (fig. 12) sopesadas de modo que sean proporcionales a los valores de los retazos o elementos del número binario. Una vez sumados al circuito el número y valor de resistencias sumadoras adecuados para equilibrar o compensar la entrada analógica, la posición de los biestables, al estado de "1" o "0" (que controlan los interruptores representados en la fig. 12), producida la conmutación de la resistencia sumadora asociada a cada multivibrador (no representado) bien a la posición de +3 o de -3 voltios, da la representación digital del número analógico. Este proceso se repite exactamente de la misma manera durante el siguiente impulso cíclico de control. Esta serie de impulsos de control es numéricamente igual al número de comparaciones efectuadas, que es igual al número de dígitos del registro de biestables. Del programador de tiempos del CAD 55 se toma un impulso de regulación de tiempo que permite a las barreras del CAD examinar los niveles de tensión que hay en el registro de biestables del CAD y leer o producir impulsos en paralelo indicando aquellos biestables en donde haya un "1".

La aproximación o comparación continuará hasta el final, de modo que el máximo error posible sólo implicará el retazo menos significativo. Hay un impulso final o de detención, que hace que las barreras se abran y permitan la toma o lectura en paralelo de la señal digitificada.

La salida digital del conversor analógico-digital se lleva a través de un grupo de barreras disyuntivas (OR)



9

5  
10  
15  
20  
25  
30

61 y luego a un grupo de circuitos de coincidencia 63 y de circuitos de inhibición 65. Una salida procedente bien del circuito de coincidencia 63 o bien del de inhibición 65 se lleva al circuito 67 de excitación de cabezas, y luego a la propia cabeza 68 de registro magnético. Este mismo camino - de paso de la corriente, por el circuito OR 61, por uno u otro de los circuitos AND 63 o NOT (inhibidor) 65, y por los circuitos de excitación 67 de la cabeza al circuito 68 del registrador en cinta magnética, se utiliza para la salida del circuito AND (de coincidencia) binario 45. El objeto de la salida desde el circuito AND binario 45 es el de registrar en la cinta magnética una indicación del tiempo (o del intervalo de tiempo, como se indica en el primer canal de la fig. 9). Este registro del tiempo puede utilizarse luego con fines de identificación. Para que no haya salida alguna del AND binario para el tiempo del primer vocablo registrado, es preciso prefiar todos los biestables binarios al modo de "1". El primer impulso de reloj cambiará entonces todos los biestables binarios al modo de "0" de manera que el retardo D2, que examina 27 microsegundos más tarde, verá un "0" en el registro, en lugar de un "1".

Los biestables 67 de excitación de las cabezas de terminan el estado de magnetización de la cinta, con arreglo al control efectuado por los circuitos excitadores de la cabeza. Los biestables de excitación de la cabeza aceptan los impulsos de salida procedentes de los circuitos AND 63 e inhibidores 67, de manera que los impulsos de salida AND hacen que el sentido de magnetización de la cinta sea opuesto al de la magnetización producida por los impulsos de salida NOT (inhibidores). Cada biestable de excitación de la cabeza

39114



lleva detrás un seguidor de emisor, para tener la impedancia de excitación necesaria para hacer funcionar los transistores de excitación de la cabeza. El biestable de canal 7 - de excitación de la cabeza recibe un impulso negativo de disparo procedente del retardo D5 indicado en 41. El retardo D5, a su vez, recibe su impulso del anillo R1. El circuito D5 proporciona un retardo de 27 microsegundos, de modo que la pista 7 (de bloques) de excitación de la cabeza registra simultáneamente con todas las demás pistas de la cinta magnética, lo que produce un cambio de corriente en la cabeza de registro a cada bloque de datos. El biestable de número o canal 8, de excitación de la cabeza cambia de estado a cada impulso de reloj, bajo el control de los impulsos negativos de salida del circuito de retardo D4, indicado en 31. El retardo D4 hace que los impulsos de reloj se retrasen 29 microsegundos, de manera que el biestable 8º de excitación de la cabeza quedará sincronizado con los datos de la adecuada entrada sísmica digitificada.

Los circuitos 67 de excitación de la cabeza, asociados a cada una de las 14 pistas, controlan la corriente necesaria para excitar a saturación la cinta magnética.

Ha sido desarrollado un circuito de toma o lectura de la cinta magnética, que recrea los perfiles de onda digitales utilizados para magnetizar la cinta, y examina estos perfiles de onda para determinar sí, en un instante dado, los retazos digitales son "unos" o "ceros". Estas decisiones o determinaciones se envían a un conversor digital-analógico (CDA), en el cual se activan unas barreras de interrupción de modo que, durante breves períodos o intervalos de tiempo, se desarrolla el equivalente analógico del número

1 991 14



binario. Mediante una multiplicación inversa y un filtraje de los datos del CDA, es posible lograr una conversión a datos analógicos en multicanal, y el registro simultáneo de estos datos de multicanal.

5 El sistema de lectura se destina a recuperar en forma analógica los datos registrados en dígitos binarios en la cinta magnética. El sistema amplifica los impulsos de tensión engendrados por los cambios de magnetización que aparecen en la cinta, al moverse ésta respecto a las cabezas de captación o lectura. Estas señales amplificadas se envían a unos circuitos perceptores o examinadores, en los cuales se decide si las señales reproducidas son positivas o negativas con respecto a un promedio de cero. Así, se desarrollan perfiles de onda idénticos al de la corriente excitadora que magnetiza la cinta. Un circuito AND examina luego estos perfiles de onda, que representan "unos" y "ceros" de un número binario, para determinar si se ha de enviar a un conversor digital-analógico un impulso de activación para el desarrollo de impulsos de almacenamiento o registro de salida de 10 microsegundos. El sistema de multiplicación utilizado para la primitiva conversión de analógico a digital de los datos en multicanal proporciona una tensión adecuada asociada a cada canal en el debido instante. Si esta tensión se transmite por los interruptores multiplados, cargando un condensador de acumulación de manera tal que el interruptor de un canal particular se cierra de 1 a 2 microsegundos después de efectuada la conversión de digital en analógico, y se abre antes de cesar la conversión de digital en analógico para cada canal, a cada instante que se cierre el interruptor se irá fijando la carga del condensador, escalonadamente, a un

10

15

20

25

30

299114



nuevo valor. A continuación, filtrando con un filtro apropiado, es posible obtener una representación suave (sin brusquedades) de la tensión analógica, idéntica a la que fué primitivamente digitificada.

