



(19) ES	(11) NUMERO 473.174	(10) A 1
(22)	(21) FECHA DE PRESENTACION 7 septiembre 1978	

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
831.295 937.251	7 septiembre 1.977 31 agosto 1.978	USA USA
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL G 01 S	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
(64) TITULO DE LA INVENCION UN METODO PARA MEDIR LOS TIEMPOS DE PROPAGACION DE ONDAS ACUSTICAS ENTRE PUNTOS SEPARADOS EN UNA FORMACION DE TERRENO ATRAVESADA POR UN POZO DE SONDEO.		
(71) SOLICITANTE (S) HALLIBURTON COMPANY.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Drawer 1431-Duncan, Oklahoma 73533 - ESTADOS UNIDOS.		
(72) INVENTOR (ES) SAMMY ESTON BLALOCK.		
(73) TITULAR (ES) El mismo solicitante.		
(74) REPRESENTANTE DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.		

Ref.: PC-984

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

La invención se refiere a un método y a un aparato para detección de señal acústica, adaptado para ser utilizado en diagrafía de velocidad acústica en sondeos con el fin de

5 medir la diferencia de tiempo de propagación de una señal acústica entre un transmisor y dos o más receptores. En un modo de realización preferido de la presente invención, pueden realizarse dos mediciones de tiempo relacionados con la llegada de la señal en cada uno de dos receptores mediante la activación de detectores de paso por el valor cero a la llegada

10 del primer medio ciclo negativo y del primer medio ciclo positivo en cada receptor. Se calcula un tiempo de propagación a partir de los tiempos de paso por el valor cero después del primer medio ciclo negativo. La exactitud de este primer tiempo de propagación puede ser verificada comparando el primer

15 tiempo de propagación con un segundo tiempo de propagación calculado a partir de los tiempos de paso por el valor cero después de los primeros medios ciclos positivos, comparando el primer tiempo de propagación con un tiempo de propagación medido anteriormente y/o detectando el orden de llegada de

20 los medios ciclos positivo y negativo para determinar si los medios ciclos han sido detectados fuera de secuencia en cada receptor. En el caso de que se determine que el primer tiempo de propagación es impreciso, puede ser sustituido por el tiempo de propagación medido anteriormente o por el segundo tiempo de propagación.

25

SOLICITUDES DE PATENTES RELACIONADAS CON LA PRESENTE

La presente solicitud de patente es una continuación parcial de la solicitud de patente número de serie 831.295, presentada el 7 de septiembre de 1977 por "Método de Detección

30

de Señal Acústica".

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a diagrafía de velocidad acústica, en sondeos, y en particular una diagrafía de este tipo realizada en sondeos por un procedimiento o un sistema que consiste en bajar la sonda de diagrafía de velocidad acústica en un sondeo perforado en una formación de terreno que ha de ser estudiada, y en medir el tiempo de propagación de las sondas acústicas entre diversos puntos de propagación.

10 Una práctica corriente consiste en medir la diferencia de tiempo de propagación de la parte compresional de una onda acústica entre un transductor de transmisión o transmisor de ondas acústicas y, por ejemplo, dos transductores de recepción o receptores situados a distancia de separación diferentes pre-
15 determinadas con relación al transmisor en la herramienta o sonda de diagrafía del pozo. Unos impulsos o formas de onda de señal acústica sucesivos son generados por el transmisor y se desplazan a través del fluido del agujero del pozo hasta la formación, a través de la formación, y vuelven a continuación a través del fluido hasta los receptores separados a lo largo de la
20 sonda para generar señales eléctricas en dos receptores. Cada una de estas señales eléctricas consiste en un ruido de fondo indeseable, además de una señal eléctrica analógica de la onda acústica recibida a partir del transmisor. Esta última señal es
25 tá constituida por una sucesión de llegadas de onda, partes de señal, o medios ciclos. La información deseada está constituida por el tiempo de llegada de las partes o medio ciclos. Cuanto más temprano se hace la detección de la llegada de señal o del medio ciclo, tanto menor es la posibilidad de error debido a
30 distorsión o a llegadas de señal a partir de circuitos múlti-

ples a través de la formación.

Una disposición corriente para determinar el tiempo de llegada de las sondas acústicas en los receptores implica la utilización de circuitos de detección para las ondas de señal del receptor, efectuando estos circuitos una discriminación de acuerdo con la amplitud de la señal con el objeto de identificar la misma llegada de señal o la misma parte de la señal generada en cada receptor a partir de cada señal acústica sucesiva. Este tipo de sistema está usualmente dotado de un control de polarización ajustable de tal manera que pueda ajustarse el disparo del circuito de detección de llegada de señal por encima del nivel de ruido cuando las condiciones de trabajo varían. Sin embargo, la elevación de la amplitud de disparo de este circuito por encima de la línea de base o valor cero puede introducir errores en la medición si las amplitudes de las señales de llegada detectadas que se utilizan en las mediciones, no son las mismas. Por tanto, si una señal de llegada o porción de medio ciclo tiene una amplitud superior a la señal de llegada o porción de señal de medio ciclo correspondiente que cruza la línea de base de potencial cero en el mismo momento, la primera llegada de señal o porción de señal de medio ciclo alcanzará la amplitud de disparo más rápidamente que la última señal en el medio ciclo. Esta condición se conoce bajo el nombre de "estiramiento de forma de onda" y puede dar lugar a una discrepancia de hasta cuatro microsegundos aproximadamente en el tiempo de llegada medido en un sistema que utiliza las frecuencias y los ritmos de impulsos acústicos utilizados corrientemente. Este tipo de sistema presenta también el inconveniente que consiste en que la reducción de la amplitud de una porción de forma de onda particular o medio ciclo de la señal pro

cedente de un receptor por debajo del nivel de umbral de disparo da lugar a que se pierda totalmente este medio ciclo, mientras que la amplitud correspondiente del medio ciclo correspondiente del otro receptor no disminuye, y por tanto se detecta, introduciendo un error de medición conocido bajo el nombre de "salto de ciclo". Este "salto de ciclo" puede producir un error, bien reduciendo o bien aumentando el tiempo debido según el medio-ciclo del receptor que falta. Este error puede elevarse hasta aproximadamente 30-35 microsegundos en un sistema convencional. Si se disminuye la amplitud de disparo del circuito de detección acercándola demasiado a la línea de base para evitar los otros errores de medición, el circuito puede ser disparado por el "ruido" contenido en las señales recibidas, introduciendo así otro tipo de error importante en las mediciones.

En un tipo de sistema de diagrafía acústica de sondeos, por ejemplo el que se describe en la patente de los Estados Unidos, número 2.963.646, a nombre de Hicks y socios, los puntos de transición en las ondas de señal recibidas, tales como el punto de transición de paso por el valor cero, se utilizan como indicación del tiempo de llegada de las ondas acústicas en el receptor. El sistema implica la utilización de un circuito de puerta para responder a la segunda señal de llegada o segundo medio ciclo de la señal que responde al fenómeno acústico en un receptor para obtener un impulso de puerta durante un periodo de tiempo que incluye el tiempo de cruce por el valor cero entre el segundo medio ciclo y el tercer medio ciclo de la onda de señal recibida. Además, se produce un corto impulso en respuesta a la ocurrencia del cruce por el valor cero mencionado más arriba. Los dos impulsos se aplican a

un circuito de coincidencia para proporcionar una señal de accionamiento que inicia el funcionamiento de un generador de función que varía monotonícamente en el momento del cruce por el valor cero. De la misma manera, una segunda señal de accionamiento indicativa del tiempo del cruce correspondiente por el valor cero de la señal en el segundo receptor, sirve, por medio de un oscilador de bloqueo y de un circuito suplementario para obtener la amplitud de la tensión de salida del generador de función para su registro. Este sistema está de acuerdo con la práctica usual de utilización del segundo medio ciclo de la señal del receptor para acondicionar el circuito de medición, porque este medio ciclo tiene generalmente una amplitud más importante que el primer impulso y por tanto es más fácil de seguir.

Otro sistema de diagrafía acústica en sondeos, de acuerdo con la técnica anterior, utiliza el procedimiento mencionado más arriba que consiste en detectar los puntos en los cuales las amplitudes de la onda de señal alcanzan un valor de umbral, como indicación del tiempo de llegada, pero comparando la diferencia de los tiempos de llegada medidos en dos receptores y en dos secuencias de medición sucesivas. Este sistema, que se describe por ejemplo en la patente de los Estados Unidos, número 3.900.824 a nombre de Trouiller y socios, aplica al registrador un valor sustitutivo de tiempo válido obtenido en una secuencia de medición anterior, en lugar de la diferencia de tiempos de llegada medidos en la secuencia en curso, si esta última diferencia varía con relación a la diferencia determinada en la secuencia anterior en más de una cantidad predefinida.

La presente invención tiene en cuenta el hecho de

que las señales de llegada anteriores o medios ciclos de una
señal acústica en un receptor proporcionan una indicación
más precisa del tiempo de propagación de la onda acústica a
partir del transmisor, que las señales de llegada o medios-
5 ciclos ulteriores. Igualmente, se tiene en cuenta el hecho de
que el aparato para medir las señales de llegada más tempranas
es más propenso a proporcionar mediciones de tiempo no válidas,
que el aparato para medir las señales de llegada o los
medios ciclos más tardíos. Se describen un método y un aparato
10 nuevos y originales para utilizar mediciones de tiempo que
implican señales de llegada o señales de medio ciclo más tempranas
en receptores de diagrafía acústica en sondeos para medir
secuencias en las cuales estas mediciones son válidas;
sustituyendo otras mediciones, por ejemplo las que se obtienen
15 a partir de las señales de llegada o de los medios ciclos
más tardíos, generalmente menos precisos, pero más fiables
(más propensas a ser válidas) a las secuencias de medición en
las cuales se han obtenido resultados no válidos intentando
utilizar las señales de llegada más tempranas. Además, en
20 unos modos de realización de la presente invención, se comparan
las secuencias de llegada de los medios ciclos positivos
y negativos detectados en primer lugar en cada receptor para
reducir la posibilidad de error debido a falta de ciclo.

Por tanto, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método y un aparato nuevos y mejorados
25 para diagrafía acústica de sondeos, en los cuales los puntos de transmisión que ocurren en las señales de llegada o partes de ondas de señal tempranas en dos receptores, se utilizan solamente si la diferencia de tiempo entre ellas satisface una norma
30 indicativa de una medición válida posible.

Otro objeto de la invención consiste en proporcionar un método y un sistema nuevos de diagrafía acústica en sondeos, en los cuales las determinaciones de la llegada de onda de señal de dos receptores se efectúa en lo que se estima son conjuntos de puntos secuenciales correspondientes y se utiliza la determinación realizada a partir del conjunto que se produce anteriormente en la secuencia solamente si se encuentra que es válida.

Otro objeto más de la presente invención consiste en proporcionar un método y un sistema nuevos de diagrafía acústica en sondeos, en los cuales se efectúan determinaciones de los puntos de cruce por el valor cero de las ondas de señal de dos receptores en dos grupos de puntos secuenciales correspondientes y se registra el grupo que aparece en las partes más tempranas de las ondas que representa verdaderamente los cruces correspondientes por el valor cero.

