



414419 P.-54.370

U.S. Serial No. 250.503

F.C. 27-V-75

Int. Cl.:	601Y

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA por 20 años

a nombre de CHEVRON RESEARCH COMPANY

entidad norteamericana

establecida en 100 West Tenth Street, Wilmington, Delawa
re, Estados Unidos de América, con oficina en 200 Bush
Street, San Francisco, California, Estados Unidos de
América.

por: "UN METODO DE RECOGER DATOS SISMICOS PARA DETERMINAR
LA CONFIGURACION TRIDIMENSIONAL DE UNA FORMACION DE TIE-
RRA"

(Clase Internacional G01v)

16.6.73.

414419

414418



CAMPO DEL INVENTO

Este invento se refiere a la exploración sísmica marina y, más particularmente, a un método de recoger, tratar y presentar datos sísmicos marinos regionales utilizando un sistema de exploración marina en movimiento continuo a bordo de un único buque sísmico. En un aspecto del presente invento, los datos sísmicos se asocian con una agrupación bidimensional de puntos centrales proporcionados manteniendo el extremo posterior de una cola a lo largo de una línea de curso recta paralela pero desplazada respecto a la línea de curso básica, al tiempo que se mantiene el cable conductor, conectado entre la cola y el buque, en un plano vertical a través de la línea de curso básico del buque. En otro aspecto, las posiciones relativas de los hidrófonos de la cola con relación al buque durante cada período de disparo y de recogida, se establecen de manera exacta utilizando una técnica de medición de distancias sónica, digital, en la que se detectan los impulsos sónicos procedentes de un transmisor situado a bordo del buque merced a una serie de transductores dispuestos a lo largo de la cola y estos impulsos son retransmitidos de nuevo al buque para registro sobre una cinta magnética en un formato digital compatible con un ordenador digital de utilización especial o de utilización general programado.

5
10
15
20
25

16.6.73.

414419



ANTECEDENTES DEL INVENTO

En la técnica de la exploración sísmica, el deseo de incrementar la proporción señal a ruido de los datos sísmicos marinos es bien conocido. Una técnica satisfactoria de producir una serie de trazas sísmicas de posicionamiento asociadas con grupos cruzados de puntos centrales de densidad constante se describe en una solicitud norteamericana número 881.051, presentada el 1 de diciembre de 1969, de Aubra E. Tilley, R.J.S. Brown y Roger D. Judson, por "Método de recoger datos sísmicos de estratos que se encuentran bajo masas de agua". En la solicitud mencionada, las trazas de posicionamiento relacionadas con una cuadrícula de densidad constante de puntos centrales bidimensionales, se obtienen utilizando una pluralidad de buques de disparo en los que se disparan secuencialmente fuentes sísmicas a bordo de un primero y un segundo buques de disparo a medida que los buques se desplazan flanqueando líneas de curso en zig-zag con relación a una cola que contiene una serie de hidrófonos. Después de que se generan las trazas posicionales, estas trazas pueden asociarse con grupos cruzados de puntos centrales sustancialmente perpendiculares a la línea de curso básica de la cola y pueden tratarse por una técnica conocida como "dirección de haz" con el fin de producir una serie de trazas direccionales cruzadas. Cada traza

5

10

15

20

25

22-7-74.

414419



5 direccional cruzada tiene una proporción señal a ruido mejorada (incrementada). Aunque se conocen técnicas de sonar y de radar que podrían sincronizar las operaciones de los buques de disparo y de registro, la mayor parte de las compañías de servicio no tienen tales instalaciones debido a la petición limitada de esfuerzos de recogida bajo la superficie tridimensionales. Como consecuencia, han existido ciertas dificultades en preparar esta técnica para su uso práctico.

10 Otra dificultad de naturaleza más genérica está relacionada con la necesidad de registro digital de datos sísmicos en el campo de operaciones. El registro digital de datos en el campo de operaciones es de origen reciente debido a la disponibilidad de ordenadores digitales para usos generales y especiales, con el fin de tratar datos sísmicos. En este tipo de registro, las señales sísmicas analógicas detectadas por los hidrófonos son multiplexadas primero por una disposición de circuitos apropiada, por ejemplo, situada a bordo de un buque de registro y son convertidas luego a un formato digital compatible con el tratamiento por el ordenador. Normalmente, en el registro digital en el campo son necesarios 12 bitios binarios para definir un número que represente la amplitud de la señal sísmica analógica en un punto dado a lo largo de la base de tiempo. Estos

25
16.6.73.

414419



bitios binarios de información son registrados luego en la sección de registro de datos de la cinta magnética sísmica en una secuencia de tiempo relacionada con el régimen de muestreo. Las cintas digitales resultantes en el campo son transmitidas luego a un centro de cómputo digital para su tratamiento.

Entre las técnicas de tratamiento matemáticas y estadísticas utilizadas normalmente en un centro de cómputo (además del proceso de dirección de haz antes indicado), existe un proceso conocido como "agrupamiento de puntos de profundidad común" (APPC). En el proceso APPC, las señales sísmicas asociativas en forma digital (es decir, bitios binarios asociados con áreas de reflexión subsuperficiales semicomunes) se combinan con el fin de mejorar los sucesos sísmicos primarios en los registros, al tiempo que se atenúan los sucesos secundarios (múltiples) y el ruido. El carácter asociativo del tratamiento requiere que los datos se recojan en el campo de operaciones en forma tal que se proporcione un cobrimiento subsuperficial de la misma área muchas veces, como se obtiene utilizando la técnica de recogida en el campo de operaciones, denominada de "rodadura a lo largo".

(En esta técnica recién mencionada, se realiza un primer registro con la fuente sísmica y el abani

25
16.6.73.

414419



co de hidrófonos situados en una primera serie de lugares; luego se realiza un segundo registro con la fuente adelantada en una cierta distancia en línea con relación al abanico de hidrófonos. El abanico de hidrófonos es hecho avanzar en una distancia en línea similar, en relación con una línea de reconocimiento. Moviendo la fuente y el abanico de hidrófonos la misma distancia en línea, por ejemplo, el equivalente al doble de la separación entre los puestos de hidrófonos, la información sísmica resultante en forma digital proporcione un cubrimiento múltiple de la misma área subsuperficial a lo largo de la línea de reconocimiento).

Es evidente, tanto si se pretende conseguir el levantamiento de mapas en dos o tres dimensiones como si no se pretende ésto, que la anotación posicional entre puestos hidrofónicos y puntos de situación de las fuentes sísmicas, debe ocurrir cuando se registran los datos. Si la anotación antes mencionada no ocurre, el posterior tratamiento de tales datos utilizando el proceso APPC, puede proporcionar resultados erróneos, ya que los resultados sumados algebraicamente con relación a puntos de profundidad "común" son equivocados en sí mismos. Los datos anotados, relacionados con un área geográfica particular, pueden estar referidos realmente a otra área desplazada en una distancia sustancial de

25
16.6.73.



la primera. Además, tales errores posicionales pueden conservarse en los registros últimamente producidos independientemente del formato de presentación final de los datos.

5

OBJETO DEL INVENTO

Un objeto del presente invento es la creación de un sistema de exploración sísmica marina continuamente en movimiento, que utiliza un único buque para la operación y la recogida de datos sísmicos en forma de trazas posicionales asociadas con una banda de agrupaciones de cuadrícula bidimensional de puntos centrales a lo largo de la línea de curso básico del buque.

10

Otro objeto del presente invento es la creación de un método y de un aparato para codificar, en la sección colectora de la cinta magnética sísmica, un código de identificación binario que se refiera, por último, a la identificación de situaciones relativas y absolutas de puestos hidrofónicos y de puntos de fuentes sísmicas, asociadas con un disparo dado, utilizando señales sísmicas convertidas en digitales, detectadas por una serie de transductores situados a bordo del seguidor de corrientes marinas. Las señales se tratan luego para convertirlas al formato digital correcto con el fin de codificarlas sobre una cinta.

15

20

16.6.73.

414419



RESUMEN DEL INVENTO

El presente invento propone un método para recoger datos sísmicos relativos al cubrimiento subsuperficial bidimensional de estratos que se encuentran bajo una masa de agua, utilizando un único buque sísmico marino. De acuerdo con el presente invento, un sistema de exploración sísmica marino en continuo movimiento incluye una fuente sísmica repetitiva y una cola de hidrófonos remolcada tras un único buque sísmico que recorre la masa de agua a lo largo de una línea de curso básico recta. La fuente sísmica se dispara a un regimen de repetición seleccionado para generar una serie de puestos de disparo coincidentes con la línea de curso básico. La cola incluye una pluralidad de hidrófonos conectados al buque sísmico por medio de un cable conductor que se extiende desde la popa del buque y que incluye también un conjunto de paraván conectado al extremo trasero de la cola sísmica. El paraván tiene un conjunto de timón cuya posición puede ajustarse o prefiarse, por ejemplo por órdenes de radio desde el buque sísmico o mediante órdenes programadas, inducidas mecánicamente, de modo que el extremo trasero de la cola sea arrastrado por el agua según una línea recta, paralela a la línea de curso básico y desplazada en una distancia constante desde ella. El final del cable conductor y el resto de la cola (incluyendo todos

5
10
15
20
25
16.6.73.

414419



153 SET. 1974

los hidrófonos) mantienen la misma geometría con respecto a la línea de curso básico del buque de investigación sísmica. Cuando la fuente sísmica se activa a un régimen de repetición seleccionado, puede generarse así una banda de datos sísmicos relacionada con las posiciones en forma de una banda de agrupaciones en cuadrícula de puntos centrales, bidimensional (por cada semiciclo de cada operación de inspección), con un límite exterior paralelo a la línea de curso básico y a una distancia en perpendicular de ella igual a la mitad de la distancia de desplazamiento proporcionada por el extremo posterior de cola. Como el buque sísmico avanza a lo largo de la línea de curso básico a una velocidad constante, se obtiene como resultado una densidad uniforme de puntos de profundidad sísmica, en línea. La densidad de puntos de profundidad cruzados depende de la distribución de los hidrófonos a lo largo de la cola. Para el caso de hidrófonos equiespaciados, la densidad de los puntos de profundidad cruzados disminuye al separarse de la línea de curso básica. En una realización preferida del método, los hidrófonos están espaciados de manera que proporcionen una densidad uniforme de puntos de profundidad cruzados. Con el fin de identificar claramente la banda de datos con la serie de agrupaciones de puntos centrales, la cola está provista de una serie de transductores sónicos en toda su longitud.

22-7-74.

414419



Son emitidos impulsos sónicos desde un transmisor situado a bordo del buque (de preferencia después de que se ha activado la fuente sísmica, pero antes de que se reciban los reflejos en los hidrófonos) y son detectados subsiguientemente por los transductores de la cola y transferidos, de nuevo, de vuelta al buque. De este modo, puede conseguirse la identificación de las posiciones instantáneas de los transductores por medio de técnicas digitales de medición de distancias. En una forma del invento, las indicaciones binarias del tiempo de desplazamiento de la onda sónica y, por tanto, las posiciones instantáneas de los transductores para cada disparo, son directamente codificadas sobre la cinta magnética en el campo de operaciones, para uso posterior en el levantamiento de mapas de la superficie submarina bajo inspección.

Otras ventajas y objetos del presente invento resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los siguientes dibujos adjuntos, en los que:

20

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

25

Las figs. 1 y 2 ilustran, en vista en planta, una secuencia cronológicamente relacionada de dos posiciones instantáneas de una cola y de una fuente sísmica repetitiva operada desde y en conjunto con una disposición de circuitos a bordo de un único buque sísmico.

16.6.73



414419

mico; estas figuras ilustran que una serie de trazas posicionales puede asociarse con puntos centrales individuales alineados a lo largo de una serie de proyecciones cuando el extremo trasero de la cola mantiene su distancia perpendicular desplazada desde la línea de curso básico.

La fig. 3 es un diagrama de una cuadrícula bidimensional de puntos centrales relacionados con las posiciones instantáneas de la agrupación de hidrófonos y fuentes de las figs. 1 y 2 y posiciones subsiguientes;

la fig. 4 es una representación esquemática, en forma de bloques, de la disposición de circuitos para generar información posicional digital respecto a las posiciones relativas de la cola durante cada período de disparo y de recogida;

la fig. 5 es una representación diagramática de una disposición de circuitos de registro y de detección sónica digital para recoger, registrar y codificar datos sísmicos incluyendo información posicional relacionada con la posición relativa de la cola durante cada período de disparo y de recogida en forma binaria, haciendo uso del método de recogida de las figs. 1, 2 y 3;

las figs. 6 y 7 ilustran una representación en palabras de bitios de la información posicional

22-7-74.

414419



sobre cinta magnética en formato binario, según es proporcionada por la disposición de circuitos de la fig. 4, y

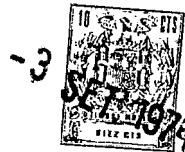
5 la fig. 8 ilustra en forma de bloques funcionales, el sistema de sísmico digital, para operación en el campo, de la fig. 4, para controlar el método de recogida de las figs. 1, 2 y 3.