5 El sistema de circuitos indicado en la fig. 2 de esta solicitud se completa con los circuitos de lectura de la cinta magnética (fig. 2a). Para lograr esto, es preciso efectuar una interrupción o conmutación en diversas partes del sistema, para hacer que la información de tiempos procedente de la cinta magnética gobierne todas las operaciones, y proporcione, por medio de la cámara fotográfica 104, una presentación analógica de los datos de la cinta digitificados, como se indica por medio de las líneas de trazo interrumpido de la fig. 1.

10  
15 En la fig. 4, es preciso activar el conmutador 228 desde el reloj interno de 32 kc/s, para aceptar los impulsos desarrollados por la lectura de la pista de reloj (conductor D-A 99). Es conveniente hacer que cada impulso de reloj controle el funcionamiento del biestable de inhabilitación 25, que regula el trabajo del multiplador, en lugar de confiar esta función al control de cómputo inverso binario. Confiando esta función últimamente indicada a dicho control de cómputo inverso binario, se podría dar lugar a un funcionamiento incorrecto en el caso de perderse un impulso de reloj al reproducir la cinta. Por consiguiente, el interruptor 229 impide que el binario 25 controle al biestable de inhabilitación. En cambio, el conmutador 230 permite que la pista de bloques active el biestable de inhabilitación y controle la operación de multiplicar. El multivibrador de retardo D3 debe ser retirado del circuito, ya que el impulso

20  
25  
30



principal de preparación que despeja el conversor digital-analógico debe comenzar en el instante cero para cada impulso de bloques de datos. Se prevén unos conmutadores similares (no representados) para retirar o eliminar el multivibrador D3 de retardo y controlar el impulso de disparo de CDA en el instante del impulso de reloj.

En el instante cero para cada vocablo registrado, el circuito perceptor de polaridad de lectura ha indicado, con su salida de tipo biestable, si en el número binario ha de haber un "1" o un "0". El multivibrador de retardo D6 crea el disparo para un circuito AND que examina el nivel de corriente continua del biestable de percepción y determina si hay que enviar un impulso de activación al conversor digital-analógico. Al propio tiempo, el impulso de reloj desarrollado dispara el multivibrador de retardo D1, con su retardo de 12 microsegundos. Al final de este retardo, el adecuado biestable de anillo del contador de anillo 47 cambia a la tensión adecuada el condensador de acumulación de salida, tal como lo indique el conversor digital-analógico. Antes de cerrarse este interruptor, el conversor digital-analógico debe haber presentado la representación analógica de este número binario. Esta tensión convertida de digital en analógica tiene existencia hasta el siguiente impulso de reloj, que hace que un nuevo impulso de disparo reponga el conversor digital-analógico. Antes de este instante, debe abrirse el interruptor que transfiere a los condensadores de acumulación la tensión de CDA. Por consiguiente, es preciso cambiar el tiempo de la barrera de interrupción 52 de multivibrador monoestable de cada canal sísmico, desde su valor primitivo de 26 microsegundos a menos de 18 microsegundos. Este tiempo se fija -



en 10 microsegundos, añadiéndose unos conmutadores 250 para efectuar este cambio.

La función del circuito de lectura transistorizado puede apreciarse haciendo referencia a las figs. 2, 2a, 7 y 12. La cinta magnética tiene catorce cabezas de registro 168, cada una de las cuales necesita un amplificador 200 con una ganancia de alrededor de 1.000 en la reproducción. La salida del amplificador está acoplada por transformador a un biestable 201 de percepción de polaridad, por medio de un circuito seguidor de emisor 251. El biestable 201 receptor de la polaridad está excitado por medio de un transformador de gran inductancia con toma central, que da una anchura de banda comprendida entre 10 s/c y 100 kc/s en el punto de media potencia. El transformador está acoplado al circuito biestable por medio de diodos de silicio, en tanto que en el biestable se utilizan transistores de germanio. El funcionamiento es posible, ya que la caída de tensión en sentido directo, en una unión de silicio, es aproximadamente 0,4 voltios superior a la del germanio. Los condensadores normales de punto de cruce se eliminan cuando están controladas ambas bases, a fin de acelerar (reducir) tiempos de formación y caída del impulso.

La salida de los biestables 201 de percepción de polaridad se envía a una serie de circuitos AND (de coincidencia) 202. El circuito AND examina el nivel de c.c. (corriente continua) de un lado del biestable 201 receptor de la polaridad. Estos niveles existen, bien a +4 voltios, o bien a +12 voltios. El impulso de examen o muestreo del AND es de +8 voltios, limitado por un diodo Zener

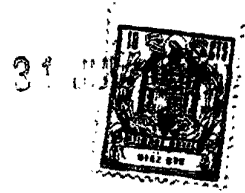
299114



252. Cuando el nivel de c.c. es de +4 voltios, no basta con un impulso de +8 V. para hacer que el circuito AND dé origen a un impulso de salida. En cambio, si existen +12 V, un impulso de +8 V provoca la aplicación de un impulso a la base del amplificador de salida.

El multivibrador de retardo D6 es un multivibrador monoestable con un tiempo de retardo fijado en 11 microsegundos. El impulso de retardo se amplifica hasta +8 V nivel fijado por el diodo Zener 252 y que se suministra al circuito AND.