Estos objetos y características de la invención podrán entenderse más claramente leyendo la siguiente descripción de los modos de realización preferidos de la presente invención, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista diagramática en alzado de un equipo de diagrafía acústica de sondeo destinado a ser utilizado de acuerdo con la presente invención, que incluye una sonda que ha sido bajada en un sondeo que atraviesa la formación de terreno que se desea estudiar;

la figura 2 es un diagrama de las diferentes señales producidas a partir del aparato de la figura 1, estando las sondas de señales procedentes de los dos receptores designadas por 2A y 2B;

las figuras 3 y 4 constituyen conjuntamente una vis
ta esquemática de un circuito eléctrico que permite obtener un
registro de los resultados de la diagrafía acústica del pozo
de acuerdo con la invención; y

5 la figura 4 es una tabla de verdad para una secuen-
cia de llegadas en la parte del circuito de detección del cir-
cuito eléctrico de las figuras 3 y 4.

La figura 5 es una vista esquemática de una modifi-
cación de una parte del circuito eléctrico de la figura 4.

10 DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

En la figura 1, se representa una sonda 20 de diagra-
fía de sondeo bajada por medio de un cable eléctrico 24 en un
agujero de sondeo 22 realizado en la formación que se desea es
tudiar. El cable 24 pasa por una polea de medición 26 y está
15 conectado con el aparato 28 situado en la superficie. Una cone-
xión mecánica 30 puede realizarse entre la polea de medición y
el aparato 28 situado en la superficie para registrar la infor-
mación procedente de la sonda 20 en razón de la profundidad
que alcanza la sonda en el agujero de sondeo. Igualmente puede
20 utilizarse un accionamiento electromecánico tal como un siste-
ma selsyn. La sonda de diagrafía 20 es del tipo de velocidad
acústica que incluye un transductor de transmisión o transmi-
sor T, y dos transductores de recepción o receptores R1 y R2,
separados por distancias predeterminadas el uno del otro y con
25 relación al transmisor T. La energía acústica puede obtenerse
a una frecuencia de 5.000 a 100.000 Hz bajo la forma de impul-
sos con una frecuencia de repetición de aproximadamente 5 a 40
Hz y con una duración predeterminada, a partir del transmisor
T en respuesta a impulsos eléctricos sincronizados que se apli-
30 can a éste. Estos impulsos acústicos se desplazan, por medio

del fluido contenido en el agujero de sondeo 22 y en la formación de terreno adyacente al agujero de sondeo, hasta los primero y segundo receptores R1 y R2. En el momento de la detección de los impulsos acústicos en los receptores, se generan en los receptores señales eléctricas o formas de onda de señal que se aplican por medio de conductores contenidos en el cable 24 al aparato situado en la superficie para medir la llegada de los impulsos en los receptores bajo la forma de una indicación de la velocidad de propagación en los impulsos acústicos en las sucesivas partes de la formación de terreno atravesada por ellos mientras la sonda se desplaza en el agujero de sondeo. Los conductores procedentes de los receptores R1 y R2 a través del cable 24 están igualmente sometidos a ondas en forma de impulsos que indican los momentos en que el transmisor T produce los impulsos. Para las finalidades de la presente descripción se supone que los receptores R1 y R2 están contruidos de tal manera que el primer impulso recibido sea un impulso negativo. Los expertos en la materia se darán cuenta que los receptores R1 y R2 podrían ser contruidos de tal manera que el primer impulso recibido sea un impulso positivo.

La figura 2 representa esquemáticamente a lo largo de un eje de tiempos t las ondas de señal aplicadas a los receptores R1 y R2 por las llegadas de las ondas acústicas, las cuales son conducidas hasta el aparato 28 de la figura 1, situado encima del suelo. La forma de onda superior u onda de señal 2A representa la salida del receptor R1 más próximo al transmisor T, y la forma de onda u onda de señal 2B representa la salida del receptor R2. La señal T_x , que se representa en 2A y 2B en el mismo momento, es un impulso que representa el tiempo de aplicación de cada impulso de accionamiento sin-

cronizado al transmisor T para producir el impulso acústico. Esta señal T_x no está sometida a ninguna atenuación por la formación y por tanto es neta y precisa y es fácil de detectar en la superficie para determinar el punto inicial T_{x0} del comienzo de las mediciones de tiempo. Las ondas de señal generadas al ser recibida la onda acústica por los receptores R1 y R2 están representadas por $R1_s$ y $R2_s$. Estas ondas de señal están sometidas a una atenuación porque se propagan a través de la formación. Igualmente, las ondas de señal recibidas a partir de los receptores incluyen señales de ruido N que están sometidas a variaciones de amplitud como se ha indicado más arriba. Se entenderá que puede preverse en la sonda 20, en la superficie, o en ambos emplazamientos de acuerdo con la práctica convencional un equipo amplificador convencional para las varias señales, tales como la señal de sincronización de impulsos de transmisor y las ondas de señal del receptor.

Examinando el concepto de la invención, conjuntamente con la figura 2, se observará que pueden obtenerse dos variantes de indicación del tiempo relativo de llegada de las ondas de señal a los receptores R1 y R2. Por tanto, el dispositivo de detección de amplitud puede ser ajustado en una primera polarización de umbral A_x (tanto en 2A como en 2B). Esta polarización de umbral recibe un valor suficientemente bajo para activar normalmente el dispositivo detector en los primeros medios ciclos significativos X a X' en a y a' de las ondas de señal recibidas para activar un circuito detector del punto de transición. Tal y como se utiliza aquí la expresión "punto de transición" se refiere al cruce por el valor cero, tales como los puntos A y B o los puntos de cresta de onda tales como los puntos P y Q. En un modo de realización preferido, los circui-

tos de detector de puntos de transición son circuito detectores del cruce por el valor cero que determinan los primeros puntos de cruce por el valor cero A (en 2A) y A' (en 2B). Estos puntos en los cuales la forma de onda pasa de un valor negativo a un valor positivo se llaman corrientemente puntos "positivos" de cruce por el valor cero. Inversamente, los puntos en los cuales la forma de onda pasa de un valor positivo a un valor negativo se llaman puntos "negativos" de cruce por el valor cero.

10 La diferencial de tiempo entre la aparición de los puntos positivos de cruce por el valor cero A y A' viene dada por $A'-A = \Delta t$, que representa la diferencial de tiempo entre las llegadas de las ondas de señal $R1_s$ y $R2_s$. Igualmente, los medios detectores están polarizados con un valor de umbral A'_x (tanto en 2A como en 2B), el cual, como puede verse, tiene una mayor amplitud y una polaridad opuesta con relación a la primera polarización de umbral A_x . Por tanto, la polarización de umbral A_x está adaptada para accionar el dispositivo detector en los puntos b y b' con el fin de activar los detectores de cruce por el valor cero en los puntos negativos de cruce por el valor cero B y B', respectivamente. Por tanto, $B'-B = \Delta t_2$ representa igualmente la diferencial de tiempo de llegada del mismo impulso acústico en los receptores R1 y R2. Ya que las señales o medios ciclos de las ondas recibidas que llegan primeras son más precisas, se prefiere su utilización para registrar los tiempos de llegada. Sin embargo, los primeros medios ciclos de las ondas son generalmente de baja amplitud en comparación con los segundos medios ciclos. Por tanto, la polarización de umbral de mayor amplitud A_x de los detectores de puntos de cruce A y A' aumenta la posibilidad de que se pro

15

20

25

30

duzcan errores tales como, por ejemplo, el "salto de ciclo" o la respuesta a un "ruido" con el resultado de que uno o ambos puntos de cruce A y/o A' puede no ser detectado verdaderamente y lo que se mide como siendo $A'-A = \Delta t$ no sea válido. Por ejemplo, una señal de ruido de alta amplitud podría hacer que el detector de umbral active el detector de cruce por el valor cero A, de modo que este último detecte un cruce positivo antes de A. Como otro ejemplo, el primer medio ciclo X (figura 2, parte 2A) puede no alcanzar la amplitud de umbral A_x antes del tiempo representado por c en el medio ciclo Z, y el detector de cruce por el valor cero sería accionado en el punto de cruce C. Si el primer medio ciclo X que llega al primer receptor no alcanza el valor de umbral, pero sí el medio ciclo X' que llega al segundo receptor lo hace, puede resultar el que los cruces por el valor cero sean detectados en B y C en el primer receptor y en A' y B' en el segundo receptor, introduciendo así un error en las mediciones.

Debido a la posibilidad de que el valor de tiempo medido como A y/o A', y con cualquier valor determinado como siendo $A'-A = t$, no sea válido, se realiza de manera adecuada como se indicará más adelante, una prueba o comparación de validez. Si la prueba indica que no se ha obtenido un valor válido de $A'-A = \Delta t$, el valor $B'-B = \Delta t_2$, que presenta menos probabilidad de no ser válido, aunque normalmente es menos preciso, puede ser registrado como lectura sin prueba suplementaria. En variante, una prueba similar a la que se utiliza respecto a A y A' puede aplicarse a B y B'. Si esta última prueba indica además que no se ha obtenido un valor válido de $B'-B = \Delta t_2$, se registrará como medición un valor correspondiente a la última medición válida registrada. Para impedir

los errores producidos por los medios ciclos que faltan, cuando el medio ciclo X o el medio ciclo X no llega al valor de umbral A_x , puede preverse un circuito lógico para determinar el orden de detección de los primeros medios ciclos positivo y negativo en cada sector, y para seleccionar bien los primeros cruces positivos por el valor cero en cada una de las formas de onda $R1_s$ y $R2_s$, o bien los primeros cruces negativos por el valor cero, para utilizarlos en el cálculo de Δt .

La figura 3 representa una parte de un aparato de superficie adecuado para determinar los puntos de cruce por el valor cero A, A', B y B' de la figura 2 y para almacenar representaciones de estos tiempos con el objeto de utilizarlas para realizar las determinaciones y registros necesarios más adelante. Un pulsador o programador 36 que puede funcionar a un ritmo de 20 Hz para impulsar el transmisor T, está conectado a través de un conductor 38 con el cable 24 y por medio de la línea 40 al detector de T_{x0} 42. Un separador de toma de línea 44 se energiza a partir del cable 24 a través de la línea 46 con una señal compuesta 2A que incluye la señal sincronizada T_x del transmisor, indicando el tiempo en que el transmisor empieza cada impulso acústico, y la señal $R1_s$ producida a partir del receptor R1 (figura 2). El separador 44 aplica esta señal, de la cual ha sido eliminada cualquier señal indeseada procedente de la fuente de alimentación o parecida, a la entrada del detector 42. El detector 42 está polarizado para responder a la señal sincronizada T_x del transmisor, cuando alcanza la amplitud predeterminada T_0 , produciendo una señal de puerta en el tiempo T_{x0} , que se utiliza como tiempo de base o tiempo inicial de las mediciones de tiempo. El detector 42 está conectado con la puerta 48, la cual recibe

también la señal procedente de R1 a través del separador 44, y con una segunda puerta 50. La puerta 50 está conectada con un separador de toma de línea 52 que recibe la señal compuesta procedente del segundo receptor R2 a través del conductor 54 del cable 24. El detector 42 tiene igualmente su salida conectada con un conductor 58 que la aplica a los terminales ON de los temporizadores de los relojes 60, 62, 60' y 62'. Estos temporizadores al ser activados por el detector 42 en el tiempo T_{xo} empiezan el recuento de los impulsos de una frecuencia preferentemente igual a un múltiplo importante de la frecuencia acústica de aproximadamente 20.000 a 30.000 Hz.