REALIZACIONES PREFERIDAS

10 Refiriéndonos ahora a la fig. 1, un sistema 10 de exploración sísmica marina se representa en un punto cada vez que un único buque de disparo y de registro 11 recorre una línea de curso básico, recta, de desplazamiento, 12. Tras el buque de disparo y de registro 11 se encuentran la fuente sísmica 13 y la cola 14 que
15 incluye una serie de hidrófonos (indicados funcionalmente en 15 y que termina en un conjunto de paraván 16). En su extremo delantero, la cola 14 está acoplada al buque 11 por medio de un cable conductor 17.

20 Durante el proceso de recogida, el buque 11 de disparo y de recogida y la fuente sísmica 13 se desplazan siguiendo una línea recta, a lo largo de la línea de curso 12. Sin embargo, el desplazamiento de la cola 14 es más complejo. El conjunto de paraván 16 está provisto de un conjunto de timón (no ilustrado) que puede
25 de programarse para mantener la posición del extremo tra
22-7-74.

414419

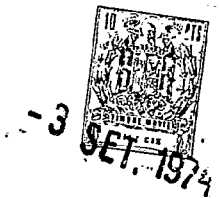


sero de la cola a lo largo de una trayectoria 18 paralela a pero separada en una distancia fija D de la línea de curso 16. El final 22 del cable conductor 17, sin embargo, permanece en un plano vertical coincidente con la línea de curso 12. En consecuencia, los hidrófonos 15 individuales situados más centralmente siguen una familia de curvas paralelas que tienen distintas distancias desplazadas (y progresivamente menores) con respecto a la línea 12.

10 La posición de la fuente 13, cuando ocurre una activación, está representada en un punto A en la fig. 1. En la fig. 1, el conjunto de paraván 16 está en su posición inicial con respecto a la línea de curso 12. En consecuencia, cuando se activa la fuente 13, se generan una serie de puntos centrales designados C_1-C_{24} situados en el punto medio entre el punto A en que está situada la fuente y los hidrófonos 15 de la cola 14, cuyas series de puntos forman el primer grupo de puntos desplazados transversales del de la agrupación en forma de cuadrícula. Como se muestra, cada uno de los puntos centrales C_1, C_2, \dots, C_{24} está a media distancia a lo largo de una familia imaginaria de líneas trazadas entre el punto A de situación de la fuente y las posiciones instantáneas de los puestos hidrofónicos respectivos de la cola 14. Se ve que la curvatura de los puntos cen-

25
22-7-74.

414419



trales ha de ser paralela a la de la cola, es decir, en forma de una catenaria bi o tridimensional. El desplazamiento transversal de las posiciones hidrofónicas que forman los puestos de hidrófono respectivos $h_1 \dots h_{24}$ no es constante, es decir, la distancia desde la línea de curso 12 al puesto h_1 es mayor que la distancia desde la línea 12 al puesto h_{24} . En consecuencia, el desplazamiento transversal de los puntos centrales C_1-C_{24} desde la línea 12, es también variable.

En la fig. 2, se representa un sistema de exploración marina 10 en otro punto en el tiempo a lo largo de la línea de base 12. Como se muestra, el conjunto de paraván 16 se ha desplazado desde su posición inicial (fig. 1) a una situación más avanzada, al tiempo que se mantiene su distancia D con respecto a la línea 12. Cuando es activada la fuente sísmica 13, la posición instantánea de la fuente sísmica genera un nuevo punto de fuente. En este momento, las posiciones instantáneas de los hidrófonos individuales generan una nueva agrupación de puntos centrales $C_{25}-C_{48}$, como se muestra.

La fig. 3 ilustra las cuadrículas bidimensionales de puntos centrales generadas durante una secuencia de operaciones de inspección que comprende 7 disparos. La distancia típica entre los puntos centrales se indica en metros en la parte inferior de las figuras. El án

22-7-74.

414419



gulo de separación desplazado entre el conjunto de paraván y la línea de curso 12 es de unos 130.

5 Debe observarse que la variación de las posiciones instantáneas cuando se recogen los datos genera cuadrículas de puntos centrales cuyos límites son paralelos a la línea 12. Aunque los puntos centrales de la cuadrícula están alineados según líneas imaginarias perpendiculares a la línea de curso básico 12, la densidad de puntos disminuye al separarse de esta línea.

10 Es importante conocer la posición de cada punto central de la cuadrícula. En consecuencia, las posiciones instantáneas relativas de los hidrófonos de la cola con relación a la fuente sísmica, deben establecerse de manera precisa durante cada período de disparo y de recogida de un ciclo de datos. Esto es, la posición relativa de los puestos de hidrófono h_1 y h_{24} de la fig. 1 con relación al punto A de situación de la fuente debe determinarse e indicarse, cuando se recogen los datos sísmicos.

15 La fig. 4 es un diagrama de bloques del sistema digital de medición de distancias por sonar, que indica la disposición de circuitos 25 para ilustrar las posiciones relativas de 3 transductores de blanco 26, 27 y 28 situados a lo largo de la cola durante cada período

25
22-7-74.

414419



de disparo y de recogida. Antes de describir con detalle la circuitería 25, sin embargo, puede ser instructiva una breve descripción de la instalación digital en el campo, útil en el registro de datos de formato digital en el campo de operaciones, y a continuación se presentará ésta con referencia específica a la fig. 5.

5

10

15

20

25

16.6.73.

Como se muestra en la fig. 5, el corazón de los sistemas de recogida de campo digitales del presente invento es el sistema 40 de control del campo digital que coordina las operaciones de todas las disposiciones de circuito restantes. Como se muestra, la disposición de circuitos de campo restantes incluye: una circuitería de medición por sonar 25 que interconecta los transductores de blanco 26, 27 y 28 con el sistema de control de campo digital 40 a través de medios conductores 41. Paralelamente a los medios conductores 41 y a la disposición de circuitos de medición por sonar 25 existen unos medios conductores de campo 42 que conectan los hidrófonos de la cola con el sistema 40 del control digital del campo. Con el fin de sincronizar las operaciones de recogida de datos, se ve también que el sistema de control de campo digital 40 se conecta a través de medios conductores 43a a través de un sistema de disparo 43 a una fuente sísmica 13. Toda la información del sistema se registra en una cinta magnética de campo 44 den-



tro del sistema 40.

Aunque el levantamiento de mapas relativo de la cola se establece merced a la disposición de circuitos 25 indicadora de la medición por sonar (que ha de explicarse con detalle en lo que sigue), existe también necesidad de determinar las posiciones geográficas absolutas de la cola. Para este fin, en la fig. 5 se puede apreciar una disposición de circuitos de navegación 45 para conectar medios de conducción a través 46a a unos medios de registro digitales independientes 46.

La temporización lógica para controlar el funcionamiento de la disposición de circuitos de la fig. 5 puede ser muy compleja, y una clave para comprender las operaciones interrelacionadas es observar el formato digital de la información registrada sobre una cinta magnética 44.

El requisito principal del formato de la cinta 44 es que debe ser, naturalmente, compatible con un tratamiento posterior por un ordenador digital. Además, como el ordenador maneja y trata básicamente los datos basados en una longitud de caracteres de datos dividida en "palabras" y "bloques", el formato de cinta magnética de la cinta 44 debe estar organizado en igual forma.

25
22-7-74.

En la fig. 6, por ejemplo, se ve que un

414419



formato de cinta magnética usual ha de estar dispuesto en una serie de 21 pistas a través de la anchura de la cinta 44 y en una pluralidad de canales a lo largo de la cinta 44. El movimiento de la cinta se realiza en la dirección de la flecha 51. La transferencia de datos a la cinta se consigue merced a una unidad de cabeza 52 de 21 pistas, situada en el lado de la derecha de la fig. 6. Las indicaciones de secciones específicas de datos a lo largo de la longitud de la cinta divide cada registro en una sección de colector 53, y una sección de registro de datos 54. Dentro de la sección de registro de datos 54, los datos están organizados también en una serie de secciones de datos como se indica.

A lo ancho, la serie de pistas incluye las siguientes: 18 pistas para datos y 3 pistas de control. Las pistas de control comprenden una pista de bloques 55, una pista de reloj 56 y una pista de paridad 57. Además, una de las pistas para datos, por ejemplo, la pista 0, puede utilizarse secuencialmente con fines de control, por ejemplo, para indicar el signo (+) del canal.

Las pistas de bloques y de reloj 55 y 56 se utilizan para registrar impulsos de bloques e impulsos de reloj, respectivamente. Un impulso de bloques se genera en el punto de división entre cada dos bloques de

25
16.6.73.



datos y, por tanto, distingue los bloques de datos que si
guen. Los impulsos de bloques se registran magnetizando
continuamente la pista de bloques 55 en un sentido por me
dio de la unidad de cabeza 52. Para establecer el estado
5 UNO se magnetiza la pista de bloques 55 de manera conti-
nua al comienzo del registro, al final del registro y pa-
ra cada palabra de dirección de bloques. Cuando se inser
tan palabras de datos en el registro después de la direc-
ción de bloques, no se registran impulsos dentro de la
10 pista de bloques 55 (estado CERO).

Se genera un impulso de reloj en la pista
de reloj 56 en cada canal para todas las palabras de da-
tos. Cuando aparece un espacio en el registro, por ejem-
plo, en los espacios 58a, 58b, 58c, los bitios de datos
15 en la pista de bloques 55 y en la pista de reloj 56 es-
tán en el estado CERO. Al comienzo de cada bloque de da-
tos, excepto para la dirección de bloque CERO (las res-
tantes pistas de canal se encuentran en el estado CERO),
la dirección se significa por medio de 2^0 a 2^N órdenes
20 de bitios binarios que pueden aparecer en los 18 canales
de datos.

La pista de paridad 57 se emplea para re-
gistrar un impulso de paridad que sirve como comproba-
ción de la eficacia de la transferencia de los datos sís
micos a la cinta magnética. Toda la información conteni-
25
16.6.73.

414419



da dentro de un canal de datos debe ascender a un número par o a un número impar que puede comprobarse con la señal de paridad proporcionada dentro de cada pista de paridad 57. Por ejemplo, para la pistas de datos, 1, 2,...
5 18, aparecerá un impulso de paridad UNO si estas pistas de datos contienen un número impar de UNOS.

Los espacios 58a, 58b y 58c se han indicado previamente por medio de estados CERO en las pistas de bloques y de reloj 55 y 56 para todos los canales que comprendan el espacio. Se apreciará que el espacio 58b
10 ha de estar situado entre la sección de registro de colector 53 y la sección de registro de datos 54. Después de que se han transferido los datos a la sección de registro de colector, la unidad de cabeza 52 puede situarse en el espacio 58b para esperar la recepción de señales sísmicas en los hidrófonos. Cuando la cinta está in
15 móvil, la cabeza 52 descansa, de preferencia, sobre la mitad del espacio. Se requiere usualmente la mitad de la longitud del espacio para acelerar el movimiento de la
20 cinta hasta la velocidad de registro plena.

Dentro de la sección de registro de datos 54, cada canal está dividido en una palabra de 18 bitios y 3 bitios de control, según se ha mencionado previamente. El número de bloques necesario para proporcionar un registro de datos sísmicos varía con la cantidad
25
16.6.73.



de información fija que se proporcione a la unidad de ca
beza 52. Por ejemplo, una señal analógica de 6 segundos
recibida en el abanico de hidrófonos de la fig. 1 y mues
5 treada con intervalos de 0,002 segundos, convertida en
digital y luego registrada, tendrá $6/0,002=3000$ bloques
de datos dispuestos a lo largo de la longitud de la cin
ta magnética.

Dentro de cada exploración de datos, el
primer canal de cada bloque se denomina palabra de blo
10 que. La palabra de bloque, según se ha mencionado previa
mente, especifica el número del bloque e identifica el
canal como una palabra de bloque en la forma previamente
descrita. El restante número de canales de cada bloque
se denominan palabras de datos y pueden variar, en lon
15 gitud, de acuerdo con el número de hidrófonos existentes
dentro del abanico de hidrófonos. Los datos sísmicos es
tán situados dentro de cada canal en, por ejemplo, las
posiciones de 13 bitios más significativas de cada pala
bra de 18 bitios. Los restantes bitios de cada canal de
20 datos proporcionan medios para el registro de indicacio
nes binarias del cambio de ganancia del amplificador (4
bitios) así como la indicación de la señal (1 bitio).

Como se indicará con más detalle en lo
que sigue, se utilizan amplificadores binarios de ganan
25 cia para amplificar la señal proporcionada por cada hi
16.6.73.

414419



drófono. La intensidad de estas señales recibidas en el abanico de la cola y amplificada por los amplificadores binarios de ganancia, varía en un margen dinámico extremadamente grande. Para evitar sobrecargas del amplificador binario de ganancia, la ganancia debe variarse de acuerdo con la amplitud de la señal recibida. La ganancia incremental de cada amplificador se indica mediante las indicaciones binarias de cambio de ganancia del amplificador (4 bitios) antes mencionadas.