El conversor 55 digital-analógico, incorporado en una sola unidad con el conversor analógico-digital, se utiliza cuando se desea invertir el sistema recién descrito y obtener datos, en forma analógica, de las pistas 68 del registrador de cinta magnética. El amplificador de excitación 253 del CDA acepta la salida de los impulsos de lectura del circuito AND y proporciona impulsos de 8 voltios con tiempos de iniciación o formación de menos de 1 microsegundo, que son enviados al conversor digital-analógico (CDA) para activar los adecuados circuitos de conversión de digital en analógico. Estas salidas existen para doce de las catorce pistas de reproducción de la cinta magnética. Para la pista 7ª o de bloques, indicada con el número 237 y la 8ª pista o de reloj, con el número de referencia 238, los biestables detectores de la polaridad van seguidos de circuitos diferentes. Las pistas 7ª y 8ª utilizan un seguidor de emisor 240 después de los biestables perceptores de polaridad 201. Los seguidores de emisor impiden que la carga constituida por los circuitos diferenciadores y perfiladores de impulsos afecte a los tiempos de formación y caída



del biestable detector de polaridad 201. Después del seguidor de emisor de los canales 7<sup>o</sup> y 8<sup>o</sup>, el perfilador o conformador de impulsos 241 excita a un transformador de impulsos 242, en el cual pueden formarse impulsos de salida positivos y negativos de igual amplitud, mediante el ajuste de la resistencia R. El perfilador de impulsos 241 vá -  
5 seguido de un rectificador de onda completa en puente 243, que convierte los impulsos positivos y negativos en impulsos todos negativos para la pista 7<sup>o</sup> y en impulsos todos -  
10 positivos para la pista 8<sup>o</sup>. Fundamentalmente, la presencia de un impulso negativo del circuito de lectura hace que el potencial de +3 o -3 voltios sea pasado a un circuito de resistencias de precisión (fig. 11), creando una tensión -  
15 dada en el punto de empalme de sumación. Esto crea, durante un breve tiempo, el equivalente analógico del número binario presentado.

La salida del convertidor digital-analógico se -  
lleva al multiplador 116 de manera inversa (a su salida -  
normal). Este multiplador asigna el adecuado impulso de sa  
20 lida de conversión de digital a analógico a su condensador de acumulación o almacenaje. En éste, la carga se contiene en forma de función escalón y es modificada de manera discontinua una vez por cada bloque de datos. A la salida de conversión digital-analógica (DA) de los multipladores es  
25 preciso añadir en serie una resistencia de 120 ohmios para amortiguar de modo crítico el circuito resonante constituido por el condensador de acumulación y la inductancia de -  
las conexiones del circuito asociado.

El sistema de lectura descrito dará una recons-  
30 trucción muy precisa de los datos sísmicos digitificados,

31 JUL



5 para frecuencias de menos de 250 c/s para regímenes de  
muestreo de 1.000 microsegundos. Esta precisión, con el  
circuito de examen y retención utilizado en el proceso de  
digitificación para mantener constante la tensión análoga  
de entrada durante un ciclo de digitificación, ha de -  
ser mayor de una parte en 2.000, para un número binario de  
12 retazos o elementos. Los registros analógicos obtenidos  
por este sistema son de calidad comparable a los obtenidos  
directamente de la reproducción de registros analógicos -  
10 magnéticamente guardados.

El funcionamiento completo de un conversor analó-  
gico-digital y viceversa, no incluido en esta Memoria, se  
describe en el manual de instrucciones del conversor mode-  
lo B-611 de la EPSCO, Inc. (588 Commonwealth Avenue, Bos-  
15 ton, Massachusetts, U.S.A.), el cual se incorpora a la pre-  
sente Memoria como referencia.

Debido a la necesidad de localizar los diversos  
componentes y subconjuntos del sistema completo de circui-  
tos indicados en las figuras 2 y 2a, será conveniente hacer  
una lista de los conductores de interconexión entre los  
20 circuitos que desempeñan las diferentes funciones, para se-  
guir su funcionamiento y facilitar la referencia lateral  
entre documentos:

<u>Nº de referencia</u>	<u>Nomenclatura de los conductores</u>
25 73	Salida de excitador de anillos a todos los anillos
76	Anillo R1 a anillo R2; R2 a R3; etc.
30 77	Interruptor a barrera de inte- rrupción

299114

31 JUL



<u>Nº de referencia</u>	<u>Nomenclatura de los conductores</u>
	78 Circuito AND u OR binario
	79 Barrera de interrupción a excitador de interrupción o conmutación
5	80 Iniciación de tiempos de preparación a barrera
	81 Retardo D1 a excitador de anillos
	82 Interruptor a entrapa analógica del CAD
	83 Barrera a circuito fijador 34
10	83a Barrera a biestable de inhabilitación
	84 Biestable de inhabilitación a anillo R1
	85 Anillo R1 a todos los anillos
	86 Anillo R13 a biestable de inhabilitación
15	87 Binario a biestable de inhabilitación
	88 Preparador a biestable de inhabilitación
	88a Preparador a contador de anillos
20	88b Preparador a binario
	89 Circuito fijador a perfilador de impulsos de reloj
	90 Perfilador de impulsos de reloj a binario
25	90a Perfilador de impulsos de reloj a retardadores D1, D3, D4
	91 Anillo R1 a retardo D5
	92 Alimentación (preparador)
	93 Anillo R1 a fijador de CAD
30	94 CAD a circuito OR



<u>Nº de referencia</u>	<u>Nomenclatura de los conductores</u>
	95 AND a OR binario
	96 Retardador D4 a circuito AND
	96a Retardador D4 a circuito inhibidor
5	97 Alimentación
	98 Impulsos de bloques de CAD a biestable de inhabilitación
	99 Impulsos de reloj de CAD a perfilador de impulsos
10	220 Fijador CAD a CAD
	221 Lectura a barrera
	222 Lectura a circuito fijador
	223 Lectura D6 a perfilador de impulsos de reloj

15 En la fig. 10 se puede apreciar un resumen del método de funcionamiento del sistema ilustrado en la fig. 2. El eje central de esta representación gráfica es el de tiempos transcurridos. A partir de la izquierda, la primera línea vertical que cruza el eje de tiempos es el tiempo cero, o de iniciación de una operación completa. Los bloques o re