Además, la salida de la puerta 48 está conectada con las entradas de los detectores de amplitud negativa (-) y positiva (+) 64 y 66, respectivamente, para transmitir la onda de señal procedente de R1, que incluye $R1_s$, a éstos. El detector 64 está polarizado para responder a la aparición de amplitud negativa A_x en la parte X del primer medio ciclo de la onda de señal $R1_s$ (figura 2) para preparar el funcionamiento del detector 68 de cruce por cero. De la misma manera, el detector 66 está polarizado para responder a la aparición de una amplitud positiva A'_x en la parte Y, o segundo medio ciclo, de la señal $R1_s$ del receptor R1. El detector 66 sirve para preparar el funcionamiento del detector 70 de cruce por cero. Haciendo de nuevo referencia a la figura 2, se ve que el funcionamiento del detector de amplitud 64 en a durante la primera mitad del medio ciclo X de $R1_s$ da lugar al accionamiento del detector de cruce 68 en el siguiente punto de cruce (positivo) por cero A de la onda de señal $R1_2$. La señal de salida procedente del detector de cruce por cero 68 se aplica

a su vez al terminal OFF del temporizador 60 para interrumpir su recuento cuando obtiene una lectura indicativa del tiempo que ha transcurrido a partir de la detección de la señal sincronizada de impulsos del transmisor por el detector 42 en el punto de tiempo cero T_{x0} . De la misma manera, el accionamiento del detector de amplitud 66 en b durante la primera mitad del segundo medio ciclo Y de la señal $R1_s$ da lugar al accionamiento del detector 70 en el siguiente punto (negativo) de cruce por cero B en la onda de señal $R1_s$. Se observará que se utilizan sustancialmente las mismas amplitudes de polarización A_x y A'_x para los pares de detectores 64 y 64' y 66 y 66' respectivamente. Cuando se acciona de la manera indicada, el detector de cruce por cero 70 aplica su señal de salida al terminal OFF del temporizador 62 para interrumpir su recuento cuando llega a una lectura que indica el tiempo que ha transcurrido entre el punto de tiempo cero T_{x0} y el punto negativo de cruce por cero B.

Esta señal que se obtiene a partir del receptor R2 por medio del conductor 54 del cable 24 se trata de la misma manera que la señal procedente de R1 que se acaba de describir. Por tanto, el circuito de puerta 50 es accionado por el detector 42 en el tiempo T_{x0} para que la onda de señal $R2_s$ pase a los detectores de amplitud negativa y positiva 64' y 66', respectivamente. Estos detectores de amplitud responden a la consecución de valores de tensión de umbral A_x y A'_x (figura 2) por la señal procedente de R2 en los tiempos a' y b' para preparar el funcionamiento de los detectores de cruce por cero 68' y 70' en los siguientes puntos de cruce por cero A' y B', respectivamente, de la onda de señal $R2_s$. Las salidas de los detectores 68' y 70' están conectadas con los terminales OFF

de los temporizadores 60' y 62' para detener sus recuentos en los valores representativos del tiempo transcurrido entre T_{xo} y A' y B', respectivamente.

5 Los temporizadores 60 y 62 funcionan para almacenar en un circuito de almacenamiento o registro 74 el número de señales OFF de cruce por el valor cero positivas (+) y negativas (-). Los temporizadores 60' y 62' almacenan de la misma manera en un circuito de almacenamiento 74' el número de señales de cruce por el valor cero positivos y negativos. Los
10 circuitos temporizadores 60, 62, 60' y 62' pueden disponerse de cualquier manera adecuada de modo que vuelvan a su estado inicial cero después de que sus cuentas han sido transferidas a los circuitos de almacenamiento 74 y 74', con lo cual los temporizadores quedan preparados para el tratamiento de las
15 señales siguientes resultando del siguiente impulso acústico producido por el transmisor T. Pueden utilizarse variantes de disposición para el acondicionamiento de los temporizadores, incluyendo un circuito accionado a partir del generador de impulsos de programa 36.

20 El orden de detección relativo de los primeros cruces positivo y negativo por el valor cero puede determinarse por medio de flip-flops 300 y 302, conectados con el circuito lógico 304. Un terminal de entrada de activación de cada flip-flop está conectado con el detector 42. El terminal de entrada K del primer flip-flop 300 está conectado con el detector
25 de amplitud positiva 66, y el terminal de entrada J del primer flip-flop está conectado con el detector de amplitud negativa 64. Las entradas correspondientes K' y J' del segundo flip-flop 302 están conectados de la misma manera en los detectores
30 de amplitud positiva y negativa 66' y 64'. Los terminales de

entrada de reloj CL y CL' de los flip-flops están conectados con los detectores de curces por el valor cero positivo y negativo 68 y 70, así como 68' y 70', respectivamente, a través de los diodos 306.

5 Los terminales de salida Q y Q' de los primero y segundo flip-flops 300 y 302 están conectados con el circuito lógico 304. En particular, el terminal Q del primer flip-flop 300 está directamente conectado con un primer terminal de entrada 308 de una primera puerta AND, y está también conectado
10 con un primer terminal de entrada 312 de una segunda puerta AND 314 a través de un inversor 316. El terminal de salida Q' del segundo flip-flop 302 está conectado con el circuito lógico 304 de la misma manera.

15 Un terminal de salida 318 de la primera puerta AND 310 y un terminal de salida 320 de la segunda puerta AND 314 están conectados respectivamente con los terminales de entrada 322 y 324 de una puerta NOR 326. Una señal lógica, que se llamará a continuación señal de "salto de comparación" aparece en un terminal de salida 328 de la puerta NOR 326 y puede aplicarse al circuito ilustrado en las figuras 4 ó 5.
20

 El funcionamiento de los flip-flops 300 y 302 y del circuito lógico 304 se describirá ahora conjuntamente con la tabla de verdad que se representa en la figura 4a. La tabla re
25 presenta dos variantes posibles de la señal R'_s recibida en el primer sector. Una variante (1) en la cual la primera media onda negativa alcanza el valor de umbral A_x y una segunda variante (2) en la cual no lo hace. Examinando la interconexión del primer flip-flop representado en la figura 3 se observará que la primera variante (1) puede producir un cero lógico a la salida Q , mientras que la segunda variante (2) puede producir un
30

5 uno lógico a la salida Q. A lo largo del eje vertical de la
tabla de verdad de la figura 4a se representan variantes si-
milares de la señal R_2^s . Como se ve en la figura 4a, el cir-
cuito lógico produce un cero lógico cada vez que el primer me-
dio ciclo negativo es detectado tanto en $R1_s$, como en $R2_s$, y
cada vez que los primeros medios ciclos negativos faltan tan-
to en $R1_s$ como en $R2_s$. Inversamente, el circuito lógico pro-
duce un uno lógico (señal de salto de comparación) cada vez
10 que los primeros medios ciclos negativos detectados en $R1_s$
no corresponden. Estas condiciones no son válidas ya que las
mediciones de tiempo realizadas a partir de los siguientes
cruces por el valor cero serían erróneos.

15 Considerando la figura 4 conjuntamente con las fi-
guras 2 y 3, se observará que las unidades de almacenamiento
74 y 74' almacenan valores representativos de los tiempos de
cruce por el valor cero de la señal del receptor A, B, A' y
B', todos relacionados con el mismo punto de tiempo cero, su-
poniendo que las amplitudes de las señales durante la secuen-
cia de impulsos acústicos en cuestión, incluyendo las señales
20 de ruido N, han caído dentro de las gamas previstas en las
cuales estaba basada la selección de los valores de umbral
 A_x y A_x' . En estas circunstancias, se dispone a partir de la
información contenida en las unidades de almacenamiento de
dos grupos de indicaciones válidas, proporcionales a la dife-
25 rencia entre los tiempos de llegada del impulso acústico en
cuestión en los receptores R1 y R2 e inversamente proporci-
onales a la velocidad de desplazamiento del impulso. Por tan-
to, $A'-A = \Delta t_1$ es indicativo de la diferencia de los tiempos
de cruce por el valor cero entre los primeros medios ciclos
30 X e Y por una parte y X' e Y' por otra parte (figura 2). Igual

mente, $B'-B = \Delta t_s$ es indicativo de la diferencia entre los
tiempos de cruce por el valor cero entre los siguientes me-
dios ciclos Y y Z, así como Y' y Z'. El circuito representado
en la figura 4 ha sido diseñado para comprobar el valor A'-A
5 para determinar si es válido porque este valor es el más pre-
ciso, y para utilizar este valor, si es válido, con el fin de
registrar los resultados de la secuencia de impulsos acústi-
cos correspondiente. Si el valor A'-A no es válido, se estu-
diará el valor B' menos B. Aunque B'-B es normalmente menos
10 preciso que A'-A tiene menos propensión a no ser válido en
razón de su mayor amplitud, la cual se considera como caracte-
rística del medio ciclo Y, lo que hace que sea más fácil de-
terminar si el valor es verdadero o válido, utilizando por
ejemplo un valor de umbral más elevado en los detectores de
15 amplitud. Si se mezclan uno o varios cruces por el valor cero
A y A' faltan porque la amplitud de los primeros medios ciclos
positivos X y X' no alcanza los valores de umbral, o si el va-
lor de A'-A supera una variación predeterminada respecto a
una medición anterior del tiempo de propagación, el valor B'-B
20 puede también ser comprobado para estudiar su validez. Si este
valor tampoco es válido, un valor que puede utilizarse en va-
riante es por ejemplo una repetición del último valor que ha
sido registrado como válido anteriormente. Más particularmen-
te, la figura 4 representa un comparador 82 conectado para re-
25 cibir las señales representativas de los tiempos de cruce por
el valor cero positivos A y A' a partir de las unidades de al-
macenamiento 74 y 74'. El comparador 82 determina la diferen-
cia A'-A y compara este valor con el valor de referencia rela-
cionado con un valor representativo de lo que se estima ser
30 un valor posible o generalmente probable que puede obtenerse

en las condiciones de prueba. Un valor de referencia preferido puede ser un valor representativo del último valor registrado como válido. Este valor se almacena en una unidad de almacenamiento 84 y se representa bajo la forma de una señal aplicada al comparador 82 en la figura 4. Si la diferencia absoluta entre A' y A y el valor de referencia es inferior a un valor pre determinado seleccionado, por ejemplo, entre 65% y 75% del periodo medio de las ondas acústicas, el valor que se somete a comprobación se considera como válido y el comparador 82 aplica una señal de activación a través de la línea 86 a un circuito de diferencia 88.