La fig. 7 ilustra la sección de colector con más detalle. A lo largo del lado izquierdo, según se ve la fig. 7, se ilustran las pistas 0 a 17 relacionadas con los 18 canales de datos (con cuatro espacios en blanco) mientras que los canales de control b, c y p se refieren a la pista de bloques, la pista de reloj y la pista de paridad, respectivamente. Al comienzo del registro de colector, se codifican la pista de bloques y la pista de reloj b y c con un "UNO" almacenado, como se muestra. En las restantes pistas de datos, pueden insertarse en forma alfanumérica el número de señal, el número de carrete y la posición geográfica. Comenzando en la dirección de bloque "cero", se aplican varios ajustes de instrumento usuales a la cinta, tales como la cantidad de ajuste de supresión previa en cada amplificador de ganancia binaria (ganancia inicial), así como el factor de

16.6.73.

414419



ganancia constante de cada amplificador. Como las técnicas de recogida de datos sísmicos modernas emplean un gran número de amplificadores binarios individuales, los datos binarios que identifican las características del amplificador, así como las características del filtro, pueden ocupar un número de bloques de datos bastante grande, por ejemplo, desde el bloque "cero" al bloque "ocho" de la sección de colector 53. A continuación de los 8 bloques de información del amplificador, en forma binaria, se ajustan varios bloques adyacentes de datos para indicar los siguientes datos en forma binaria: número de serie, tipo del instrumento, régimen de muestreo, intervalo de separación entre hidrófonos, longitud de registro, retardo de disparo, así como una serie de códigos de marcación de la posición de los hidrófonos. En canales seleccionados, por ejemplo, identificados con las palabras 60, 61, 62 del bloque 10 de la sección 53 de registro de colector, se indica una identificación de tres palabras en código digital de 14 bitios (4 espacios en blanco). Como se explica en lo que sigue, cada palabra 60, 61 ó 62 identifica -en forma binaria- el tiempo de desplazamiento de la onda sónica hasta los transductores 26, 27 y 28 de la fig. 5 con respecto a un punto de origen en el buque, justamente antes de la recepción de la energía sísmica. Cada código digital de bitios múltiples

25
16.6.73.

414419

27



puede transponerse según se representa por un número decimal relacionado con el régimen. Por ejemplo, caracteres de bitios de cada código $X^0 \dots X^{13}$ situados en las pistas 16...3 pueden representar diversos órdenes de información de medición de distancias. El que se utilicen o no todos los caracteres de bitio depende del tiempo de desplazamiento requerido para codificación sobre la cinta magnética. En la práctica marina, no es desusado operar con colas ultra largas. El tiempo de desplazamiento de la onda sónica puede representarse por la cantidad R/V , en la que R es la distancia real hasta un cierto transductor de la cola, y V es la velocidad de la transmisión sónica igual a 1500 m/segundo. En consecuencia, suponiendo una distancia real máxima de 5,4 km, el tiempo máximo de desplazamiento (hasta un extremo trasero de la cola) sería de unos 3,17 segundos. Si el régimen de cómputo es de, por ejemplo, 5000 cómputos/segundo, entonces serían generados 15840 cómputos durante cada ciclo de medición de distancia. En un código digital que utilice al menos posiciones de 14 bitios ($X^0 \dots X^{13}$), puede designarse una función de duración de tiempo de hasta 16.382 cómputos para cada palabra digital de 18 bitios (con tres bitios en blanco). (Si ha de indicarse un régimen mayor o un régimen menor de cómputo utilizado, pueden emplearse los 3 bitios en blanco de cada palabra de 18 bitios como función de duración de tiempo).

16.6.73.

414419



ción de ganancia igual a una función multiplicadora de 2, 4 u 8. De otro modo, estos 3 bitios quedan en blanco). El bitio restante se emplea para indicar si los transduc
tores están o no en el flanco derecho o en el flanco iz-
quierdo del buque sísmico, según se ve en la fig. 1 -un
5 UNO, por ejemplo, para la izquierda y un CERO para la de
recha-.

El invento no está limitado sin embargo a un formato de 21 pistas. Podría emplearse también un for
10 mato de 9 pistas sin apartarse del alcance pretendido del presente invento. En un formato de 9 pistas, se uti-
lizan 8 pistas de datos, números 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, y 7, y se emplea también una pista de paridad (p). Cada va
lor está contenido, en cada canal de registro, en un gru
15 po de caracteres de 8 bitios, denominado un "byte". En consecuencia, en un formato de 9 pistas, cada código de distancia, conteniendo al menos caracteres de 14 bitios, exigiría ser registrado como por lo menos dos bytes separados de información.

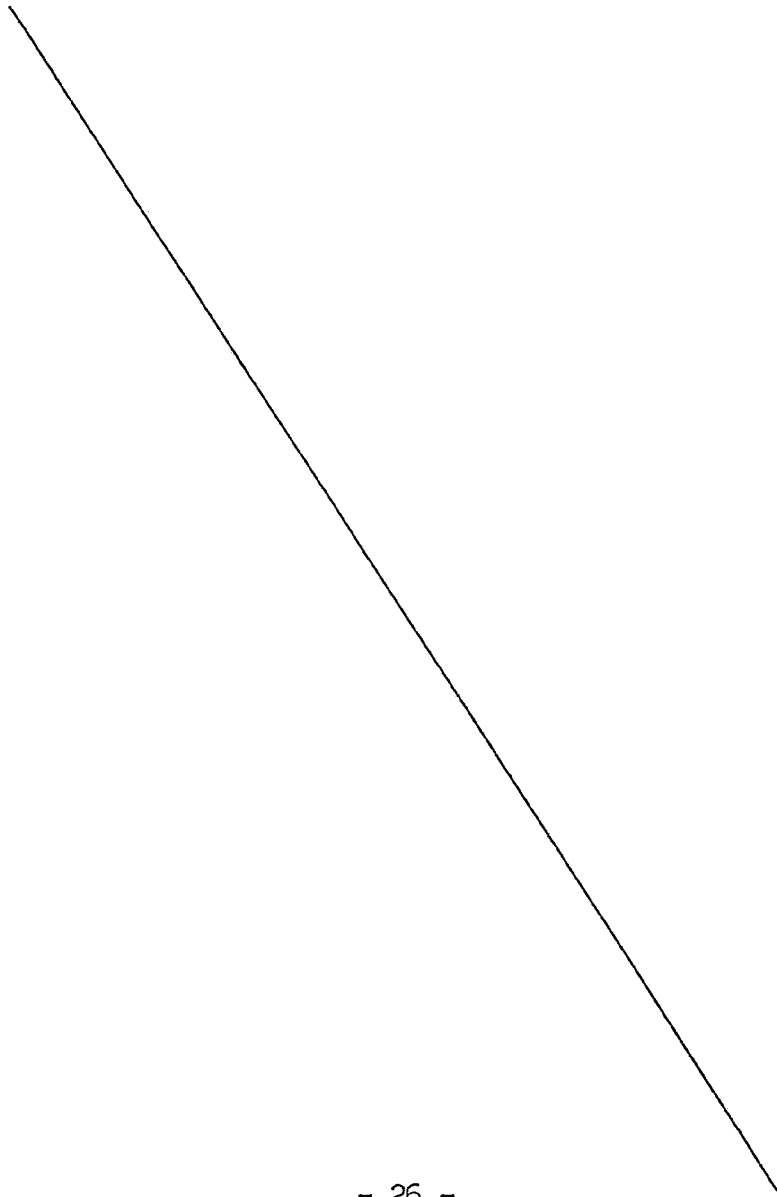
20 Como ejemplo de la salida del código binario en relación con el tiempo de desplazamiento, consideremos los códigos binarios para una distancia de 4,9 km (para un transductor situado, por ejemplo, en el extremo trasero de la cola); un transductor situado a media distancia (a, por ejemplo, 2,9 km del buque); y un transduc
26 tor de borde anterior, situado a unos 99 metros del bu-
22-7-74.

414419



que. El código binario proporcionado en los caracteres de bitio en tres canales adyacentes de una cinta de 21 pistas serían como sigue, suponiendo un régimen de cómputo de 5000 cómputos/segundo, y una velocidad de desplazamiento de 1500 m por segundo:

5



16.6.73.

22-7-74.

	x^0	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x^6	x^7	x^8	x^9	x^{10}	x^{11}	x^{12}	x^{13}
Binario	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

16,381 (cómputos)

	x^0	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x^6	x^7	x^8	x^9	x^{10}	x^{11}	x^{12}	x^{13}
Binario	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1

9,855 (cómputos)

	x^0	x^1	x^2	x^3	x^4	x^5	x^6	x^7	x^8	x^9	x^{10}	x^{11}	x^{12}	x^{13}
Binario	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0

330 (cómputos)

414419



414419

27



El bitio más significativo del código es, naturalmente, el bitio X^0 .

5 Como se supone que la cola se encuentra a una profundidad constante, la indicación del tiempo de desplazamiento hasta cada transductor a bordo de la cola, establece los lugares relativos de situación de los hidrófonos en la siguiente forma: en el centro de cómputo, el código binario de tiempo de desplazamiento se convierte en indicaciones de distancia real para cada período de recogida. Como la cola está a una profundidad común y todas las posiciones de hidrófonos con relación a las posiciones del transductor se conocen, pueden establecerse, por tanto, las posiciones relativas de todos los hidrófonos.

10 Pueden utilizarse técnicas similares en el centro para establecer las posiciones geodésicas de los transductores de la cola y, luego, de los hidrófonos. Como las posiciones geodésicas de los hidrófonos se derivan de las posiciones geodésicas del transductor, solamente se describirá con detalle la generación de las coordenadas de las primeras.

15 En el centro de cómputo, se utilizan las indicaciones de distancia binaria de palabras múltiples con respecto al buque sísmico, según son proporcionadas por la disposición de circuitos de navegación 45 de la fig. 5, para transformar las coordenadas establecidas para el

25
16.6.73.



buque con el fin de indicar la posición de los hidrófonos.

En cuanto al proceso de transformación, se hace referencia en lo que sigue al siguiente ejemplo.

5

Datos: Distancias reales R_1 , R_2 y R_3 ;

Profundidad de la cola D y X_a , Y_a , Z_a

Donde X_a , Y_a , Z_a son las coordenadas tridimensionales del transductor de transmisión de la disposición de circuitos 25 de medición de distancias por sonar, digital, de la fig. 5, durante un período de recogida seleccionado.

10

Cálculo: las coordenadas del blanco individuales X_1 , Y_1 , Z_1 ; X_2 , Y_2 , Z_2 ; X_3 , Y_3 , Z_3 de los transductores de la cola, que han de computarse utilizando

15

las siguientes ecuaciones:

$$\text{Distancia real } R_1 = \sqrt{(X_1 - X_a)^2 + (Y_1 - Y_a)^2 + (Z_1 - Z_a)^2}$$

$$\text{Distancia real } R_2 = \sqrt{(X_2 - X_a)^2 + (Y_2 - Y_a)^2 + (Z_2 - Z_a)^2}$$

20

$$\text{Distancia real } R_3 = \sqrt{(X_3 - X_a)^2 + (Y_3 - Y_a)^2 + (Z_3 - Z_a)^2}$$

Suponiendo un plano de datos en la superficie de la masa de agua, entonces pueden calcularse las coordenadas tridimensionales en el plano de datos para los transductores,

25

22-7-74.

414419



a saber, X_{d1} , Y_{d1} , Z_{d1} ; X_{d2} , Y_{d2} , Z_{d2} ; y X_{d3} , Y_{d3} , Z_{d3} :

$$\sqrt{R_1^2 - D^2} = \sqrt{(X_{d1} - X_a)^2 + (Y_{d1} - Y_a)^2 + (Z_{d1} - Z_a)^2}$$

5

$$\sqrt{R_2^2 - D^2} = \sqrt{(X_{d2} - X_a)^2 + (Y_{d2} - Y_a)^2 + (Z_{d2} - Z_a)^2}$$

$$\sqrt{R_3^2 - D^2} = \sqrt{(X_{d3} - X_a)^2 + (Y_{d3} - Y_a)^2 + (Z_{d3} - Z_a)^2}$$

10

Donde R_1 , R_2 y R_3 son las distancias reales que separan los transductores de transmisión y recepción, D es la profundidad del seguidor de corrientes y X_{d1} , Y_{d1} , Z_{d1} ; X_{d2} , Y_{d2} , Z_{d2} ; y X_{d3} , Y_{d3} y Z_{d3} son las coordenadas tri-dimensionales de los transductores de blanco transformadas al plano de datos.

15

Debe ser evidente que la distribución (separación) de los hidrófonos podría variarse de modo que la información sísmica pudiera asociarse con lugares de posición que definan una cuadrícula de puntos centrales de densidad uniforme, como por ejemplo, se describe en las solicitudes de patente antes mencionadas, cedidas al cesionario de la presente solicitud.

20

Refiriéndonos de nuevo a la fig. 4, la disposición de circuitos 25 para medición de distancias

25

16.6.73.

414419



5 conductores 32a, 32b y 32c a través de la cola hasta el buque sísmico. Como el transductor 26 en el borde delantero de la cola recibe el impulso en primer lugar, el receptor 34a será actuado en primer lugar; el receptor 34b será activado a continuación, seguido por el receptor 34c. Las señales de retorno detectadas por los receptores 34a, 34b y 34c atraviesan puertas O 35a, 35b y 35c hasta llegar a biestables (multivibradores biestables) 36a, 36b y 36c. Estos biestables son del tipo en que impulsos sucesivos invierten los biestables entre estados estables de funcionamiento correspondientes a modos de funcionamiento en períodos "conectados" y "desconectados". Los conductores 37a, 37b, y 37c de los biestables 36a, 36b y 37c constituyen las salidas, que entregarán una señal de salida cuando el biestable se encuentra en condición de "conectado". Conectadas a los conductores de salida 36a, 36b y 37c hay puertas Y 38a, 38b y 38c que responden a una señal de habilitación que es proporcionada por el circuito de control 30 para dejar pasar las señales suministradas por los biestables a contadores 39a, 39b y 39c.