20 cuadros indicados encima de la línea en la parte superior izquierda incluyen las etapas o pasos que en sucesión se necesitan para poner en acción el circuito de tiempos (12 microsegundos después del tiempo cero) y a continuación (en

25 las etapas indicadas en la parte superior central de la fig. 10) imprimir en la cinta magnética un número binario que representa el canal de tiempos iniciales, así como la información de bloques de datos y la de reloj, después de transcurrido un tiempo de trabajo pequeñísimo (aproximadamente de

30 31 microsegundos). Un instante antes de la impresión del ca

**299114**

31 JUN



nal de tiempos iniciales, se comienzan las operaciones indi-  
cadas debajo de la línea y a la izquierda en la fig. 10, pa-  
ra obtener un número binario correspondiente al primer ca-  
nal analógico, lo cual dá lugar a que el contenido de este  
5 canal se registre magnéticamente en la cinta al cabo de otro  
lapso de 31 microsegundos, del tiempo de trabajo. De igual  
modo se convierten en números por dígitos los canales analó-  
gicos 3<sup>o</sup> a 11<sup>o</sup> y se colocan en la cinta en orden de secuen-  
cia y en paralelo; pero debido a la semejanza del funciona-  
10 miento no se llama la atención sobre ellos individualmente  
en el dibujo. A la impresión o grabación del canal 12<sup>o</sup> si-  
gue un periodo o tiempo muerto, para permitir la sucesiva  
introducción de información en la cinta; y transcurrido un  
lapso de 2.000 microsegundos se comienzan las operaciones  
15 indicadas bajo la línea, en el lado derecho de la figura,  
que repetirán entonces las etapas de obtención y grabación  
o registro de números binarios correspondiéndose con el  
tiempo y con cada uno de los doce canales analógicos.

La descripción que antecede abarca una forma pre-  
20 ferida de realización del presente invento, en la que po-  
drán efectuarse numerosas modificaciones sin salirse por  
ello del ámbito ni apartarse del espíritu de la invención,  
limitada tan sólo por lo que se define en las reivindica-  
ciones que siguen.

N O T A

30 Los puntos de invención, propia, no nueva, pero

31 JUL



no establecida, practicada ni divulgada en España, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Introducción, por DIEZ años, son los siguientes:

5 1.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende: crear una perturbación sísmica, general una serie de señales sísmicas desde puntos espaciados en la vecindad de dicha perturbación sísmica, muestrear se cuencialmente las amplitudes de dichas señales sísmicas y convertir las amplitudes muestreadas secuencialmente en da tos digitales.

15 2.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende: crear una perturbación sísmica, generar una serie de señales sísmicas desde puntos espaciados en la vecindad de dicha perturbación sísmica, muestrear se cuencialmente las amplitudes de dichas señales sísmicas, es tablecer un número binario de referencia y convertir las - amplitudes muestreadas secuencialmente en números binarios basados sobre dicho número de referencia.

20 3.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende: crear una perturbación sísmica, generar una serie de señales eléctricas de forma de onda desde puntos espaciados en la vecindad de dicha perturbación sís mica, establecer una tensión de referencia, muestrear se cuencialmente las amplitudes de dichas señales eléctricas desde dicha tensión de referencia, establecer un número bi nario de referencia y convertir las amplitudes muestreadas secuencialmente en números binarios basados sobre dicho nú mero de referencia.

4.- Un método para obtener reversiblemente una - señal sísmica digital que comprende: crear una perturba-



7.  
ción sísmica, generar una serie de señales sísmicas desde puntos espaciados en la vecindad de dicha perturbación sísmica, muestrear secuencialmente las amplitudes de dichas señales sísmicas, convertir las amplitudes muestreadas secuencialmente en datos digitales, aplicar dichos datos a un medio registrador y reconvertir dichos datos registrados en señales sísmicas analógicas.

5  
10  
5.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende: crear una perturbación sísmica, generar una señal sísmica, muestrear la amplitud de dicha señal y convertir las amplitudes muestreadas de dicha señal en una pluralidad de números binarios digitales.

15  
6.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende: crear una perturbación sísmica, generar una serie de señales sísmicas eléctricas, muestrear secuencialmente las amplitudes de dichas señales y convertir las amplitudes eléctricas muestreadas en un valor analógico eléctrico y convertir el valor analógico en un valor digital eléctrico.

20  
25  
7.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende: crear una perturbación sísmica, generar una serie de señales sísmicas eléctricas, muestrear secuencialmente las amplitudes de dichas señales y convertir las amplitudes eléctricas muestreadas en un valor analógico eléctrico y equilibrar el valor analógico por una resistencia sumadora para obtener a partir del valor analógico un valor binario correspondiente.

30  
8.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende: crear una perturbación sísmica, generar una serie de señales eléctricas de forma de ondas des-



de puntos espaciados en la vecindad de dicha perturbación sísmica, muestrear secuencialmente las amplitudes de dichas señales y convertir las amplitudes eléctricas muestreadas en una pluralidad de valores binarios digitales y registrar dichos datos digitales en forma paralela sobre un medio magnético.

9.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende: crear una perturbación sísmica, generar una serie de señales eléctricas desde puntos espaciados en la vecindad de dicha perturbación sísmica, muestrear secuencialmente las amplitudes de dichas señales y convertir las amplitudes eléctricas muestreadas en una pluralidad de valores binarios digitales y registrar dichos datos digitales en forma paralela entre indicaciones de tiempo sobre un medio magnético.

10.- Un método para obtener datos sísmicos digitales reversibles que comprende: crear una perturbación sísmica, generar una serie de señales analógicas eléctricas a partir de la perturbación, convertir dichas señales mediante un dispositivo de multiplaje en una sola salida de datos analógicos y convertir las señales analógicas en una pluralidad de números binarios y hacer pasar los datos digitizados a una pluralidad de posiciones paralelas sobre un medio magnético y crear simultáneamente una señal de tiempo binaria y colocar dicha señal de tiempo sobre dicho medio magnético.