La señal de salida del circuito lógico 304 de la figura 3 puede aplicarse al comparador 82 como se representa en la figura 4. Una señal lógica 1 (señal de salto de comparación) aplicada al comparador 82, puede dar lugar a la aplicación de una señal al terminal de salida 84 para rechazar la determinación $A'-A$ y permitir la determinación de $B'-B$.

Si la comprobación de $A'-A$ es positiva y no se produce ninguna señal de salto de comparación, el circuito de diferencia recibe los valores de cruce positivos almacenados A y A' , y, al recibir la señal de activación a través de la línea 86, aplica la diferencia $A'-A$ por medio de una línea 90 a un convertidor digital/analógico 92. La salida del convertidor 92 se aplica al registrador 80 para registrarla como función de la posición de la sonda acústica 20 en el agujero de sondeo representada por un accionamiento mecánico 30 (véase figura 1).

En el caso de que la diferencia absoluta medida no es inferior al valor de diferencia absoluta preseleccionada, o si se produce la señal de salto de comparación, el comparador aplica una señal de salida a la línea 94 en lugar de la lí

nea 86. La línea 94 está conectada con un circuito de puerta 96, el cual está conectado para recibir los valores de cruce por el valor cero B y B' a partir de los dispositivos de almacenamiento 74 y 74'. Si la puerta 96 es activada por un impulso presente en la línea 94, B y B' son introducidos en un comparador 100. Este comparador determina la diferencia B'-B y compara esta diferencia con un valor de diferencia de comparación. Este último valor puede ser el mismo que el que ha sido mencionado con relación al comparador 82. Aplicándose al comparador 100 por medio de la línea 84 el valor contenido en la unidad de almacenamiento que es representativo del último valor registrado. Si la diferencia absoluta entre B'-B y el valor de referencia es inferior a un valor predeterminado, tal como un valor elegido entre 65% a 75% del valor de referencia, el comparador aplicará una señal de control por medio de la línea 102 a un circuito de diferencia 104. El circuito de diferencia 104 responde a una señal presente en la línea 102 para determinar la diferencia $B'-B = \Delta t_2$ y para aplicar esta diferencia a través de un conductor 106 al convertidor digital/análogo 92. La salida analógica del convertidor 92 se aplica al registrador 80 para registrarla como función de la profundidad de la sonda de diagrafía 20.

Si la diferencia absoluta detectada en el comparador 100, lo mismo que la que ha sido detectada en el comparador 82 en el presente ejemplo, no es inferior a la diferencia absoluta preseleccionada, el comparador 100 aplica una señal de salida a la línea 108 en lugar de la línea 102. Esta señal que aparece en la línea 108 se aplica al terminal de activación S de un multivibrador monoestable o flip-flop 110, el cual está normalmente en posición de descanso y no proporciona

ninguna señal de accionamiento a su terminal de salida 112. La activación resultante del flip-flop 110 por la señal presente en la línea 108, da lugar a la aplicación de una señal de salida, por medio de la línea 112, al dispositivo de almacenamiento 84. Este dispositivo 84 almacena una señal digital que le ha sido aplicada a partir del registrador 80 a través de un convertidor analógico/digital 114 y que representa la última señal previamente aplicada al registrador. El dispositivo de almacenamiento 84 incluye un dispositivo que responde a la aplicación de una señal que se le aplica por la línea 112 a partir del flip-flop 110 para transmitir la señal almacenado, por medio de una línea 115, y del convertidor digital/analógico 92, al registrador 80. Por tanto, la falta de validez de ambas mediciones A'-A y B'-B en una secuencia particular de impulsos acústicos puede dar lugar al registro de una señal de sustitución como valor sustitutivo para las secuencias de impulsos acústicos en cuestión.

Aunque los dibujos representan el último valor de señal registrado anteriormente que ha sido aplicado a los comparadores 82 y 100 para su utilización posible a la hora de determinar el valor de referencia con el cual los valores medidos A'-A y B'-B se comparan para determinar si estos últimos valores difieren en menos de un valor absoluto predeterminado, se entenderá que otras cantidades pueden ser utilizadas en lugar del valor de la última señal registrada, en ciertos casos. Por ejemplo, puede utilizarse, si se desea, un valor calculado sobre la base de las características determinadas de antemano de la formación sometida a prueba o de las formaciones adyacentes. Otros tipos de pruebas indicativas de la validez de los valores A'-A y B'-B se describirán más adelan-

te.

Se prevé preferentemente un piloto luminoso de no validez 118 que está conectado por medio de la línea 120 con la línea de salida 108 procedente del comparador 100. Normalmente, el piloto 118 no está iluminado, sin embargo, la aplicación a este piloto de una señal por medio de la línea 108, señal que aparece solamente cuando ambas mediciones A'-A y B'-B no son válidas, da lugar a la iluminación del piloto 118 para llamar la atención del operario. Tanto la iluminación pasajera del piloto de no validez en razón de un fallo en una secuencia de impulsos, como, más particularmente, la iluminación continua en una pluralidad de secuencias, indican que se necesitan probablemente cambios en los reglajes de los circuitos, si se desea seguir obteniendo una información significativa en la diagrafía del agujero de sondeo. Los parámetros que son más propensos a necesitar reglajes son la polarización de umbral A_x o A_x' (figura 2) de los detectores de amplitud 64, 66, 64' y 66'. La figura 3 indica que estos detectores de amplitud están dotados cada uno de un botón K, que permite controlar, por ejemplo, un potenciómetro con el objeto de cambiar las polarizaciones de umbral. En ciertos casos, un equipo de osciloscopio adecuado o equipo parecido puede conectarse con el circuito de una manera evidente para los expertos en la materia con el fin de determinar las condiciones de la forma de onda facilitando así la realización de los reglajes que permiten obtener resultados más precisos en la utilización de la presente invención. Igualmente, puede preverse un circuito cerrado accionado a partir de los comparadores 82 y 100 para ajustar automáticamente el valor de umbral de funcionamiento de los detectores de amplitud negativa 64, 64' y de los detec

tores de amplitud positiva 66, 66', respectivamente.

5 La descripción ha puesto el acento sobre las ventajas que se obtienen utilizando los primero y segundo puntos de cruce por el valor cero de las ondas de señal recibidas para efectuar las mediciones A, A' y B, B'. Sin embargo, puede ocurrir en ciertas circunstancias que la primera media onda de las señales recibidas tenga una amplitud demasiado baja para obtener los resultados más prácticos con la fiabilidad deseada. En este caso, se entiende que los siguientes cruces por el valor cero de la secuencia, por ejemplo, los segundo y tercer cruces por el valor cero ofrecerán los resultados finales más significativos utilizándolos de acuerdo con los nuevos conceptos descritos aquí.

15 Se observará además, que los cruces por el valor cero determinados en segundo lugar, tales como B y B', pueden proporcionar casi invariablemente un sustituto válido y por tanto adecuado de los primeros cruces preferidos A y A' de las secuencias cuando se demuestra que las diferencias entre estos últimos cruces no es válida. En estas circunstancias, un simple conmutador de dos posiciones 122 puede introducirse en la línea 94 entre el comparador 82 y la puerta 96 de la figura 4. Este conmutador puede situarse de tal manera que la conexión de la línea 94 con la puerta 96 pueda abrirse y que la línea 94 pueda conectarse a un contacto 124 en una línea 126 conectada con el terminal de control del circuito de diferencia 104. El circuito 104 puede ser tal que responda a una señal presente en la línea 94 de la misma manera descrita más arriba respecto a una señal presente en la línea 102 a partir del comparador 100. Por tanto, una determinación realizada por el comparador 82 de que la diferencia absoluta entre A'-A

y el valor de referencia no es inferior al valor predeterminado que ha sido elegido, dará lugar a la aplicación de la señal B'-B procedente del circuito de diferencia 104, bajo forma analógica, al registrador 80, sin comprobación suplementaria. Cuando se desea este tipo de funcionamiento, es posible omitir totalmente ciertos elementos ilustrados en el circuito de la figura 4. Estos elementos incluyen la puerta 96, el comparador 100 y el flip-flop 110, así como las líneas que conectan estos elementos en el circuito.

De la misma manera, si se produce una señal de SALTO DE COMPARACION, no es preciso comparar A'-A con un valor de referencia, puesto que automáticamente caerá fuera de los límites de comprobación, esta señal de SALTO DE COMPARACION detectará usualmente una condición de no validez antes de la prueba de comparación de referencia y por tanto es una prueba más positiva y superior. Por este motivo, puede ser conveniente utilizar esta señal de SALTO DE COMPARACION como única prueba de validez de $A'-A = \Delta t_1$. El conmutador tripolar 130 proporciona un medio de derivación del comparador 82 y de aplicación de la señal de SALTO DE COMPARACION directamente a la línea 94. En este caso, un impulso de referencia (STROBE) es recibido a partir de la salida 40a del generador de impulsos de programa 36 que se representa en la figura 3 y se aplica a una entrada de una puerta AND 132. La señal de SALTO DE COMPARACION se conmuta también por medio del conmutador 130 y se aplica a la entrada del flip-flop 131, aplicándose la salida \bar{Q} del flip-flop 131 a la otra entrada de la puerta AND 132. Si se produce una señal de SALTO DE COMPARACION a partir del circuito 304, la puerta AND 132 inhibe el circuito de diferencia 88 y se aplica una señal a la línea 94 para permitir la determinación de B'-B.

Si no se recibe una señal de SALTÓ DE COMPARACION, la salida \bar{Q} del multivibrador monoestable 131 permanece alta, y el impulso de referencia (STROBE) aplicado a la puerta AND 132 permite que el circuito de diferencia 88 determine $A'-A = \Delta t_1$, como se ha indicado anteriormente. Los expertos en la materia entenderán que este tipo de funcionamiento permitirá omitir el comparador 82. Si, como se ha indicado más arriba, no se desea el comparador 100, entonces pueden omitirse también el flip-flop 110, el dispositivo de almacenamiento 84 y el convertidor analógico/digital 114.

La descripción que antecede de la figura 4, se refiere a una prueba de validez del valor que se cree que representa $A'-A = \Delta t_1$. Esta prueba implica la comparación de este valor con un valor standard correspondiente, por ejemplo la última diferencia de cruce por cero registrada como valor válido o valor válido calculado posible de $A'-A$ para la zona investigada y para las características del circuito de medición. Sin embargo, pueden realizarse pruebas o comparaciones de otros valores, tales como los valores A y A' medidos corrientemente, los cuales darán una indicación de la validez del valor medido como $A'-A$ (o $B'-B$ cuando se desea), en la secuencia particular en cuestión. Otra prueba puede consistir en comparar los valores de A y A' medidos en la presente secuencia de medición con los valores correspondientes de A y A' obtenidos en la última secuencia de medición anterior.