20
25 Con el fin de que las lecturas de los contadores sean indicativas del tiempo de desplazamiento de una onda sónica desde los transductores de transmisión a los transductores de la cola, el oscilador 24 es hecho

16.6.73.



funcionar para proporcionar impulsos de temporización y de cómputo, además de proporcionar impulsos a los contadores 39, 39b y 39c a través de las puertas Y 38a, 38b y 38c, como se muestra.

5 En la secuencia de operaciones, se utiliza primero una señal de reposición procedente del circuito de control de señales 30 para ajustar los contadores 39a, 39b y 39c a cero, así como para reponer los biestables 36a, 36b y 36c de modo que se proporcione una señal de salida cero a las puertas Y 38a, 38b y 38c. En este momento, se cierran las puertas Y, y los contadores 39a, 39b y 39c no reciben los impulsos de cómputo procedentes del oscilador 24. Sin embargo, cuando una señal de transmisión procedente del circuito de control de señales 30
10 dispara el transmisor 29, cada uno de los biestables 36a, 36b y 36c es disparado a través de puertas O 35a, 35b y 35c, permitiendo que se alimente una elevada señal de habilitación a las puertas Y 38a, 38b y 38c. Los impulsos de cómputo resultantes se acumulan mediante contadores
15 39a, 39b y 39c. Después de que la señal sónica transmitida (procedente del transductor 31) es recibida por los transductores 26, 27 y 28 a bordo de la cola, estas señales pasarán a través de los conductores 32a, 32b y 32c de vuelta al buque, específicamente a receptores 34a,
20 34b y 34c y de allí a través de puertas O 35a, 35b, 35c,
25 16.6.73.

414419



a biestables 36a, 36b, 36c. Como las señales son recibidas en puertas O 35a, 35b, 35c, el biestable respectivo es puesto fuera de conducción o en "desconexión". Como el biestable es puesto fuera de conducción, la puerta Y asociada es bloqueada, y el contador asociado 39a, 39b y 39c para de contar. Conectado a cada contador hay un registro 23a, 23b y 23c que recibe el cómputo desde cada contador al ocurrir una señal de ajuste de registro procedente del circuito de control 30. Tal registro conserva el cómputo hasta la reposición merced a una señal de habilitación procedente del circuito de control 30. A este respecto, el circuito de control 30 incluye una serie de canales de entrada indicados en general en 65, conectados al sistema digital 40 del control del campo de la fig. 5. Las señales lógicas pasan desde el sistema de control 40 a través de canales de entrada 65 en una secuencia de habilitación predeterminada de modo que puedan transferirse indicaciones binarias del tiempo de desplazamiento desde los registros 23a, 23b, 23c en una secuencia apropiada. La circuitería lógica para generar las señales de habilitación con el fin de proporcionar tales transferencias lógicas así como para el registro digital de toda la información binaria se ilustra con referencia a la fig. 8, y se describirá a continuación con detalle.

25
22-7-74.

Como se muestra en la fig. 8, durante la



recogida de señales de datos sísmicos generadas por los hidrófonos, estas señales pasan desde la cola al sistema digital 40 de control del campo a bordo del buque, a través de medios conductores 42, de allí a través de amplificadores 66, un multiplexador 67, un convertidor 68 de analógico en digital, un circuito lógico maestro de copia 69, un circuito de control del formato 70, a la unidad de cinta magnética 71 y a la cinta magnética. Los desplazamientos de ganancia binarios de los amplificadores 66 se indican mediante el circuito de control de la realimentación 72 de ganancia binaria a través del circuito lógico binario 73 conectado entre el circuito de control de alimentación 72 y el circuito lógico maestro 69 de copia.

Para proporcionar longitudes de palabra y longitudes de bloque de datos sísmicos que sean compatibles con técnicas de tratamiento en ordenador, los circuitos lógicos 69 y 73 son cuidadosamente controlados para el funcionamiento secuencial correcto utilizando un circuito de temporización indicado en general en 75. Como se indica, el circuito de temporización 75 incluye un circuito lógico de temporización 76 controlado por un reloj maestro 77 y produce una serie de impulsos de temporización (de reloj) que se aplican a circuitos lógicos 69 y 73 a través de un contador de palabras 78 y un con-

25
16.6.73.

414419



tador de bloques 79. Los contadores 78 y 79 de palabras
y de bloques dictan, junto con el circuito de temporiza-
ción 75, cuándo los otros grupos de elementos de circui-
to deben realizar una función preseleccionada. Todas las
5 funciones se llevan a cabo, de preferencia, en sincronis-
mo con impulsos de reloj (control síncrono). Cada opera-
ción requiere un cierto número de impulsos de reloj y,
en consecuencia, la temporización para completar una
cualquiera de las diversas operaciones es un múltiplo
10 exacto del impulso de reloj. Así, la lectura del circui-
to lógico de copia 69 a la unidad de cinta magnética 71
se consigue a intervalos específicos de tiempo, que son
múltiplos exactos de los impulsos de reloj. Además, el
circuito lógico maestro 69 de copia puede utilizarse tam-
15 bién para activar otros circuitos, o pueden usarse otros
circuitos que dejen de operar simultáneamente con su ac-
tuación.

CODIFICACION DE INFORMACION DE COLECTOR SOBRE CINTA MAG-
NETICA EN UNA UNIDAD DE CINTA MAGNETICA 71.

20 Los ajustes de ganancia binarios iniciales
son dejados pasar de manera discriminada a través del
circuito lógico maestro 69 de copia, en la secuencia de
tiempo correcta, para permitir el registro digital sobre
la sección de colector de cinta en la unidad de cinta
25 magnética 71. El circuito lógico de temporización 75 jun-
16.6.73.

414419



to con el contador de palabras 78 y el contador de bloques 79 proporciona también señales de habilitación a un canal indicado en general en 65 en la fig. 4, que habilita correctamente al circuito de control 30 de la fig. 4.

5 Como resultado, se deja pasar un dato binario de medición de distancia -un código binario de 3 palabras y 14 bitios- a través del circuito lógico maestro 69 y, de allí, a la unidad de cinta magnética 71 a través de un circuito de control del formato 70. La unidad de control del formato

10 70 puede dotarse de una disposición de circuitos de orientación manual con el fin de proporcionar una información binaria adecuada al circuito lógico maestro 69 de copia durante el registro de información de colector. Aunque toda la actividad de codificación de colector es controlada por señales procedentes de los circuitos lógico maestro

15 de temporización 75, durante la actividad de codificación de colector, es preferible que los amplificadores, el multiplexador, y el convertidor de analógico en digital permanezcan en un estado inactivo. Usualmente, el reloj maestro 77 es interrumpido después de que la información de colector se ha dispuesto sobre una cinta magnética en la unidad de cinta 71. En consecuencia, se proporciona un espacio libre en la consecución del formato del registro de cinta, en la forma previamente descrita.

20

25 CODIFICACION DE DATOS SISMICOS: Después de que se ha co-

16.6.73.

414419



dificado la información de colector, se realizan operaciones de tratamiento en secuencia para registrar en forma digital los datos sísmicos sobre cinta magnética. Con más detalle, en el amplificador 66, se determina la amplitud de los datos utilizando el circuito 72 de control de realimentación de ganancia binaria. La ganancia binaria del control de realimentación 72 es dejada pasar de manera discriminada a través del circuito lógico de control binario 73 hasta el circuito lógico maestro 69 de copia, en la secuencia de tiempo correcta, para permitir su registro digital en el mismo canal que los datos sísmicos binarios. En el multiplexador 67, se muestrea eléctricamente la amplitud de cada señal analógica en secuencia en una pluralidad de intervalos de tiempo muy pequeños (por ejemplo intervalos de 0,002 segundos). Estas señales, después de ser muestreadas, se transfieren al convertidor 68 de analógico en digital en el que los resultados digitales de la operación de multiplexado se representan mediante una serie de indicaciones en código binario de bits múltiples. La información en código binario es eléctricamente adecuada para almacenamiento en cinta magnética en el mismo canal que la información de ganancia binaria asociada. Durante todas estas operaciones, se controla toda actividad mediante la ocurrencia regular de señales de reloj procedentes del reloj maestro 77. No

5
10
15
20
25
16.6.73.



ocurren sucesos en todo el sistema excepto en la producción de una de estas señales de reloj o de su múltiplo. Además de los impulsos de reloj de bloque y de palabra, son generados impulsos de temporización internos para pro-
5 vocar la transferencia y la manipulación de la información de datos de colector y de datos sísmicos, tal como en el circuito lógico de temporización 76 y en el circui-
to lógico maestro 69 de copia. Así, la salida del circui-
to lógico de copia 69, por ejemplo, se consigue a inter-
10 valos específicos de tiempo que son múltiplos exactos de los impulsos de reloj producidos por el reloj maestro 77. Se hace que otras operaciones terminen simultáneamente con la actuación del circuito lógico maestro 69 de copia,
mientras que otros ciertos circuitos son llevados a un
15 nuevo estado, significando la expiración de tiempo para una operación preconcebida, específica. Cuando se inhabi-
lita un subconjunto de circuitos, resulta habilitado un nuevo subconjunto por los impulsos de temporización, con el fin de realizar nuevas funciones operacionales. El
20 procedimiento (habilitar algunos circuitos e inhabilitar otros, en secuencia) se repite una y otra vez.

La unidad 70 de control del formato es ca-
paz de realizar cambios manuales durante la actividad de codificación de datos sísmicos. De ese modo, el formato
25 de los datos sísmicos puede variarse para cumplir con
16.6.73.

414419



nuevas exigencias de aplicación.

La unidad de cinta magnética 71 puede ser una de varios tipos comercialmente disponibles y debe poseer la capacidad de registrar datos sísmicos en forma binaria sobre cinta magnética.

Aunque el sistema descrito en la fig. 8 controla el multiplexado y la conversión de datos sísmicos analógicos a datos digitales, así como proporciona datos en secuencias de tiempo correctas, puede insertarse una circuitería adicional y combinarse con el sistema descrito en lo que antecede para proporcionar características de tratamiento de datos adicionales, si así se desea.

El método del presente invento se incorpora, de preferencia, en los sistemas del campo de la investigación sísmica digital y los sistemas de disparo digitales utilizados usualmente en la recogida de datos marinos en forma digital, tal como los proporcionados por la Texas Instrument Company, Inc.; de Dallas, Texas. Sin embargo, solamente partes de ese sistema pertinentes en relación con el presente invento se han descrito con detalle; por ejemplo, la parte del sistema relacionada con la lógica de temporización para incorporar la identificación en código binario de posiciones de distancias de marcación sobre cinta magnética se ha descrito con deta-

25
16.6.73.



lle en lo que antecede. La coordinación de las operaciones entre el sistema de disparo digital y el sistema de campo sísmico digital puede conseguirse, naturalmente, en muchas formas, como por ejemplo la mostrada en la patente norteamericana nº 3.416.631 de John D. Paterson, titulada "Sistema remoto, digital, de disparo".

Al establecer la posición real para la co la con relación a las coordenadas geodésicas reales, la información derivada del circuito de navegación 45 de la fig. 5 se emplea en la siguiente forma.

El circuito de navegación 45 incluye componentes para medir de manera exacta el tiempo de desplazamiento de una señal de radio desde un transmisor a un receptor, y puede clasificarse en uno de cinco grupos generales: sistema hiperbólico, de medición de distancias, azimutal, compuesto y en el grupo de los sistemas satélites, siendo una clasificación de género secundario de cada uno de ellos la de: impulsos (diferencia de tiempo), \sphericalangle W (comparación de fase) y combinada (diferencia de tiempo y comparación de fase)]. En general, pueden distinguirse por el tipo de cuadrícula (red de líneas posicionales) generada por los transmisores cuando se produce la fijación de posición. Fuente: H.V. Bigelow, "Electronic Surveying: Accuracy of Electronic Positioning Systems", Int. Hydrographic Bur. Radio Aids to Maritime Nav. & 16.6.73.

414419



Hydrographic Operational Reports 6 (septiembre de 1965),
páginas 77 a 112.

5 Aunque se han ilustrado y descrito sólo
ciertas realizaciones del presente invento, el mismo no
debe quedar limitado a estas realizaciones, sino más bien
al alcance de las siguientes reivindicaciones:

10 La presente solicitud que corresponde a
la presentada en los Estados Unidos de América, el 5 de
Mayo de 1972, bajo el número 250.503, se acoge a los be-
neficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Pro-
piedad Industrial.

REIVINDICACIONES

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

19 1ª.- Un método de recoger datos sísmicos
para determinar la configuración tridimensional de una
formación de tierra que se encuentra bajo una masa de
agua por medio de un sistema de exploración sísmica mari-
16.6.73.