11.- Un método para obtener reversiblemente una señal sísmica digital que comprende las operaciones de: a) producir una perturbación sísmica; b) recibir en puntos espaciados en la vecindad de dicha perturbación sísmica una

31 JUL



7  
5  
10 serie de señales sísmicas generadas por dicha perturbación sísmica; c) muestrear secuencialmente las amplitudes de dichas señales sísmicas; d) convertir las amplitudes muestreadas secuencialmente en datos digitales; e) aplicar dichos datos a un medio registrador; f) reconvertir dichos datos registrados en señales sísmicas analógicas; g) representar en forma visual dichas señales sísmicas analógicas; y h) re- tener durante dicha operación de aplicación un índice digital continuo de tiempo transcurrido referido al tiempo de la producción de dicha perturbación sísmica.

15  
20  
25 12.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende las operaciones de: a) producir una perturbación sísmica; b) recibir en puntos espaciados en la vecindad de dicha perturbación sísmica una serie de señales - eléctricas de forma de onda generadas por dicha perturbación sísmica; c) muestrear secuencialmente las amplitudes de dichas señales; d) convertir las amplitudes eléctricas muestreadas en una pluralidad de datos digitales codificados binarios; e) registrar magnéticamente dichos datos digitales en forma paralela; y f) registrar un índice digital continuo de tiempo transcurrido referido al momento de la producción de dicha perturbación sísmica.

25  
30 13.- Un método para obtener una señal sísmica digital que comprende las operaciones de: a) producir una perturbación sísmica; b) recibir en puntos espaciados en la proximidad de dicha perturbación sísmica una serie de señales eléctricas generadas por dicha perturbación sísmica; c) muestrear secuencialmente las amplitudes de dichas señales; d) convertir las amplitudes eléctricas muestreadas en una pluralidad de palabras digitales de datos codificadas bina-



riamente; e) generar una pluralidad de palabras digitales de tiempo codificadas binariamente; y f) registrar magnéticamente dicha pluralidad de palabras digitales de datos codificadas binariamente en forma paralela durante un intervalo de tiempo predeterminado entre al menos dos de dicha pluralidad de palabras digitales de tiempo codificadas binariamente.

14.- Un método para obtener datos sísmicos digitales reversibles que comprende las operaciones de: a) producir una perturbación sísmica; b) generar una serie de señales analógicas eléctricas a partir de la perturbación; c) convertir en la unidad de multiplaje dichas señales en una sola salida de datos analógicos; d) convertir dichos datos analógicos en una pluralidad de palabras digitales de datos codificados binariamente; e) generar una pluralidad de palabras digitales de tiempo codificadas binariamente; f) registrar magnéticamente dicha pluralidad de palabras digitales de datos codificadas binariamente en forma paralela durante un intervalo de tiempo predeterminado entre al menos dos de dicha pluralidad de palabras digitales de tiempo codificadas binariamente; y g) registrar la palabra inicial de dicha pluralidad de palabras digitales de tiempo codificadas binariamente en un tiempo predeterminado después de dicha perturbación sísmica.

15.- Un método reversible para obtener una señal sísmica digital en un sistema de exploración sísmico que emplea una perturbación sísmica y una pluralidad de sismómetros que generan y transmiten una pluralidad de señales sísmicas eléctricas a una estación de campo para recogida de datos en respuesta a la recepción de ondas sísmicas a



partir de la perturbación sísmica, que comprende las operaciones de: a) muestrear secuencialmente las amplitudes en una pluralidad de señales sísmicas eléctricas para proporcionar un canal único de datos analógicos; b) convertir el canal único de dichos datos analógicos en datos analógicos; c) generar señales de tiempo digitales; c) aplicar dichos datos digitales y dichas señales de tiempo digitales a una emisora de radio para la transmisión de los mismos en forma digital hasta una estación receptora situada a distancia; e) registrar dichos datos digitales y dichas señales de tiempo digitales en dicha estación receptora a distancia; f) convertir dichos datos digitales en datos analógicos y g) registrar dichos datos analógicos.

16.- Un método reversible para obtener una señal sísmica digital en un sistema de exploración sísmico que emplea una perturbación sísmica y una pluralidad de cismómetros que generan y transmiten una pluralidad de señales sísmicas eléctricas a una estación de campo en respuesta a la recepción de ondas sísmicas desde la perturbación sísmica, que comprende las operaciones de: a) muestrear secuencialmente las amplitudes de una pluralidad de señales sísmicas eléctricas para proporcionar un canal único de datos analógicos en datos digitales codificados binariamente; c) generar una pluralidad de palabras de tipo digitales cada una de ellas referidas al momento de la producción de dicha perturbación sísmica; d) suministrar reversiblemente dichos datos digitales codificados binariamente y dichas palabras de tiempo digitales a un registrador magnético; e) registrar magnéticamente dichos datos digitales codificados binariamente y dichas palabras de tiempo digitales en forma



paralela; f) aplicar una reproducción de dichos datos dig  
tales registrados y de dichas palabras de tiempo digitales  
a una emisora de radio para transmisión en forma digital a  
una estación receptora situada a distancia; g) registrar -  
5 dichos datos digitales codificados binariamente y dichas -  
palabras digitales de tiempo; h) convertir dichos datos di  
gitales codificados binariamente a forma analógica; i) re  
gistrar dichos datos analógicos; j) reconvertir una repro  
ducción de dichos datos digitales codificados binariamente  
10 primeramente registrados en datos analógicos; y k) represen  
tar en forma bisual los datos analógicos reconvertidos en  
la estación de campo.