La figura 5 ilustra una variante de un sistema de comparación de este tipo en asociación con unas partes del sistema de la figura 4 para indicar como se sustituye la variante de disposición del último sistema. En la figura 5, las señales positivas de cruce por cero A y A' procedentes de las

unidades de almacenamiento 74 y 74' se aplican a unas unidades de comparación 200 y 202, respectivamente. Se aplican igualmente a las unidades de comparación 200 y 202 por los conductores 204 y 206, unas señales representativas de los valores A y A', respectivamente, encontrados durante la última secuencia de medición anterior. Estos últimos valores pueden ser conservados para esta aplicación por medio de circuitos de retardo o de circuitos de almacenamiento auxiliares de una manera bien conocida por los expertos en esta técnica. Si el valor corriente A en el comparador 200 difiere del valor anterior A en menos de una cantidad determinada, se aplicará al comparador 82A una señal indicando un valor válido de A. El grado elegido de diferencia admisible entre los valores corriente y anterior de A puede ser pequeño, porque la velocidad del movimiento de la sonda 20 es tal que cada secuencia de medición subsiguiente realiza generalmente una medición en una parte de la formación de terreno que incluye una gran parte, por ejemplo el 90, de la formación incluida en la secuencia de medición anterior. Por tanto, el grado de diferencia aceptable puede elegirse entre 20 y 70% aproximadamente del periodo medio de la señal acústica utilizada. De una manera similar, el comparador 202 proporciona una señal que indica un valor válido de A' si la diferencia entre éste y el valor encontrado en la secuencia de medición anterior no rebasa el valor admisible pre determinado.

Si A y A' se verifican por medio de los comparadores 200 y 202 y si se comprueba que no rebasan la variación admisible pre-elegida, se aplican al comparador 82A. El comparador 82A aplica una señal al conductor 86 para permitir la determinación de la diferencia A'-A, siempre y cuando la señal

de SALTO DE COMPARACION no sea recibida, indicando así que los valores de cruce por cero positivos y negativos no han sido recibidos en una secuencia adecuada. Si no está presente ninguna señal de SALTO DE COMPARACION, la aplicación de señales indicando valores válidos tanto de A como de A' al comparador 82A, hace que este comparador aplique al conductor 86a una señal eficaz para que el circuito de diferencia 88a proporcione una salida $A'-A = t$, que se utilizará para el registro como se ha indicado más arriba. Si el comparador 82A no recibe señales indicando valores válidos a partir de ambos comparadores 200 y 202, o si se recibe la señal de SALTO DE COMPARACION, el comparador 86a aplica al conductor 94a una señal. Si el conmutador 122a está conectado con la puerta 96a, los comparadores 200' y 202' efectúan una comprobación de las señales B y B' de la misma manera que la comprobación de las señales A y A' y aplican señales al comparador 100a. El comparador 100a responde a las señales de entrada proporcionando señales de salida que tienen un efecto similar al de las señales de salida procedentes del comparador 100 de la figura 4. Si el conmutador 122a está conectado con la línea 126a, la presencia de una señal en la línea 94a indicará que $A'-A$ no es válido, o que los curces positivos por cero han sido medidos en una secuencia errónea y actuarán como anteriormente para que se utilice una señal $B'-B = t_2$. Aunque la presente invención haya sido descrita más precisamente con relación a un sistema de diagrafía del tipo en el cual se utilizan canales separados para transmitir señales a la superficie, se entenderá que la invención es aplicable también a sistemas en los cuales se mandan señales del receptor a la superficie por un canal común como se suele hacer en la técnica an

que incluye un transmisor y unos primero y segundo receptores separados del transmisor por distancias diferentes:

5 (b) generar impulsos sucesivos de ondas acústicas en dicho transmisor para producir ondas de señal sucesivas en dichos primero y segundo receptores;

(c) detectar cuando cada onda de señal sucesiva alcanza la primera en cada receptor un valor predeterminado y proporcionar una señal de tiempo representativa del primer punto de cruce por el valor cero a continuación en la onda de señal;

10 (d) proporcionar una indicación de la diferencia de tiempos entre las señales de tiempo representativas de dichos primeros puntos de cruce por el valor cero en las ondas de señal procedentes de los primero y segundo receptores.

15 (e) determinar si dicha indicación de la diferencia de tiempos obtenida en la operación (b) difiere en menos de un valor predeterminado de una cantidad de comparación representativa de un posible valor válido de dicha indicación de la diferencia de tiempos;

20 (f) registrar una cantidad representativa de la indicación de diferencia de tiempos obtenida en la operación (d) en función de la profundidad de la sonda en el pozo de sondeo, si la operación (e) ha determinado que dicha indicación de diferencia de tiempos difiere en menos de dicha cantidad predeterminada con relación a dicha cantidad de comparación; y

25 (g) registrar una segunda cantidad representativa de un posible valor válido de dicha indicación de diferencia de tiempos en función de la profundidad de dicha sonda en el pozo de sondeo si (e) ha determinado que dicha indicación de
30 diferencia de tiempos no difiere en menos de dicha cantidad predeterminada con relación a dicha cantidad de comparación.

2. Método para medir los tiempos de propagación según la reivindicación 1, caracterizado porque la operación (g) de registro de una segunda cantidad, si la operación (e) ha determinado que dicha indicación de diferencia de tiempo no difiere en menos de dicha cantidad predeterminada con relación a dicha cantidad de comparación, incluye las operaciones que consisten en:

detectar cuando cada onda de señal sucesiva alcanza la primera en cada receptor un segundo estado predeterminado y proporcionar una señal de tiempo representativa del primer punto de cruce por el valor cero a continuación en la onda de señal; y

proporcionar una indicación de la diferencia entre las señales de tiempo representativas de los primeros tiempos de cruce por el valor cero de las ondas de señal en dichos primero y segundo receptores después de la consecución de dicho segundo estado predeterminado.

3. Método para medir los tiempos de propagación según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho primer estado predeterminado en cuestión y dicho segundo estado predeterminado están constituidos por amplitudes.

4. Método de medición de tiempos de propagación según la reivindicación 3, caracterizado porque una cantidad representativa de dicha indicación de la diferencia entre las señales de tiempo representativas de los primeros puntos de cruce por el valor cero en las ondas de señal de dichos primero y segundo receptores después de la consecución de dicho segundo estado predeterminado, se registra bajo la forma de dicha segunda cantidad.

5. Método para medir los tiempos de propagación se-

gún la reivindicación 3, caracterizado porque la operación
(c) incluye además las operaciones que consisten en:

5 registrar dicha indicación de la diferencia entre
las señales de tiempo representativas de los primeros puntos
de cruce por el valor cero en la onda de señal de dichos pri-
mero y segundo receptores después de la consecución de dicho
segundo estado predeterminado bajo la forma de dicha segunda
10 cantidad solamente si dicha indicación difiere en menos de
una cantidad predeterminada con relación a una cantidad de
comparación representativa de un posible valor válido de di-
cha indicación de la diferencia de tiempos.

6. Método para medir los tiempos de propagación se-
gún la reivindicación 3, caracterizado porque dicha cantidad
de comparación de un posible valor válido de dicha indicación
15 de la diferencia de tiempos es representativa de un valor pre-
viamente registrado como siendo válido.

7. Se reivindica por último como objeto sobre el que
ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN ME-
20 TODO PARA MEDIR LOS TIEMPOS DE PROPAGACION DE ONDAS ACUSTICAS
ENTRE PUNTOS SEPARADOS EN UNA FORMACION DE TERRENO ATRAVESADA
POR UN POZO DE SONDEO.

25 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-
sente memoria descriptiva que consta de treinta y dos páginas
mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 7 septiembre 1.978

BERNARDO UNGRIA

F.P.



30

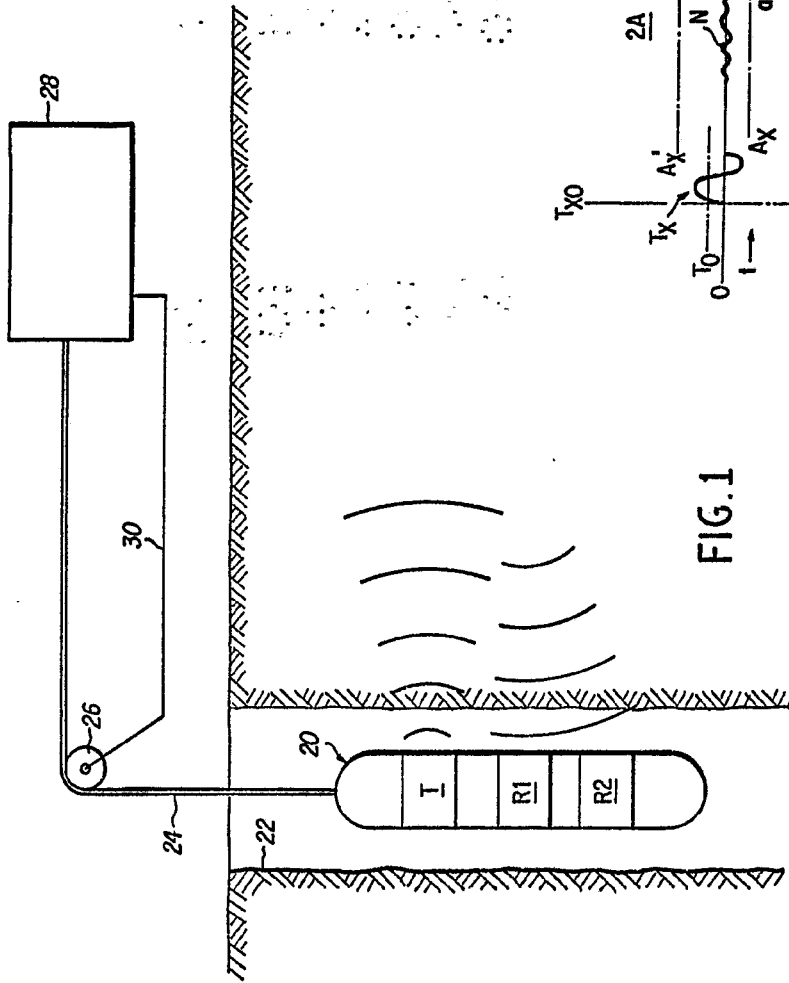


FIG. 1

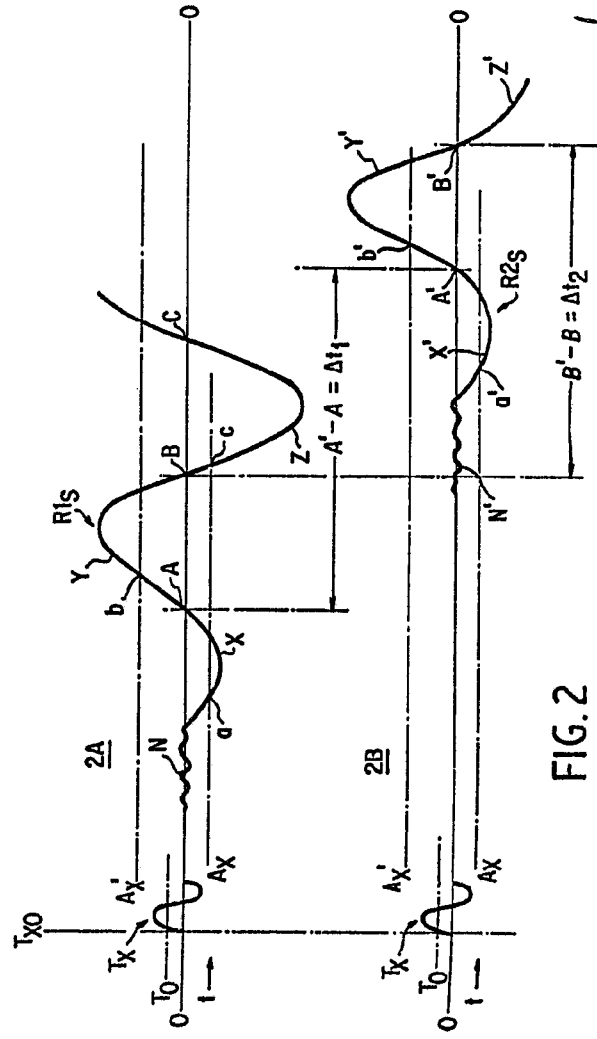


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 7 septiembre 1978
 BERNARDO PICCOLI
 A 14/11