Una firma manuscrita en tinta, que parece ser una abreviatura o un nombre estilizado, con una línea horizontal que se extiende a la derecha.



na en continuo movimiento, que incluye medios de fuente
sísmica repetitiva y una pluralidad de hidrófonos dis-
puestos en una agrupación en forma de cola en abanico,
que comprende las operaciones de: (a) mover, mediante
5 un único buque sísmico medios que se desplazan siguien-
do una línea de curso básico sustancialmente recta, di-
chos medios de fuente sísmica repetitiva y dicha cola en
abanico de modo que los puntos centrales entre todos los
pares posibles de punto de situación de fuente sísmica-
10 -puesto de hidrófono, durante el movimiento de dicho bu-
que sísmico a lo largo de dicha línea de curso básico
formen una cuadrícula bidimensional de puntos centrales
lateralmente desplazada a un lado de dicha línea de cur-
so básico, incluyendo grupos transversales de puntos
15 centrales alineados, sustancialmente perpendiculares a
dicha línea de curso básico, permaneciendo sustancial-
mente constante, durante la operación de reconocimien-
to, la longitud de desplazamiento total de dicha cuadri-
cula bidimensional de puntos centrales en dicha direc-
20 ción cruzada, caracterizándose además dicho movimiento
por permitir que el extremo posterior de dicha cola
se desplace tras dicho buque sísmico con cierto despla-
zamiento con relación al curso básico, y que el extre-
mo delantero de la cola conduzca desde una serie de si-
25 tuaciones más próximo a dicha línea básica que dicho
22-7-74.

414419



extremo posterior; (b) disparar dichos medios de fuente
sísmica en secuencia en momentos conocidos para iniciar
el desplazamiento de dicha energía sísmica hacia abajo,
hacia las discontinuidades sísmicas existentes dentro
5 de dicha formación de tierra; (c) proporcionar una in-
dicación digital de datos posicionales, de bitios múl-
tiples, de la posición de por lo menos dos blancos a
bordo de dicha cola con relación a dichos medios de bu-
que sísmico y (d) recibir en dicha pluralidad de hidró-
10 fonos, después del disparo de dichos medios de fuente
sísmica, señales de reflexión separadas representativas
de la energía recibida cuando los hidrófonos están si-
tuados en una pluralidad de puestos de hidrófonos cono-
cidos con el fin de proporcionar la serie de indicacio-
15 nes de datos sísmicos de bitios múltiples, estando aso-
ciadas dichas indicaciones con grupos cruzados de forma
ción asociada con grupos cruzados de puntos centrales.

2ª.- El método de la reivindicación 1ª,
en el que dichas indicaciones de datos posicionales y
20 sísmicos de múltiples bitios son registradas en cinta
magnética sísmica.

3ª.- El método de la reivindicación 1ª,
en el que la operación (c) incluye medir digitalmente
el tiempo de desplazamiento de una onda electromagné-
tica entre dichos blancos y dichos medios de buque sísm
25
22-7-74.

414419

-3 SET 1974

mico.

5 4a.- El método de la reivindicación 3a,
en el que dicha operación (c) se caracteriza además por
las operaciones secundarias de: (1) generar una onda sónica para desplazarse desde una posición geodésica conocida con relación a dichos medios de buque; (2) detectar en dichos blancos dicha onda; (3) determinar digitalmente el tiempo de desplazamiento de dicha onda entre la posición geodésica conocida y los blancos.

10 5a.- El método de la reivindicación 4a,
en el que la operación secundaria (3) incluye: (1) iniciar un cómputo por medios contadores cuando es generada dicha onda acústica; (2) terminar el cómputo cuando dicha onda es detectada en dichos blancos del seguidor
15 de corriente; (3) almacenar dichos cómputos en un registro; (4) generar una señal de habilitación dependiente del tiempo por medio de contadores de palabras y de bloques conectados a dicho registro, con el fin de provocar el paso discriminado de dichos cómputos desde
20 dicho registro; (5) registrar dichos cómputos como indicaciones de datos digitales, posicionales, de múltiples bits en una sección de colector de una cinta magnética con el fin de identificar las posiciones de blanco cuando se reciben los datos sísmicos.

25
22-7-74.

6a.- El método de la reivindicación 5a,

414419



en el que dicha cinta magnética tiene por lo menos 21
pistas.

5 7^a.- El método de la reivindicación 5^a,
en el que dicha cinta magnética tiene por lo menos 9
pistas.

10 8^a.- El método de la reivindicación 5^a,
en el que la operación (1) se caracteriza además por ge-
nerar señales de habilitación desde medios multivibrado-
res biestables y medios osciladores en medios de puerta
Y, con el fin de iniciar el funcionamiento de dichos me-
dios de cómputo; y la operación (2) se caracteriza, ade-
más, por inhabilitar dichos medios multivibradores bie-
stables cuando se recibe dicha onda en los blancos de la
cola, bloqueando por tanto la puerta Y y dando por ter-
minado el cómputo.

15 9^a.- El método de la reivindicación 4^a
con las operaciones adicionales de: (1) tratar dichas
indicaciones digitales posicionales de múltiples bitios
para determinar la distancia desde dicha posición geo-
20 désica conocida a dichos blancos de la cola; y (2) trans-
formar las coordenadas tridimensionales de dichas posi-
ciones geodésicas conocidas para establecer coordenadas
tridimensionales de dichos blancos de la cola con el
fin de posibilitar el levantamiento de un mapa de dicha
25 formación de tierra submarina.

22-7-74.



10a.- Un método de recogida de datos sísmicos para determinar la configuración tridimensional de una formación de tierra que se encuentra bajo una masa de agua por medio de un sistema de exploración sísmica marino en continuo movimiento, que incluye medios de fuente sísmica repetitiva y una pluralidad de hidrófonos dispuestos en una cola en abanico, que comprende las operaciones de: (a) mover, merced a unos medios de buque sísmico único que se desplaza según una línea de curso básico sustancialmente recta, dichos medios de fuente sísmica repetitiva y dicha cola en abanico de modo que los puntos centrales entre todos los pares posibles de punto de fuente sísmica-puesto de hidrófono, durante el movimiento de dicho buque sísmico a lo largo de dicha línea de curso básico, formen una cuadrícula bidimensional de puntos centrales que incluyen grupos cruzados de puntos centrales alineados de manera sustancialmente perpendicular con dicha línea de curso básico, permaneciendo sustancialmente constante la longitud de desplazamiento total de dicha cuadrícula bidimensional de puntos centrales en dicha dirección cruzada durante las operaciones de reconocimiento, caracterizándose además dicho movimiento por permitir que el extremo trasero de dicha cola se desplace tras dicho buque sísmico a una cierta distancia desplazada sustan-

25
22-7-74.

A handwritten signature or scribble in the bottom left corner of the page. It consists of several overlapping, slanted lines that form a stylized, illegible mark.

414419



cialmente constante con relación a pero paralela al cur
so básico, que el borde delantero de la cola conduzca
desde una serie de situaciones más próximo a dicho cur
so básico que dicho extremo trasero; mientras que unos
5 medios de sección central de dicha cola sean dispuestos
de forma arqueada entre dichos extremos trasero y delan
tero de modo que la cola forme una catenaria modificada;
(b) proporcionar una indicación de datos de posición di
gitales de múltiples bitios de la posición de por lo me
10 nos dos blancos a bordo de dicha cola con relación a di
chos medios de buque sísmico; (c) disparar dichos medios
de fuente sísmica en secuencia en momentos conocidos
para iniciar el desplazamiento de dicha energía sísmica
hacia abajo, hacia las discontinuidades sísmicas exis
15 tentes dentro de dicha formación de tierra; y (d) reci
bir en dicha pluralidad de hidrófonos, después del dis
paro de dichos medios de fuente sísmica, señales de re
flexión separadas representativas de la energía recibi
da cuando los hidrófonos están situados en una plurali
20 dad de puestos de hidrófono con el fin de proporcionar
la serie de indicaciones de datos sísmicos de múltiples
bitios, estando asociadas dichas indicaciones con gru
pos cruzados de información asociada con grupos cruza
dos de grupos centrales.

25
22-7-74.

11^a. - Un método de recoger datos sísmicos



para determinar la configuración tridimensional de una formación de tierra que se encuentra bajo una masa de agua, por medio de un sistema de exploración sísmica marina en continuo movimiento, que incluye medios de

5 fuente sísmica repetitiva y una pluralidad de hidrófonos dispuestos en una agrupación en forma de cola en abanico, que comprende las operaciones de: (a) mover, mediante un único buque sísmico medios que se desplazan siguiendo una línea de curso básico sustancialmente rec

10 ta, dichos medios de fuente sísmica repetitiva y dicha cola en abanico de modo que los puntos centrales entre todos los pares posibles de punto de situación de fuente sísmica—puesto de hidrófono, durante el movimiento de dicho buque sísmico a lo largo de dicha línea de cur

15 so básico formen una cuadrícula bidimensional de puntos centrales lateralmente desplazada a un lado de dicha línea de curso básico, incluyendo grupos transversales de puntos centrales alineados, sustancialmente perpendiculares a dicha línea de curso básico; (b) disparar dichos medios de fuente sísmica en secuencia en momentos

20 conocidos para iniciar el desplazamiento de dicha energía sísmica hacia abajo, hacia las discontinuidades sísmicas existentes dentro de dicha formación de tierra; (c) proporcionar una indicación digital de datos posicionales, de bitios múltiples, de la posición de medios

25

22-7-74.

AM

414419

-3



de blanco a bordo de dicha cola con relación a dichos
medios de buque sísmico y (d) recibir en dicha plurali-
dad de hidrófonos, después del disparo de dichos medios
de fuente sísmica, señales de reflexión separadas repre-
5 sentativas de la energía recibida cuando los hidrófonos
están situados en una pluralidad de puestos de hidrófo-
no conocidos con el fin de proporcionar la serie de in-
dicaciones de datos sísmicos de bitios múltiples, estan-
do asociadas dichas indicaciones con grupos cruzados de
10 formación asociada con grupos cruzados de puntos cen-
trales.

12^a.- El método de la reivindicación 11^a,
en el que dichas indicaciones de datos posicionales y
sísmicos de múltiples bitios son registradas en cinta
15 magnética sísmica.

13^a.- El método de la reivindicación 11^a,
en el que dicha operación (c) se caracteriza además
por las operaciones secundarias de: (1) generar una on-
da acústica para desplazarse desde una posición geodési-
ca conocida con relación a dichos medios de buque; (2)
20 detectar en dichos medios de blanco dicha onda; (3) de-
terminar digitalmente el tiempo de desplazamiento de
dicha onda entre dicha posición geodésica conocida y
dichos medios de buque.

25 14^a.- Un método de recoger datos sísmicos

22-7-74.

414419



para determinar la configuración tridimensional de una formación de tierra.

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

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

Madrid, -3 SET. 1974

P. A. Fernando de Lizaburu.
Per Foces

22-7-74.
G.D.S.

RRR



414419

414419

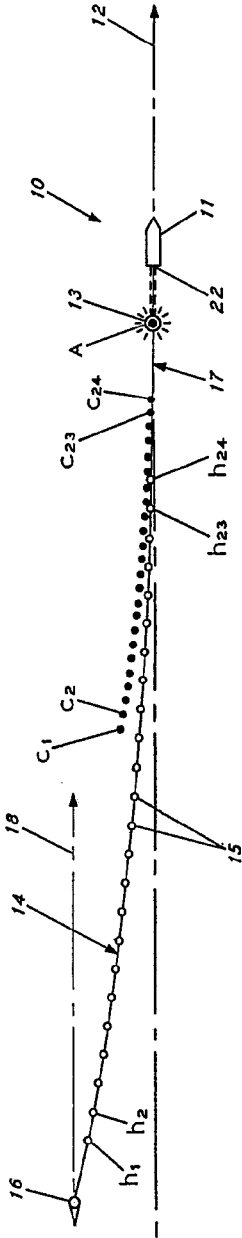


FIG. 1

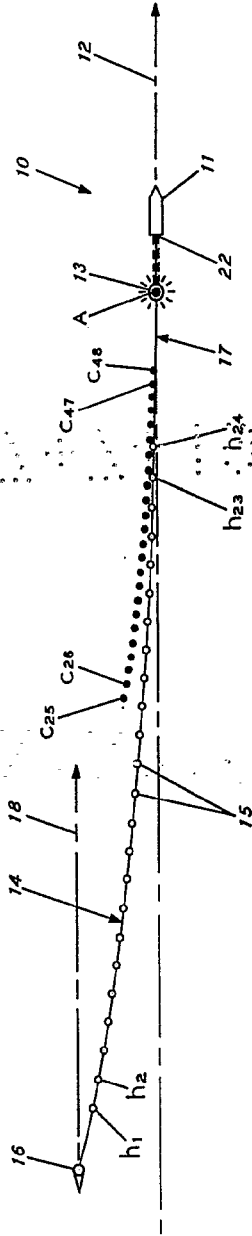


FIG. 2

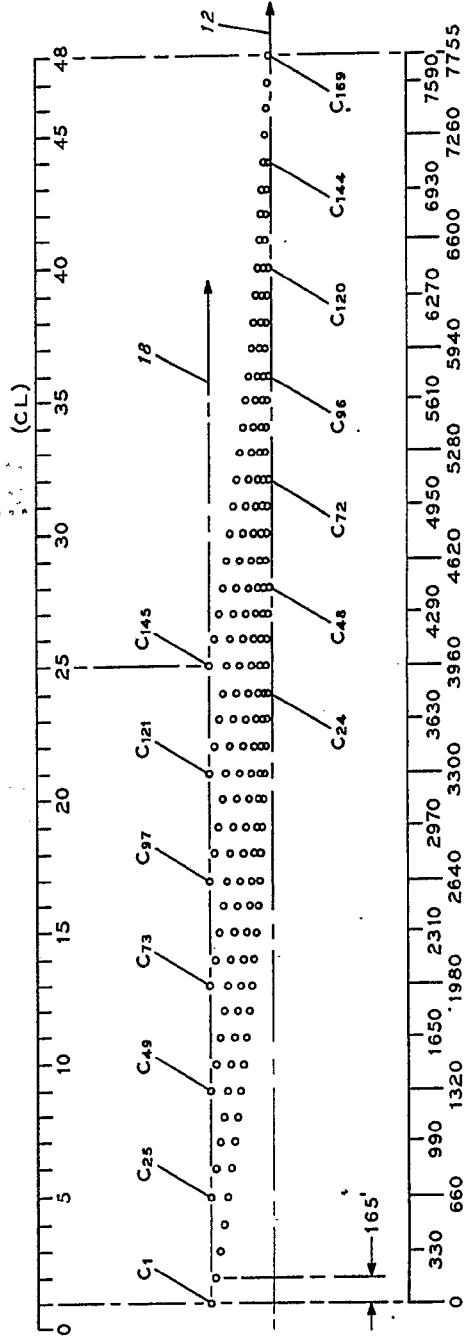


FIG. 3

Peter J. ...
Per J. ...