17.- Un método reversible para obtener una señal  
sísmica digital binaria en un sistema de exploración sísmi  
ca que emplea una perturbación sísmica y una pluralidad de  
15 sismómetros que generan y transmiten una pluralidad de seña  
les sísmicas eléctricas a una estación de campo para recogi  
da de datos en respuesta a la recepción de ondas sísmicas -  
desde la perturbación sísmicas, que comprende las operacio  
20 nes de: a) muestrear secuencialmente las amplitudes de una  
pluralidad de señales sísmicas eléctricas para proporcionar  
un único canal de datos analógicos muestreados; b) convertir  
cada muestra de datos analógicos en una única palabra dig  
ital de datos codificada binariamente; c) retardar cada bi  
25 tío binario de dicha palabra digital de datos codificada bi  
nariamente hasta que todos los bitios binarios han sido con  
vertidos; d) registrar simultáneamente todos los bitios en  
una única palabra digital de datos codificada binariamente  
sobre un medio magnético en forma paralela; e) generar in  
30 formación digital de tiempo progresiva con referencia al -



momento de la producción de dicha perturbación sísmica; f) iniciar dicho acto de generación en el momento de la producción de dicha perturbación sísmica; y g) registrar dicha información digital de tiempo sobre dicho medio registrado.

5                    18.- Un método para obtener una señal sísmica digital.

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.

10                    Esta Memoria consta de treinta y siete hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 31 JUL 1964

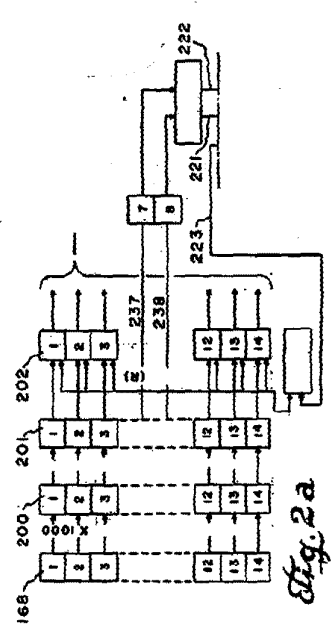
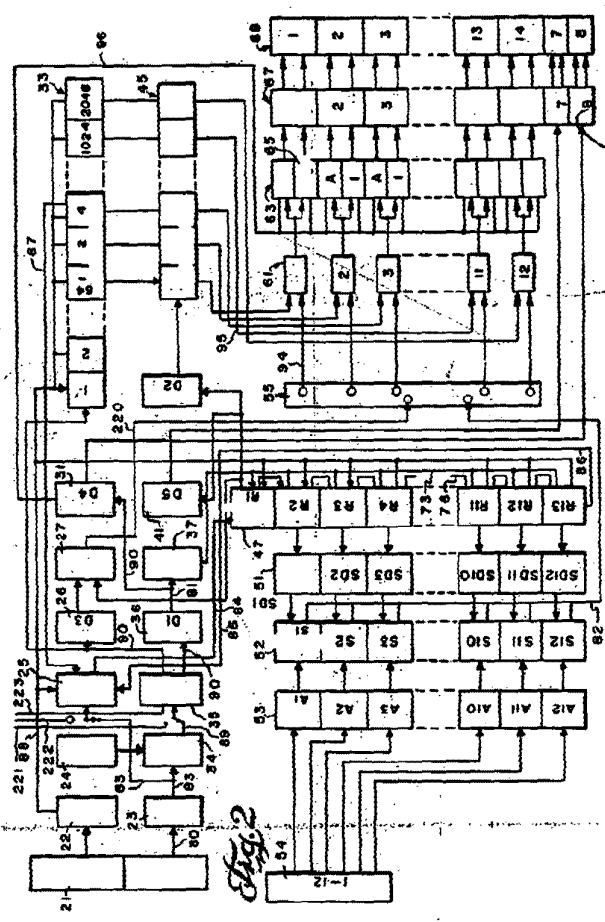
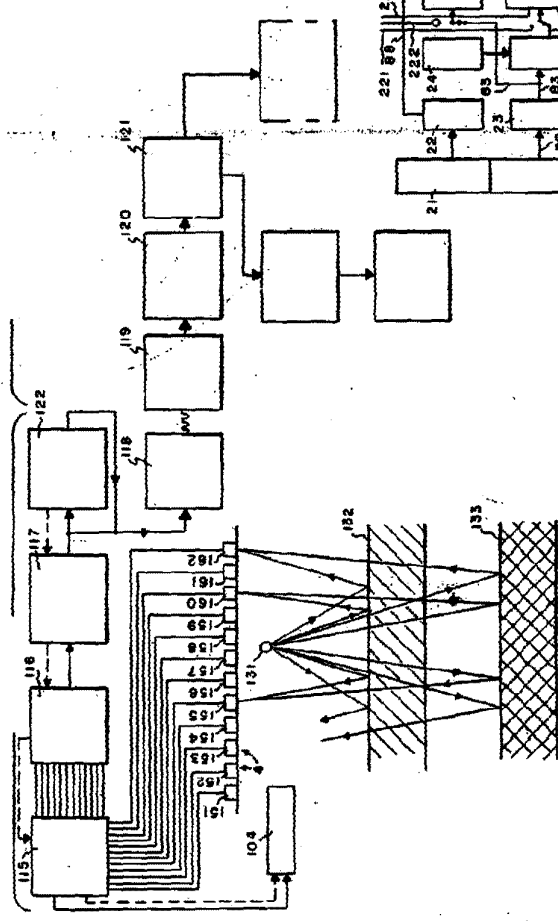
P.A.