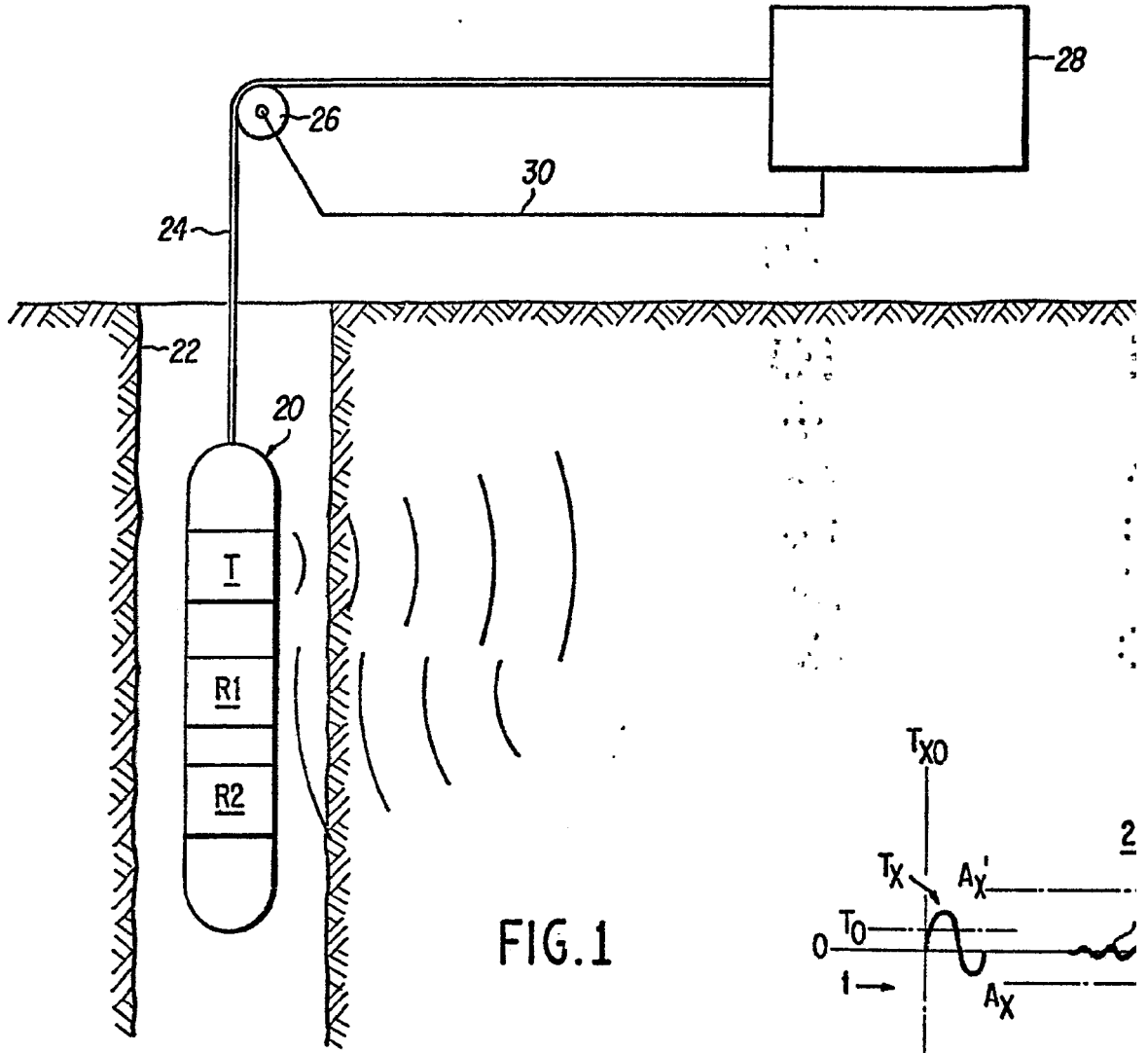
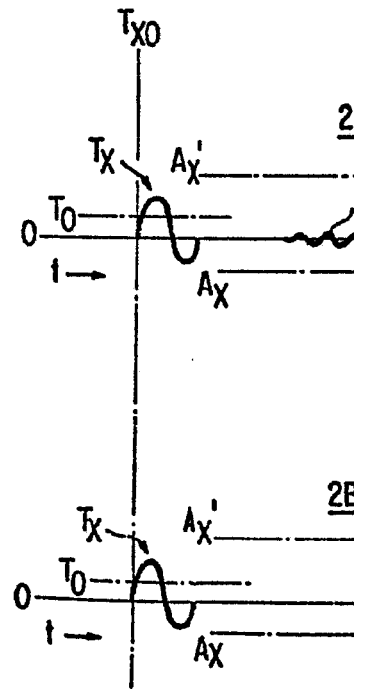
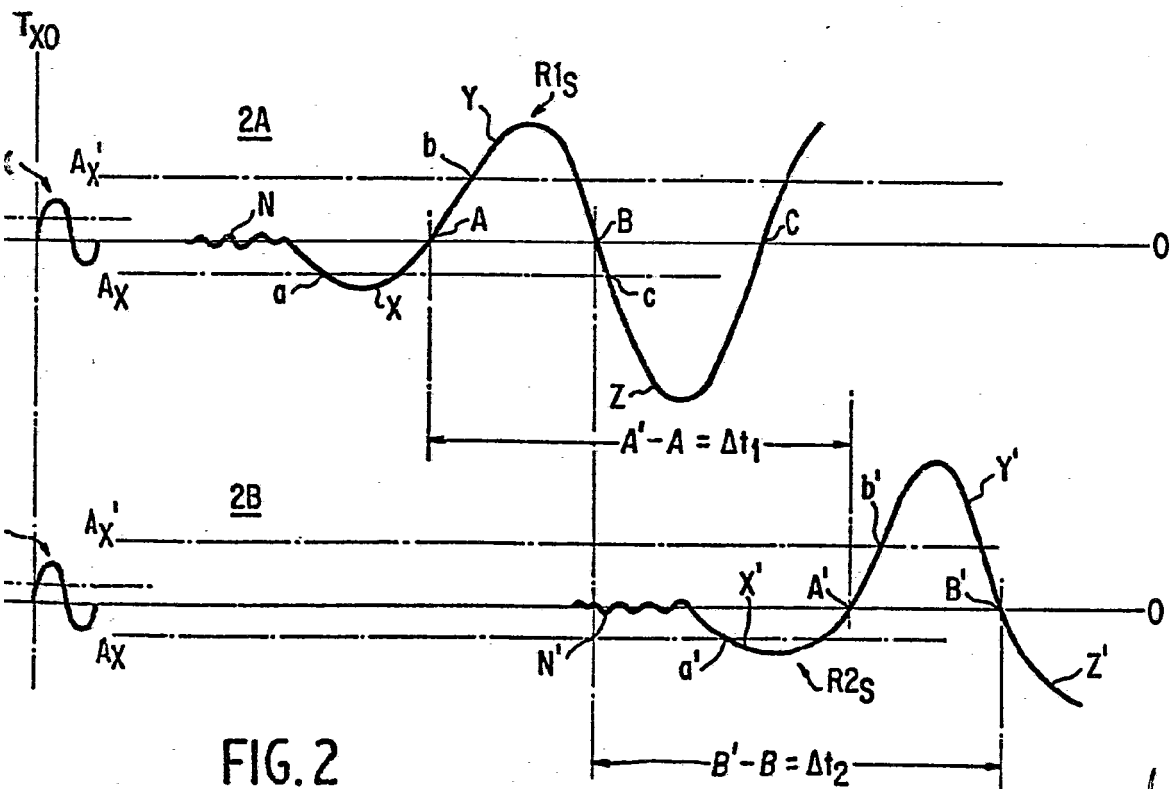
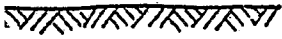
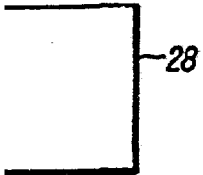