414419

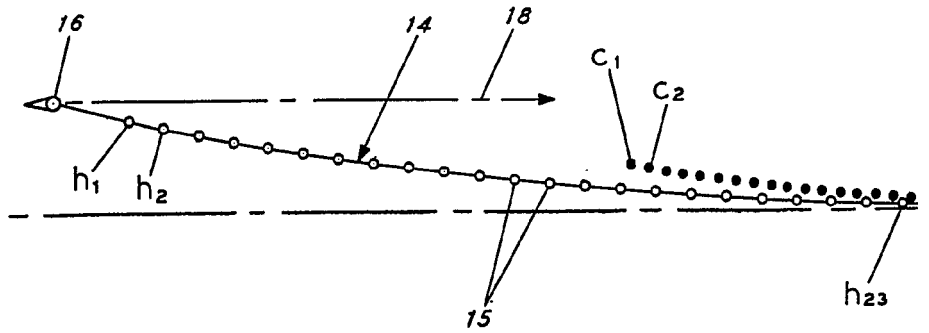


FIG. 1

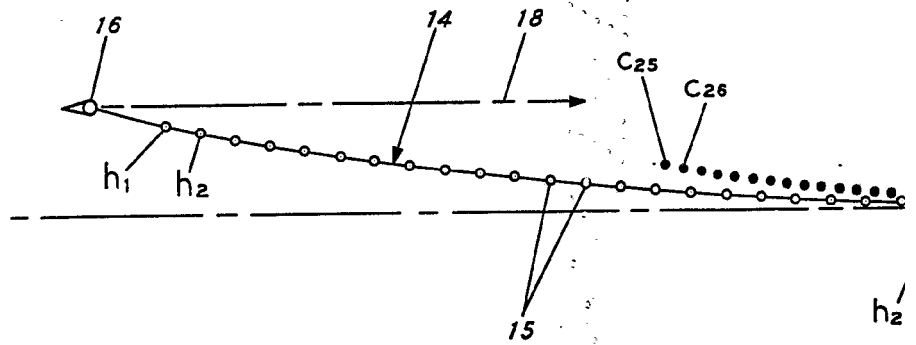


FIG. 2

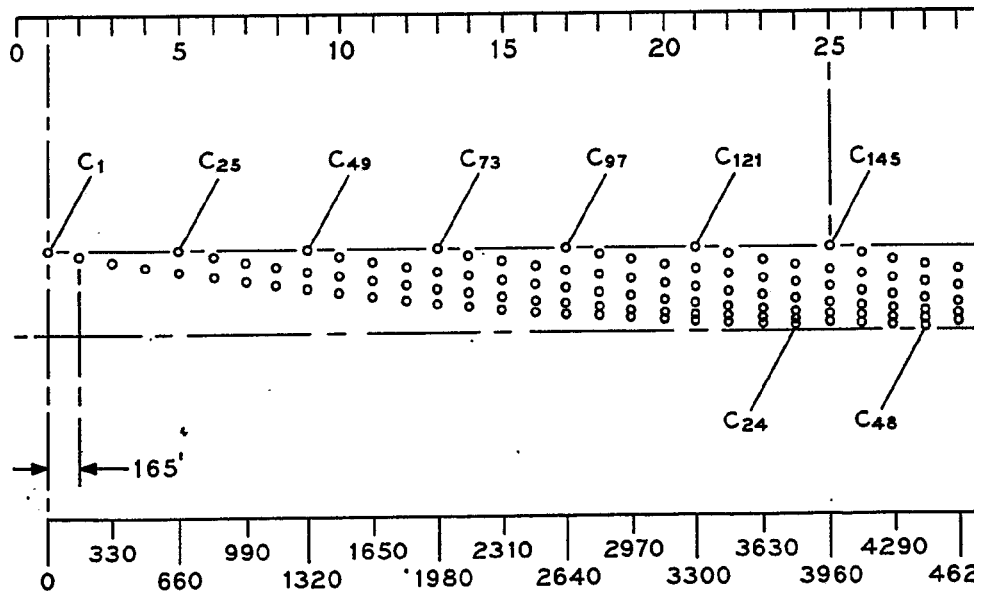
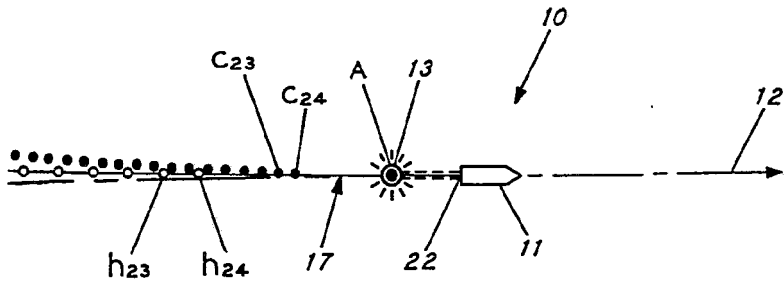
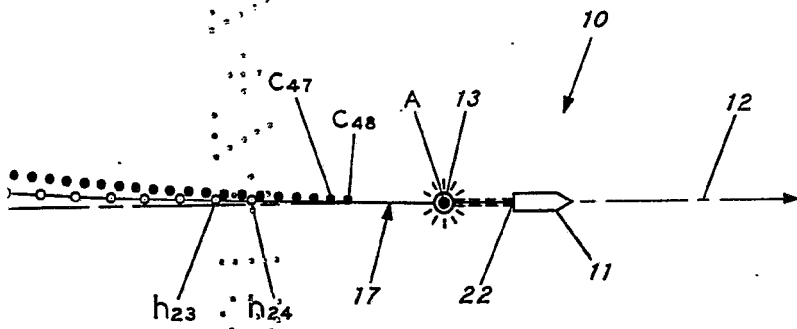