Alberto de Eizaburu  
Perforador

299114



299114

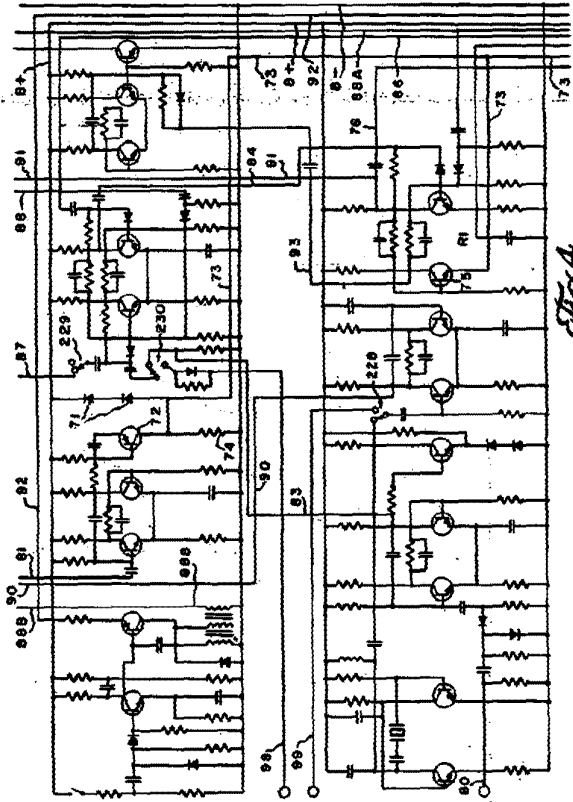
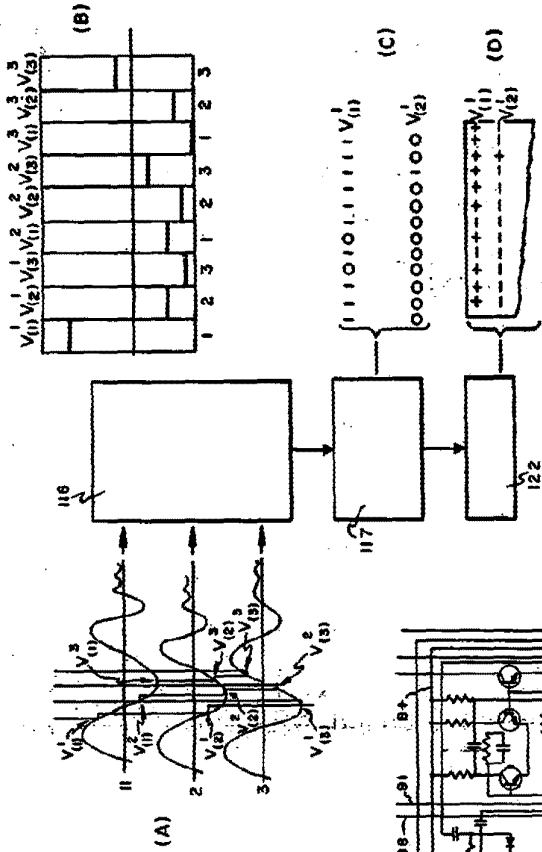


Always to Etymology  
P. 100



299114

299114



*Handwritten signature and text: "A. J. van der Vliet" and "R. J. van der Vliet".*

299114

299114

Fig. 5

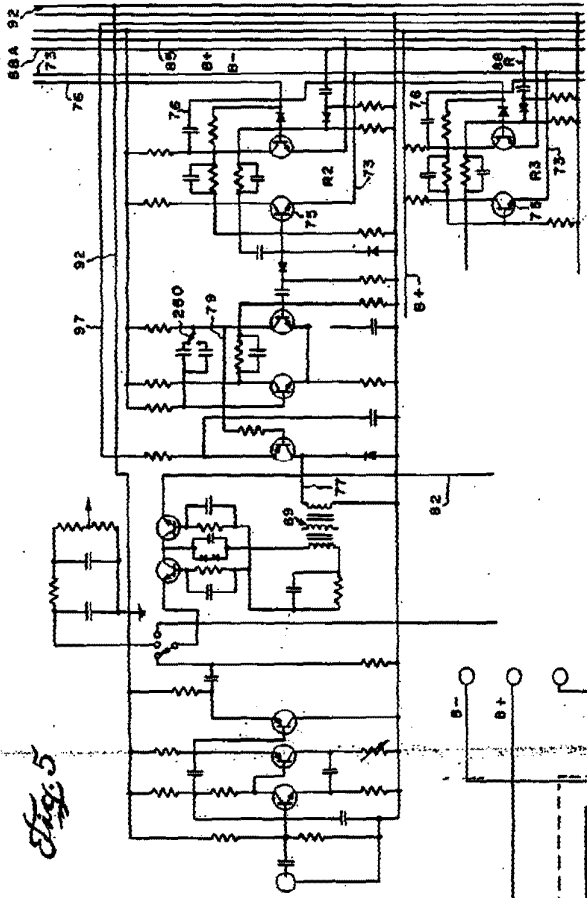
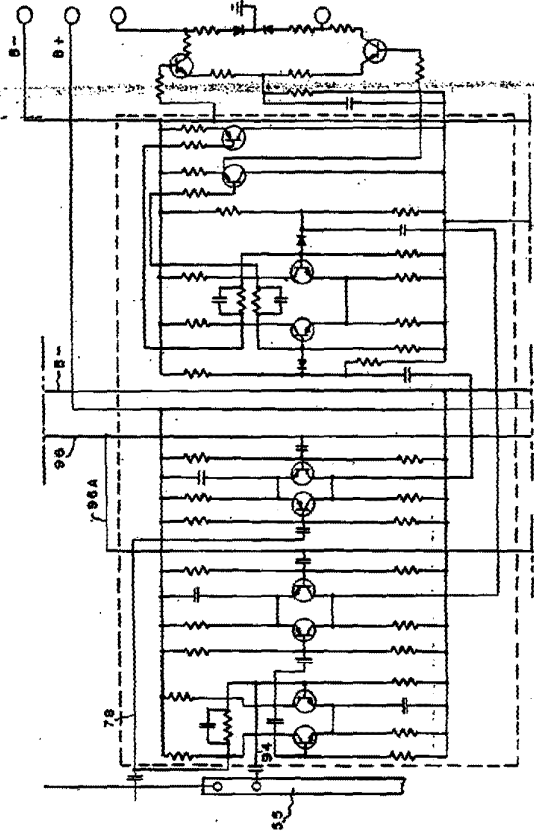