FIG. 1





ESCALA VARIABLE
 Madrid, 7 septiembre 1978
 BERNARDO UNGRIA

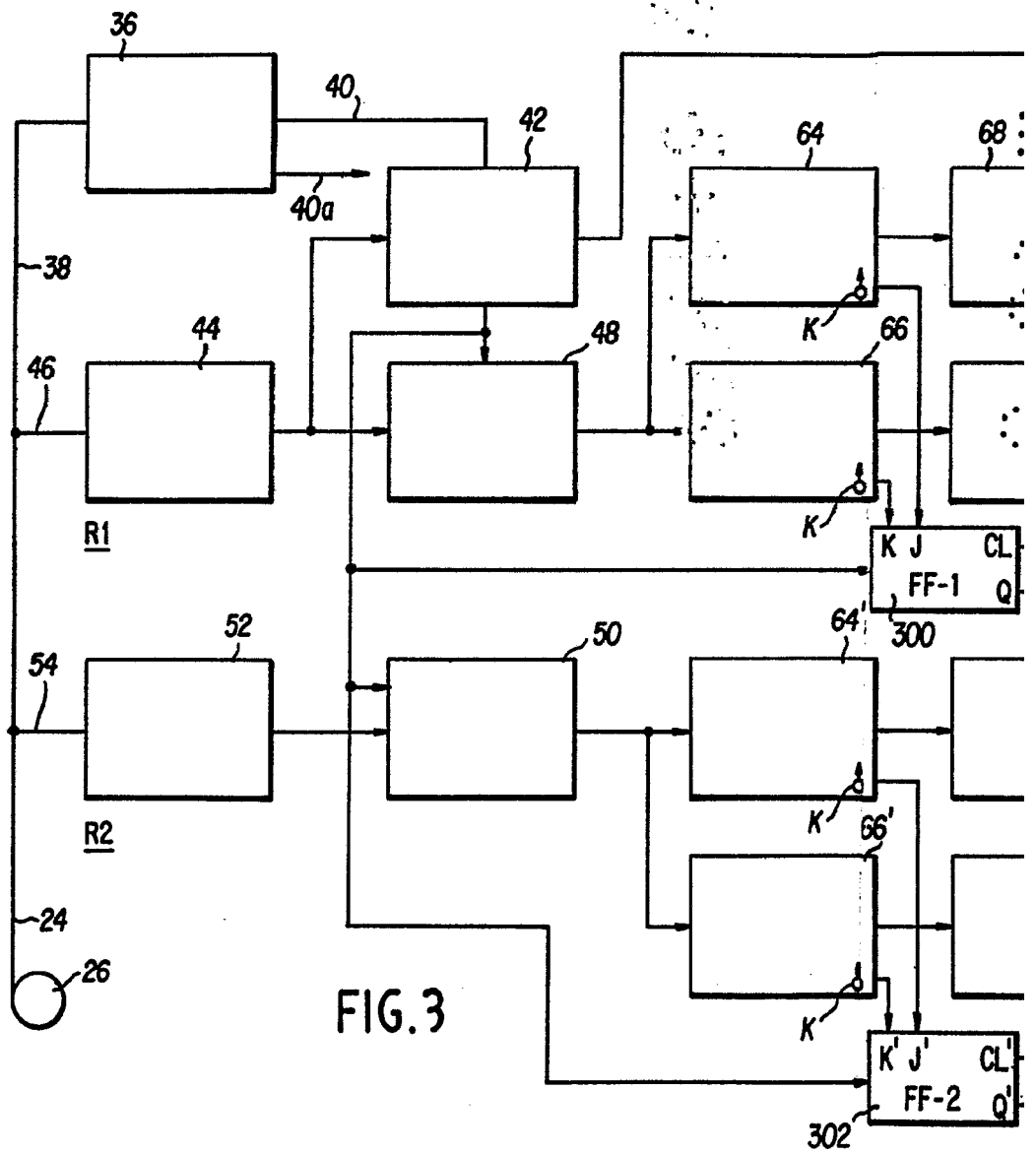
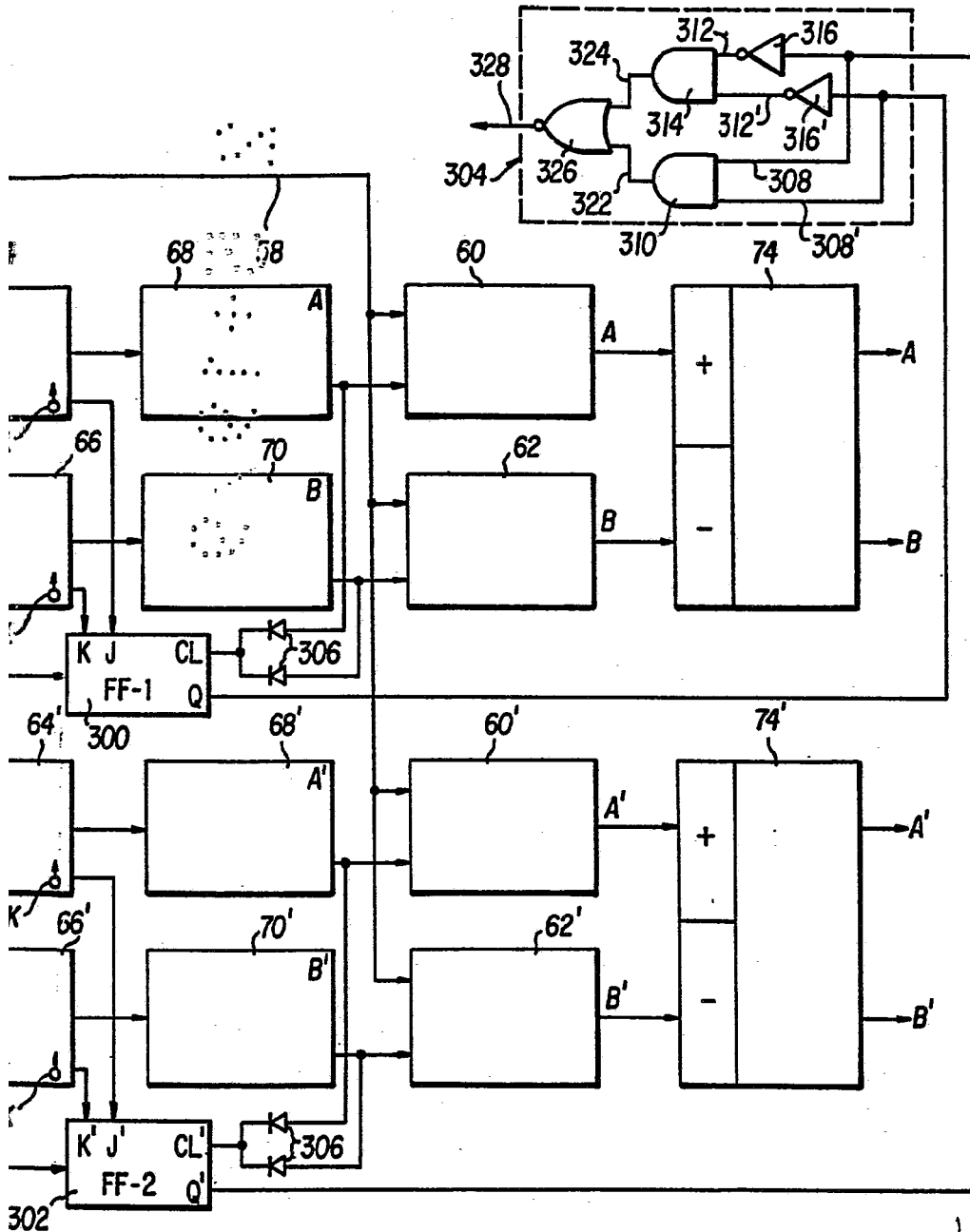


FIG. 3



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 7 septiembre 1.978
 BERNARDO UNGRIA

[Handwritten signature]

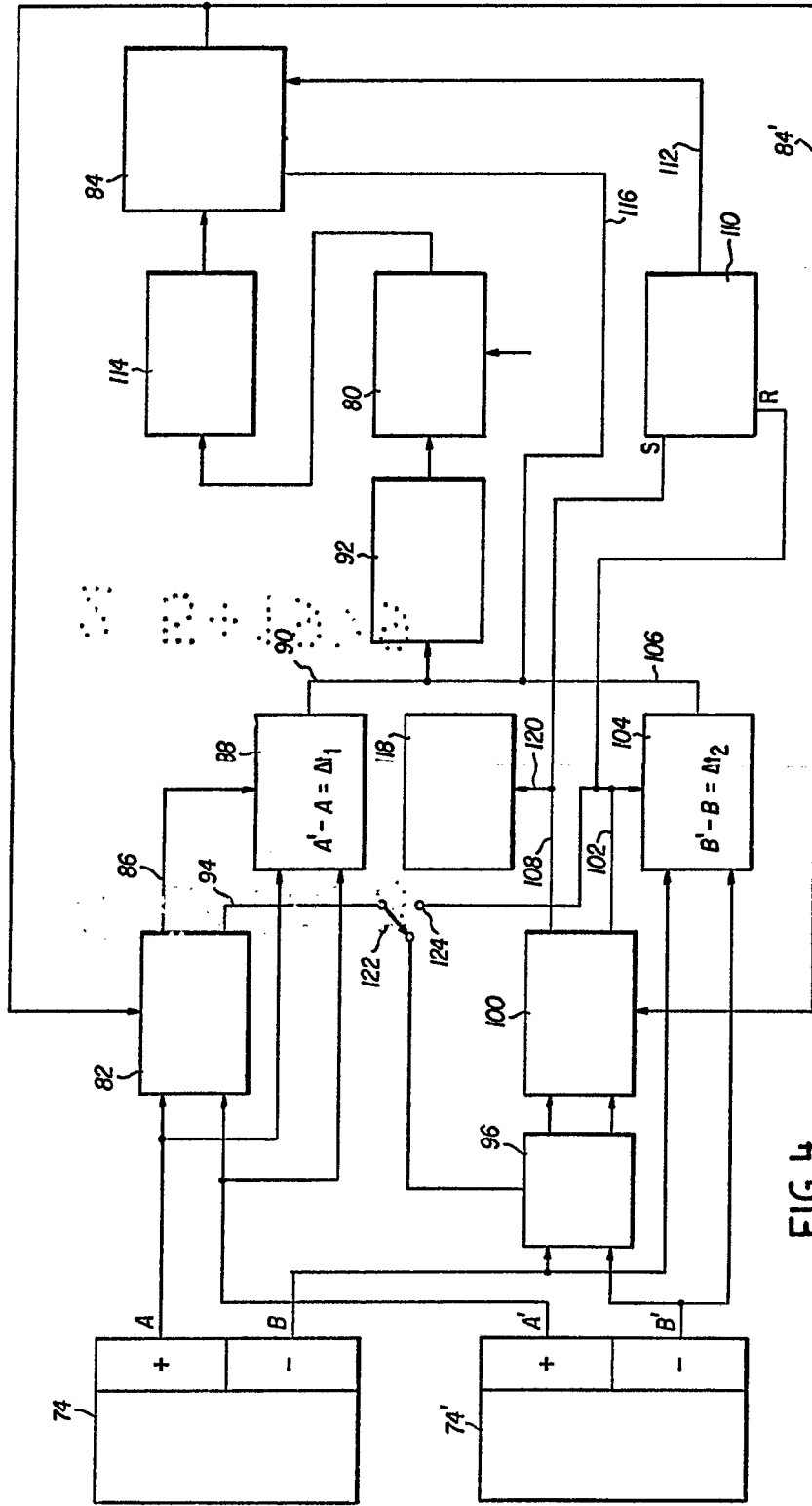


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 7 septiembre 1.972
 BERNARDO URQUELA

[Handwritten signature]