FIG. 3

414419



.1



.2

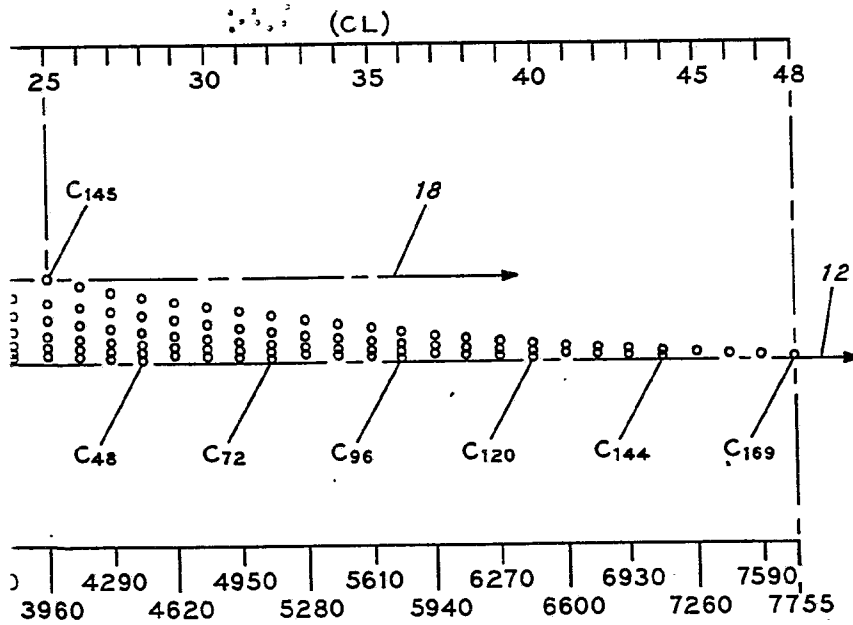


FIG. 3

Fernando de Elizaburu
For Feeds

414419

414419

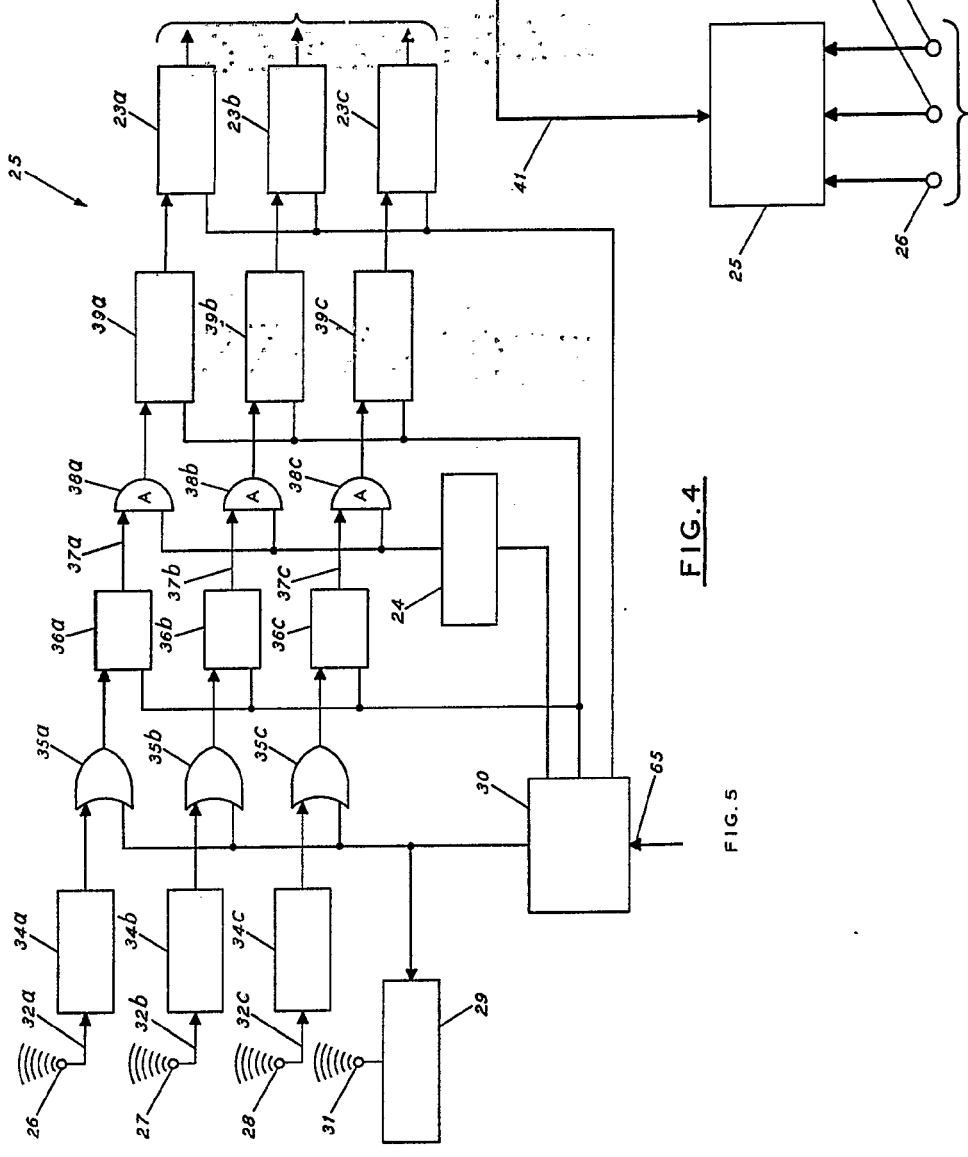


FIG. 4

FIG. 5

Amor

FIG. 5

414419

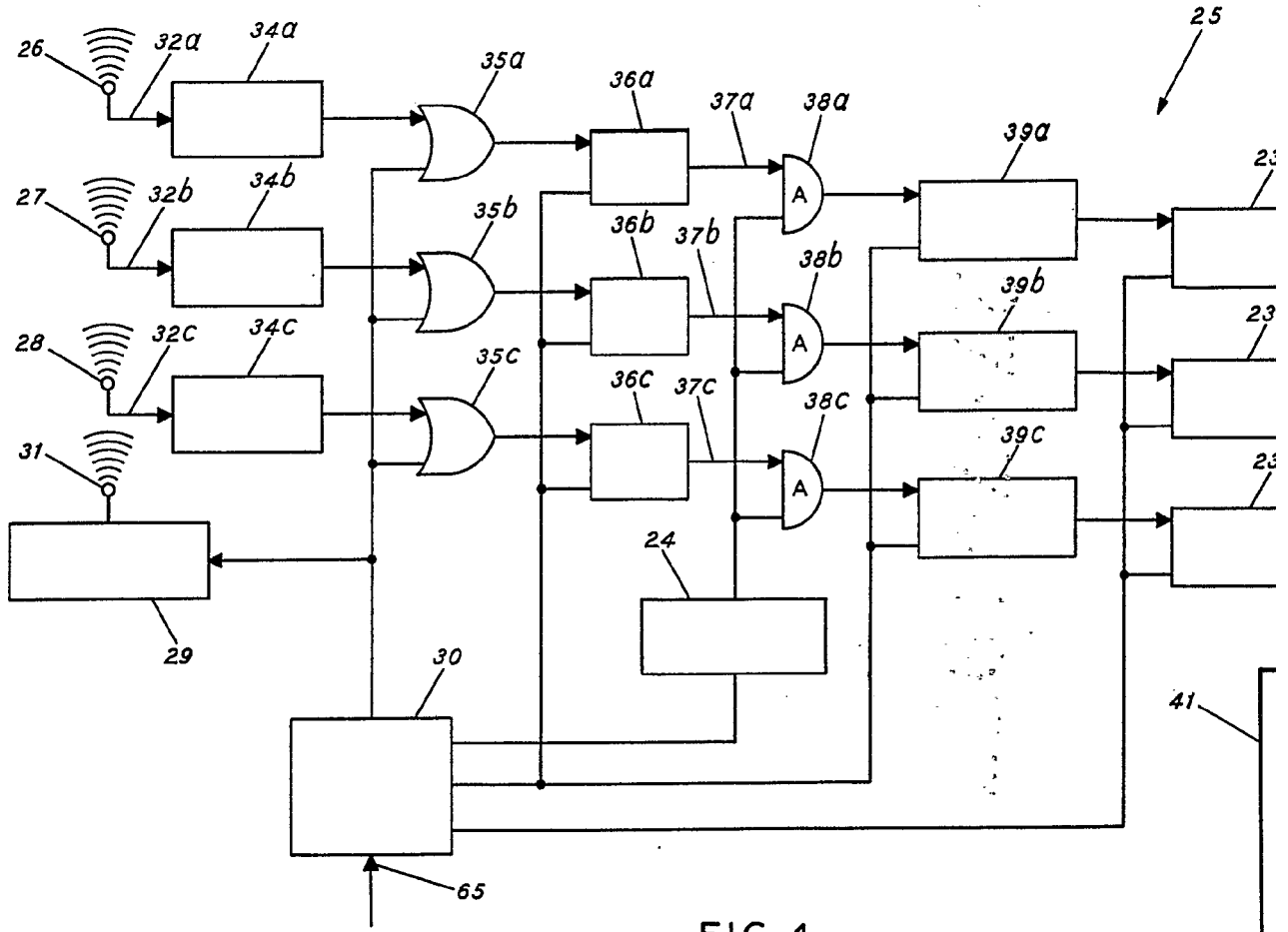
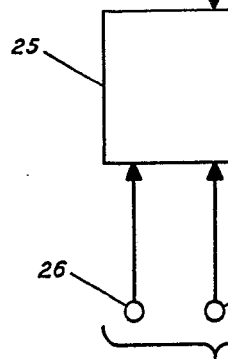


FIG. 5

FIG. 4



414419

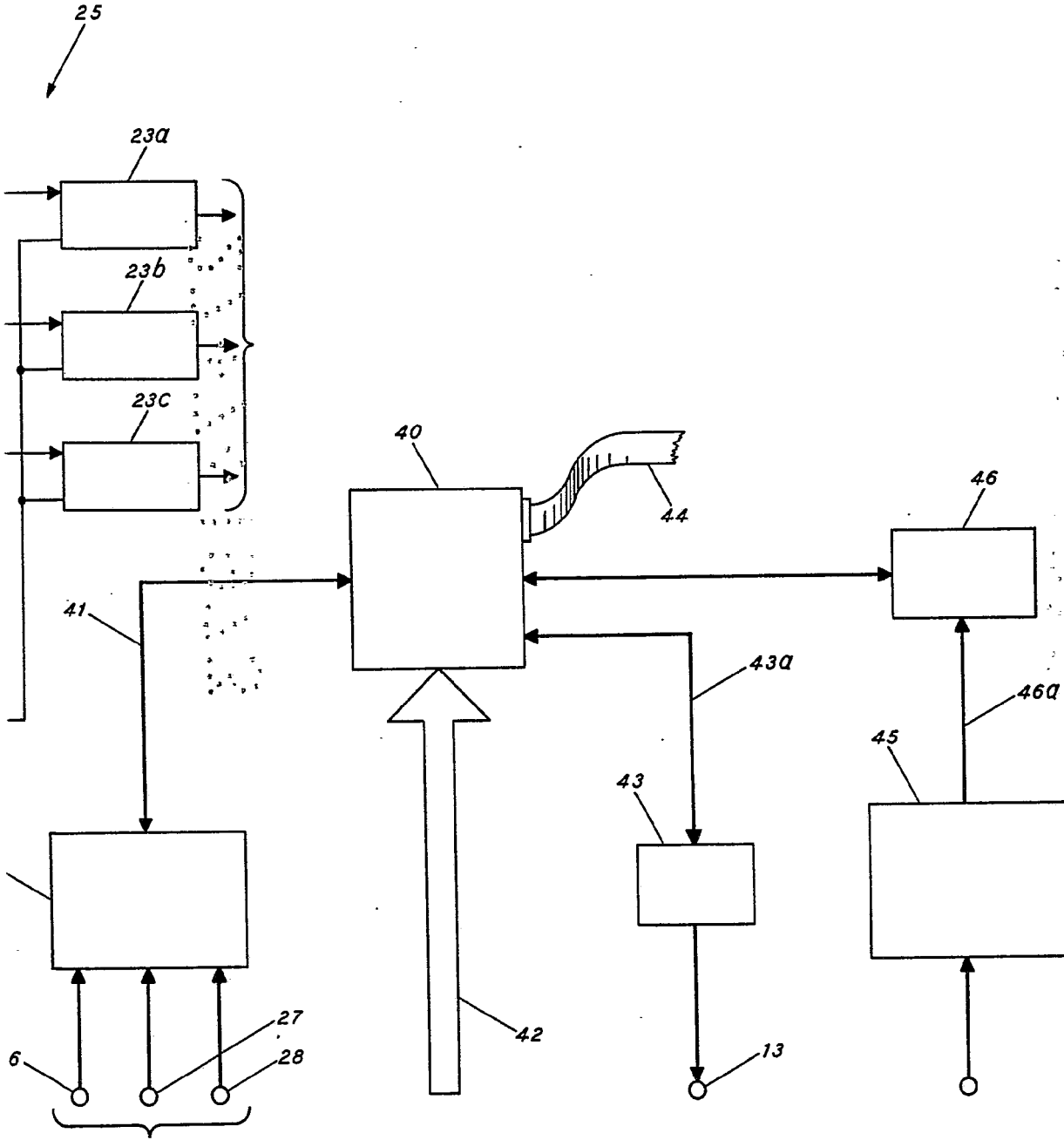
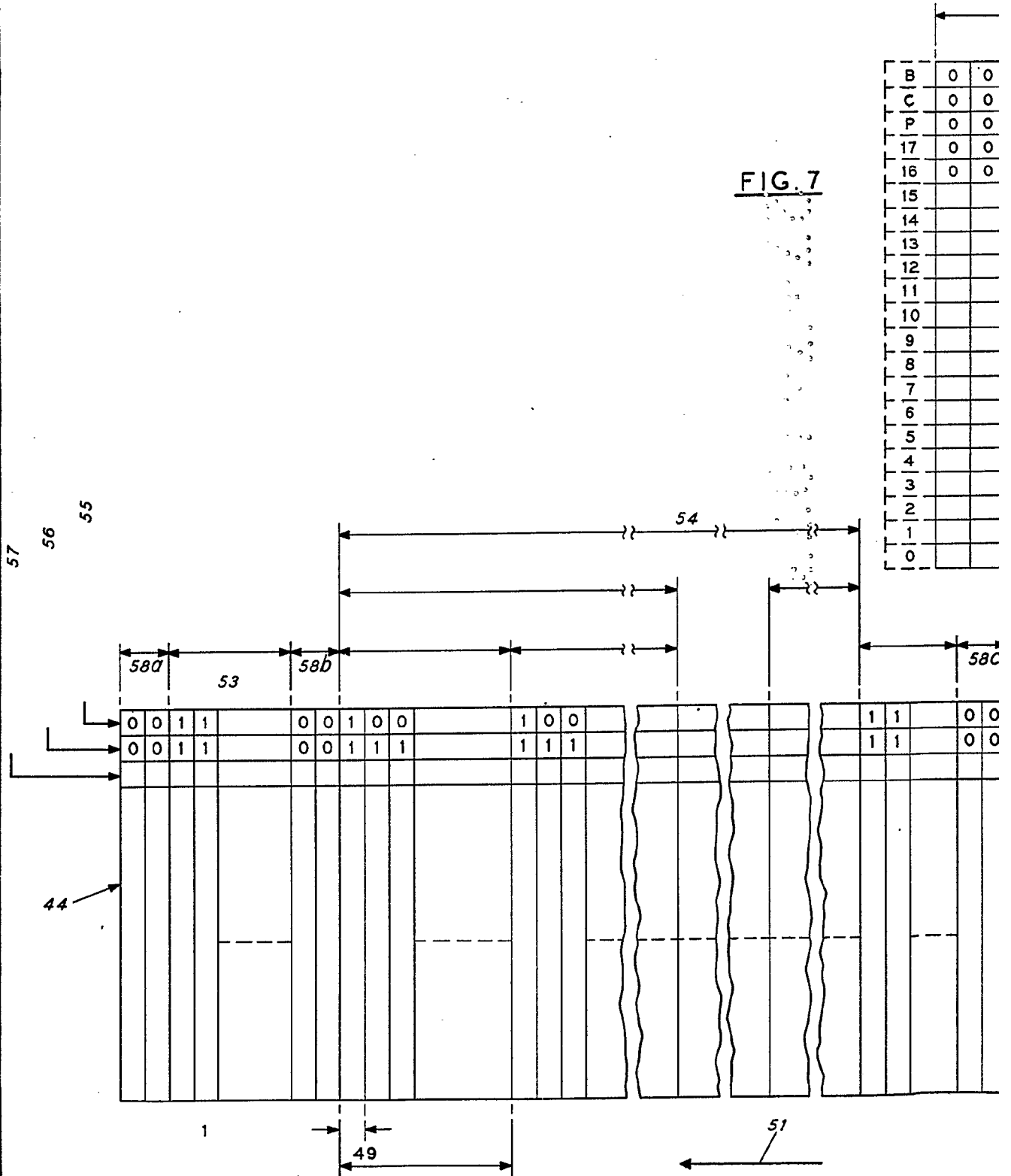