Fig. 6



W. G. R. ENGINEERS  
25, R. G. ST. ST.

299114

299114

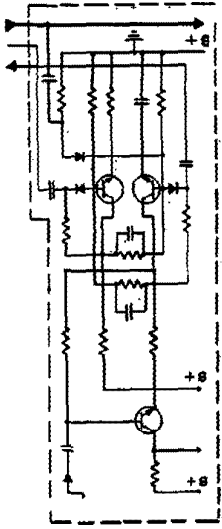


Fig. 8

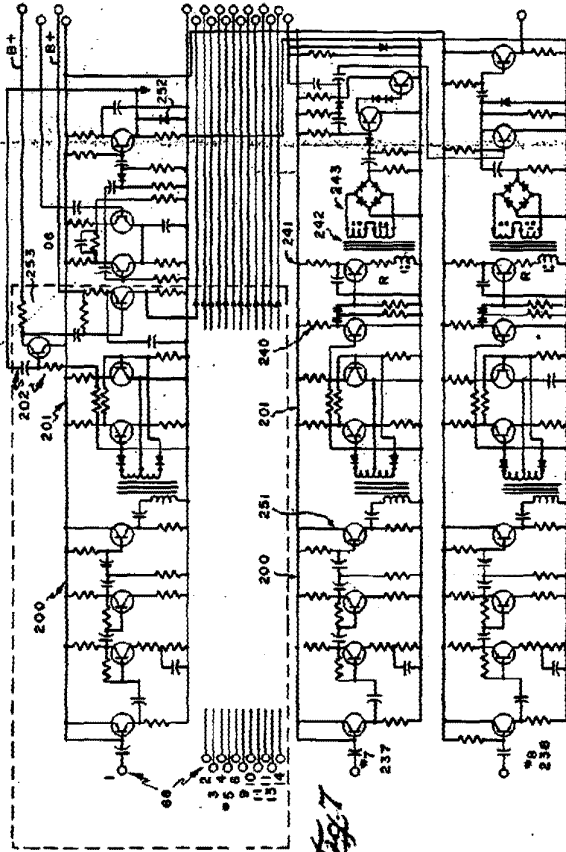


Fig. 7

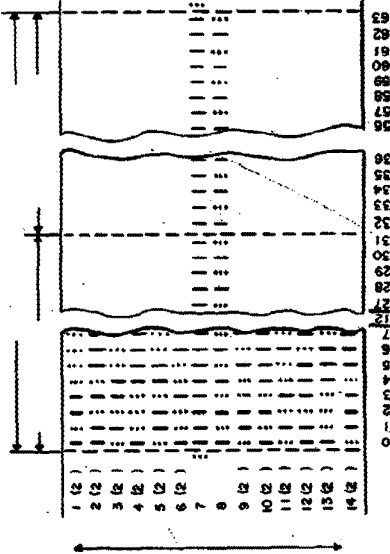
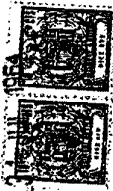


Fig. 9

*Handwritten signature or initials.*



209114

209114

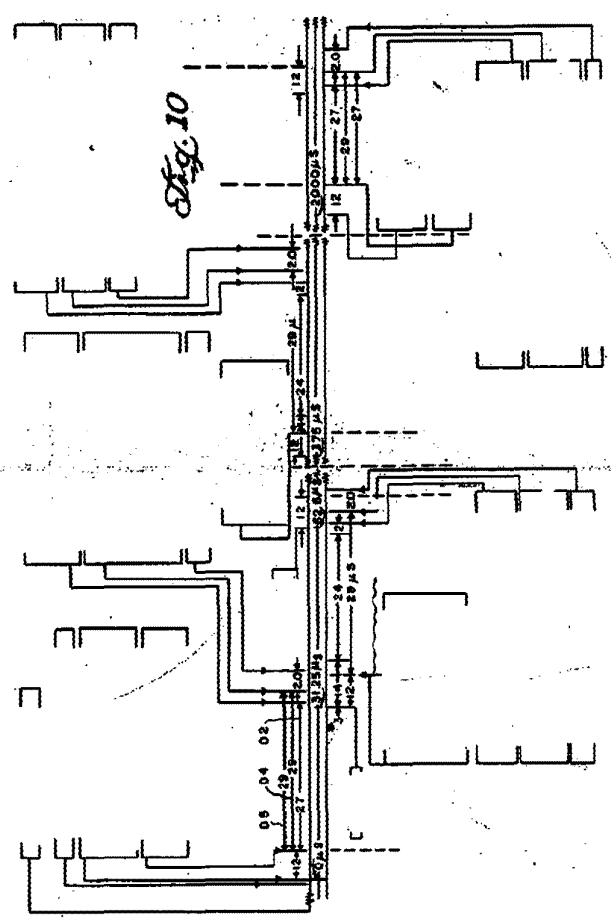


Fig. 10

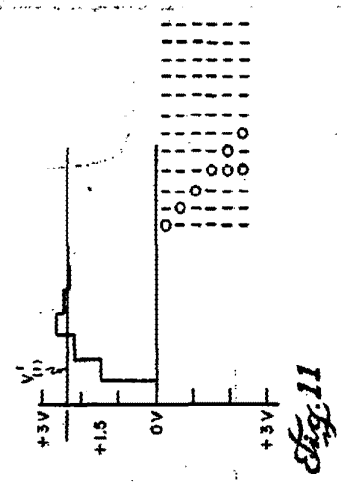


Fig. 11

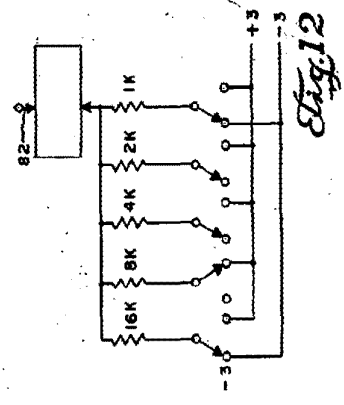


Fig. 12

*Handwritten signature or initials.*