FIG. 5

Arca

414419

FIG. 7



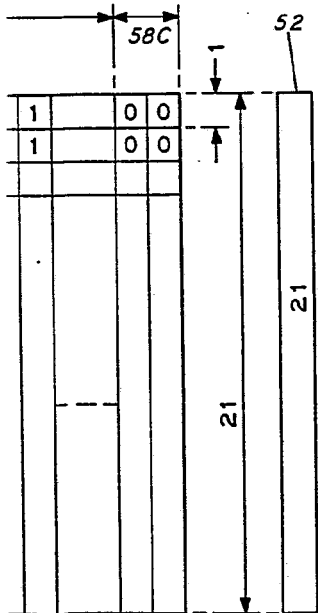
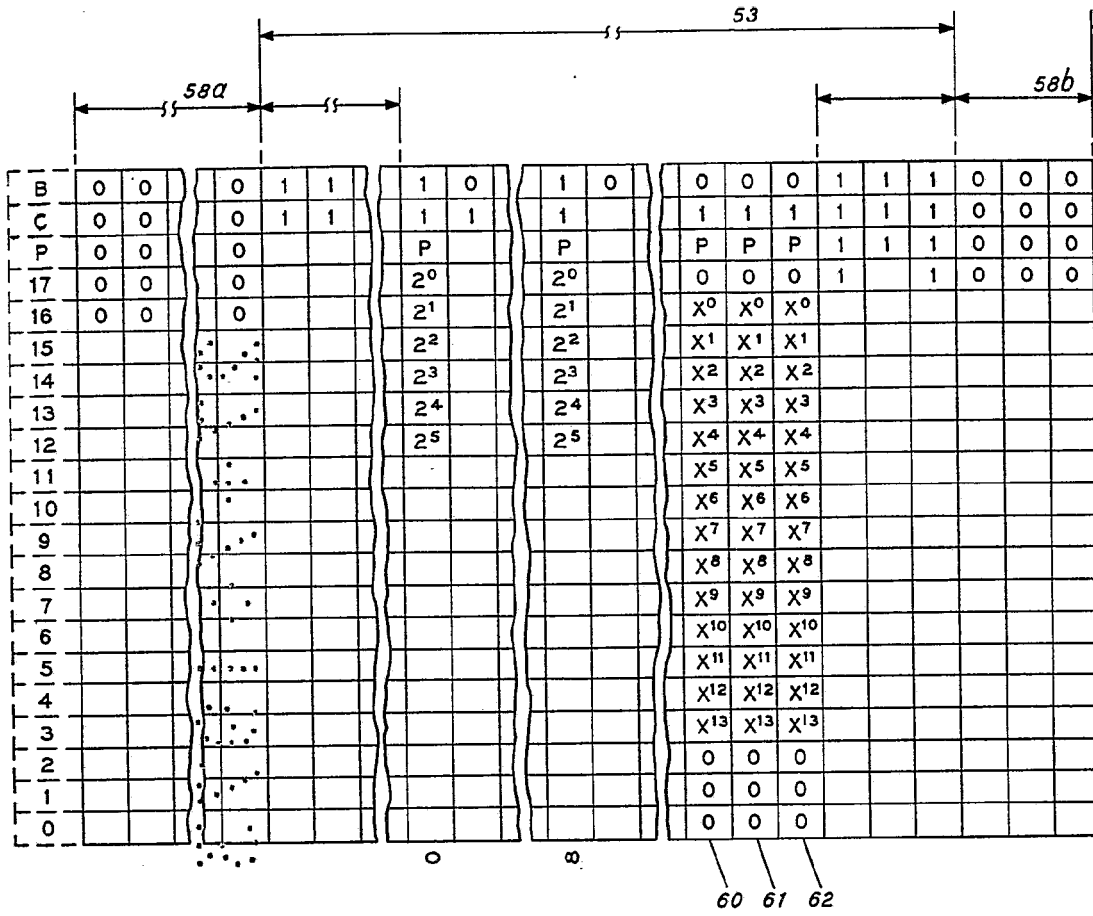


FIG. 6

Fernando de ...
 For Feeds
[Handwritten signature]

414419

414419

21

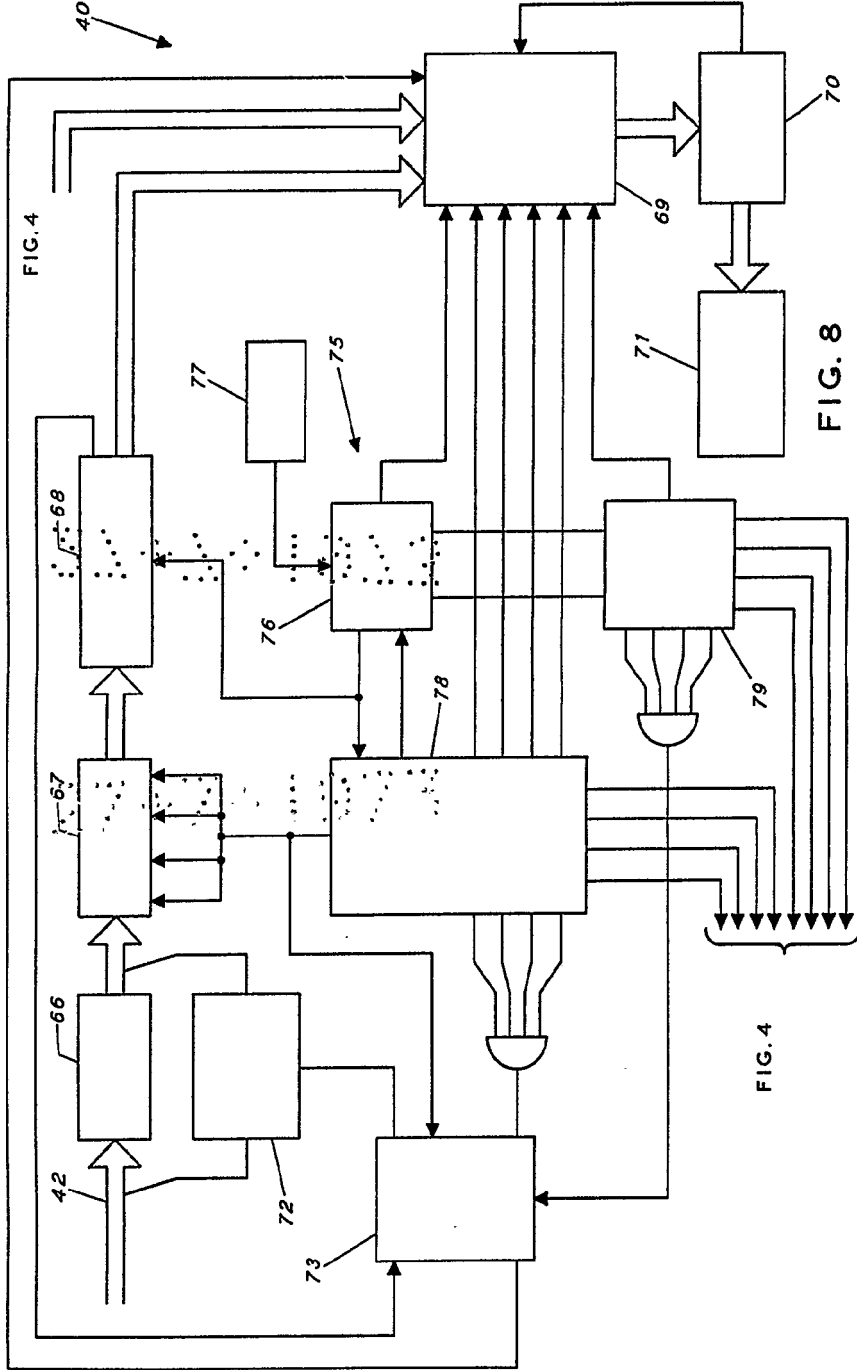


FIG. 4

FIG. 8

FIG. 4

FORN
RESEARCH
Carb

414419

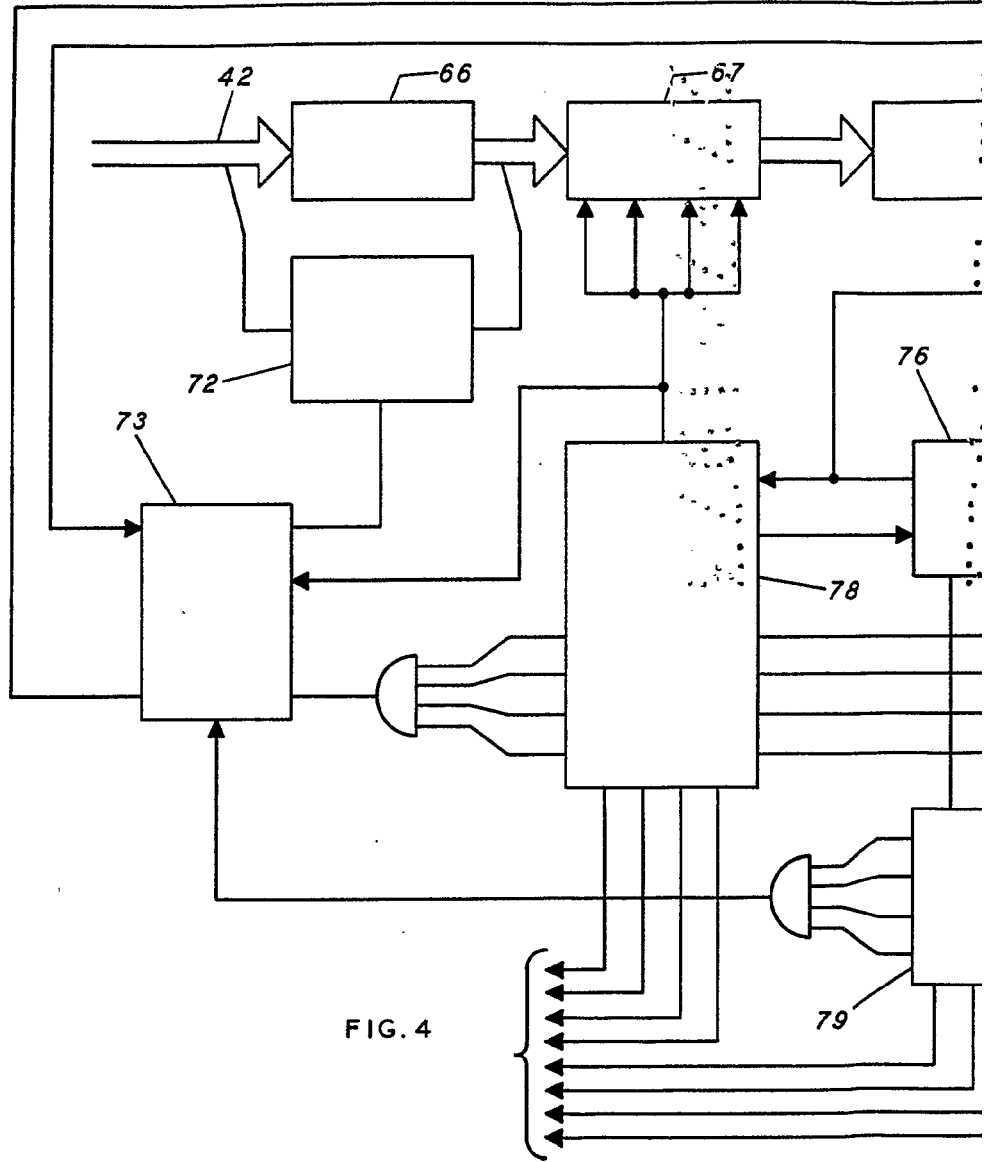
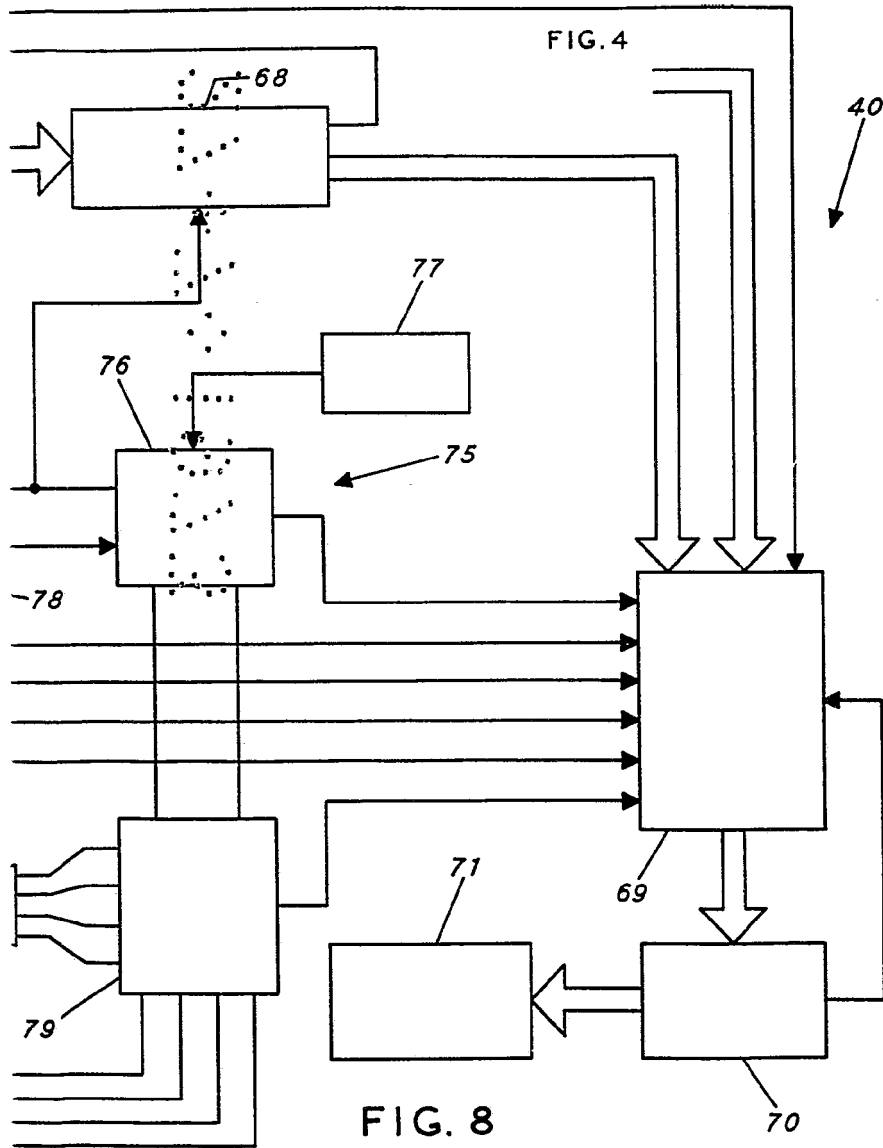


FIG. 4



414419



Escuela de Ingenieros
de Madrid