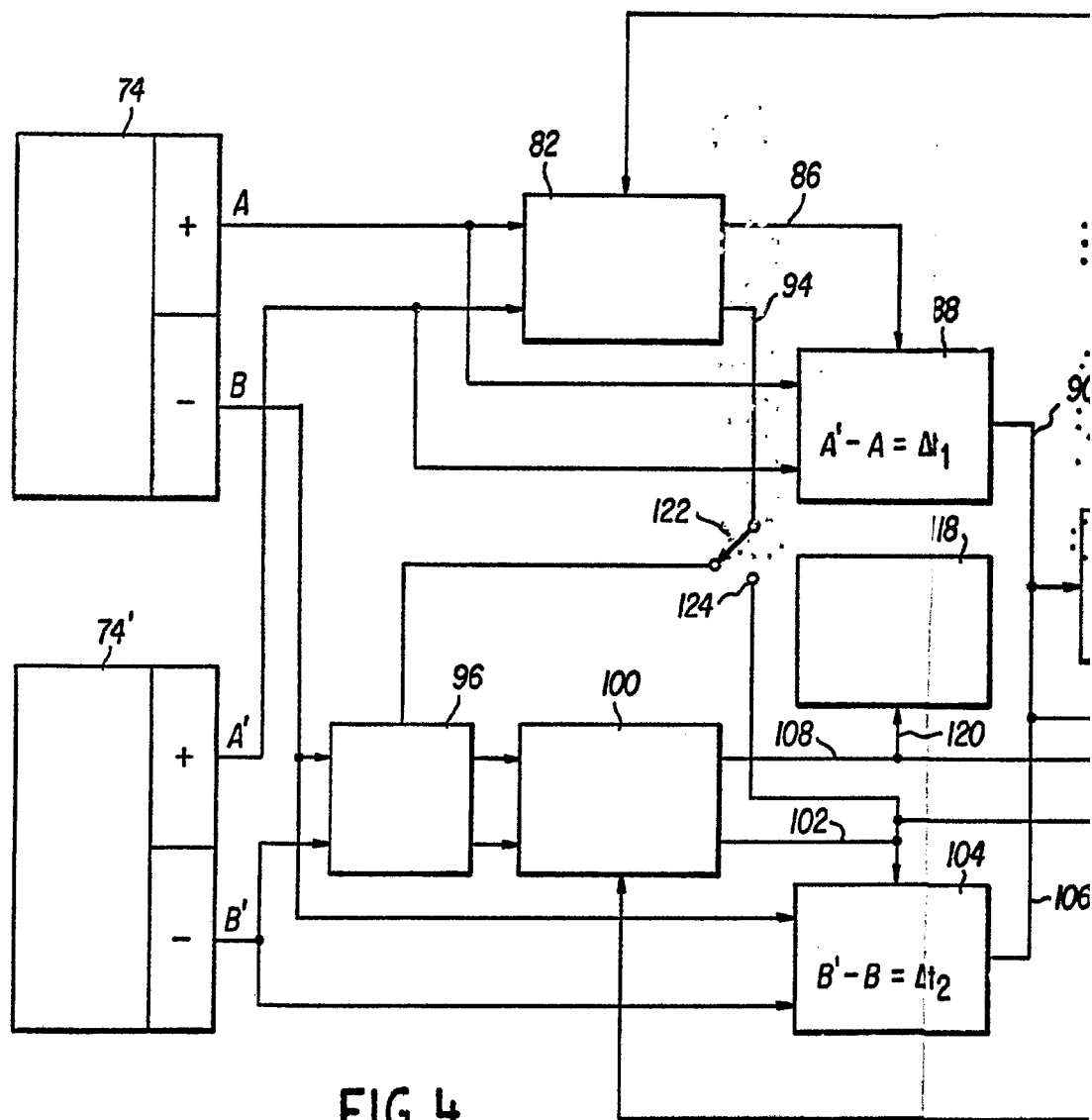
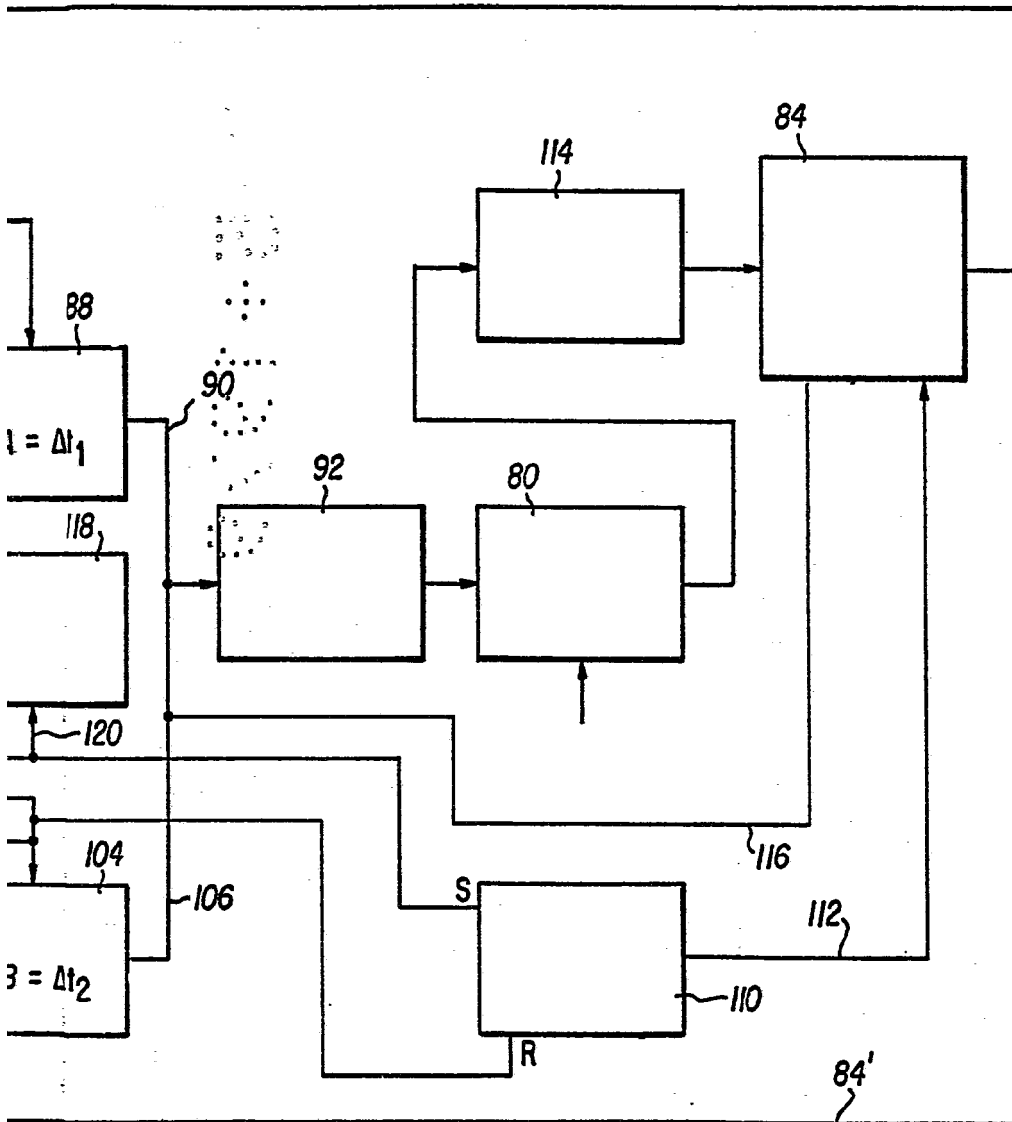


FIG. 4



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 7 septiembre 1.978
 BERNARDO UNGRIA

[Handwritten signature]

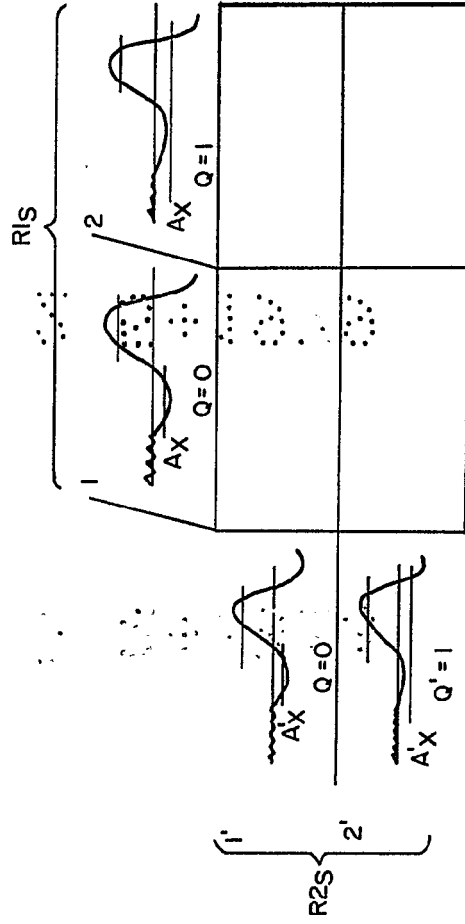


FIG. 4a

0 1 0 0

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 7 septiembre 1.978
 BERNARDO VICIOLA

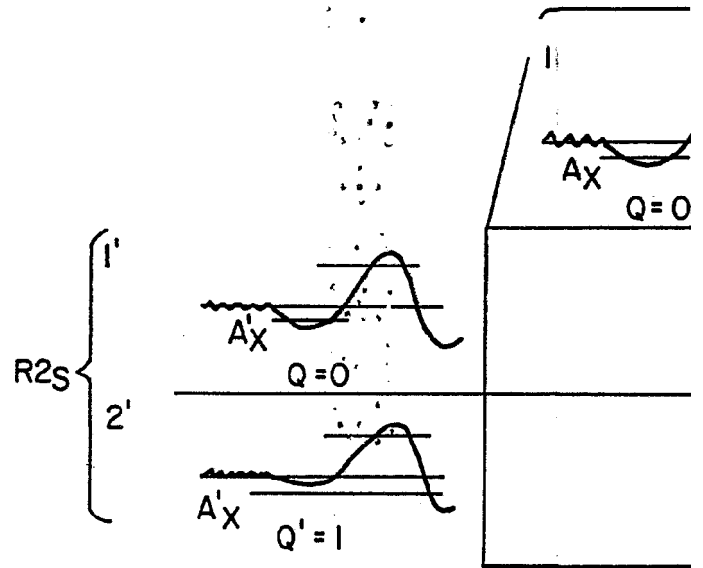


FIG. 4a

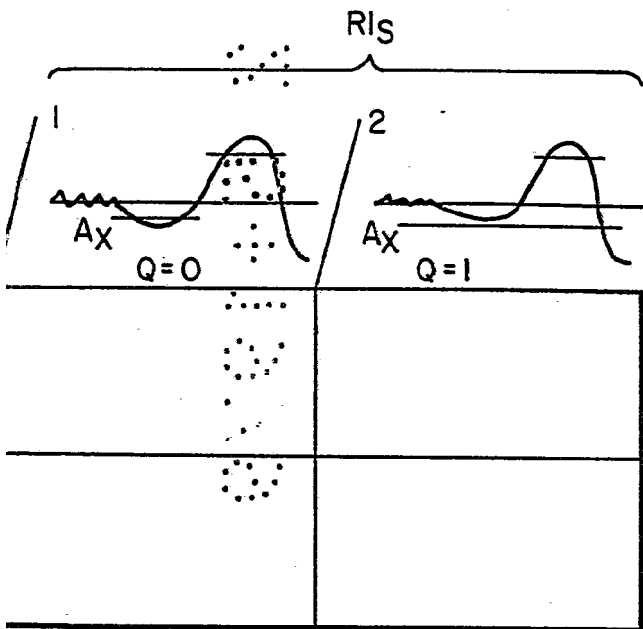


FIG. 4a

ESCALA VARIABLE
Madrid, 7 septiembre 1.978
BERNARDO SANCHEZ

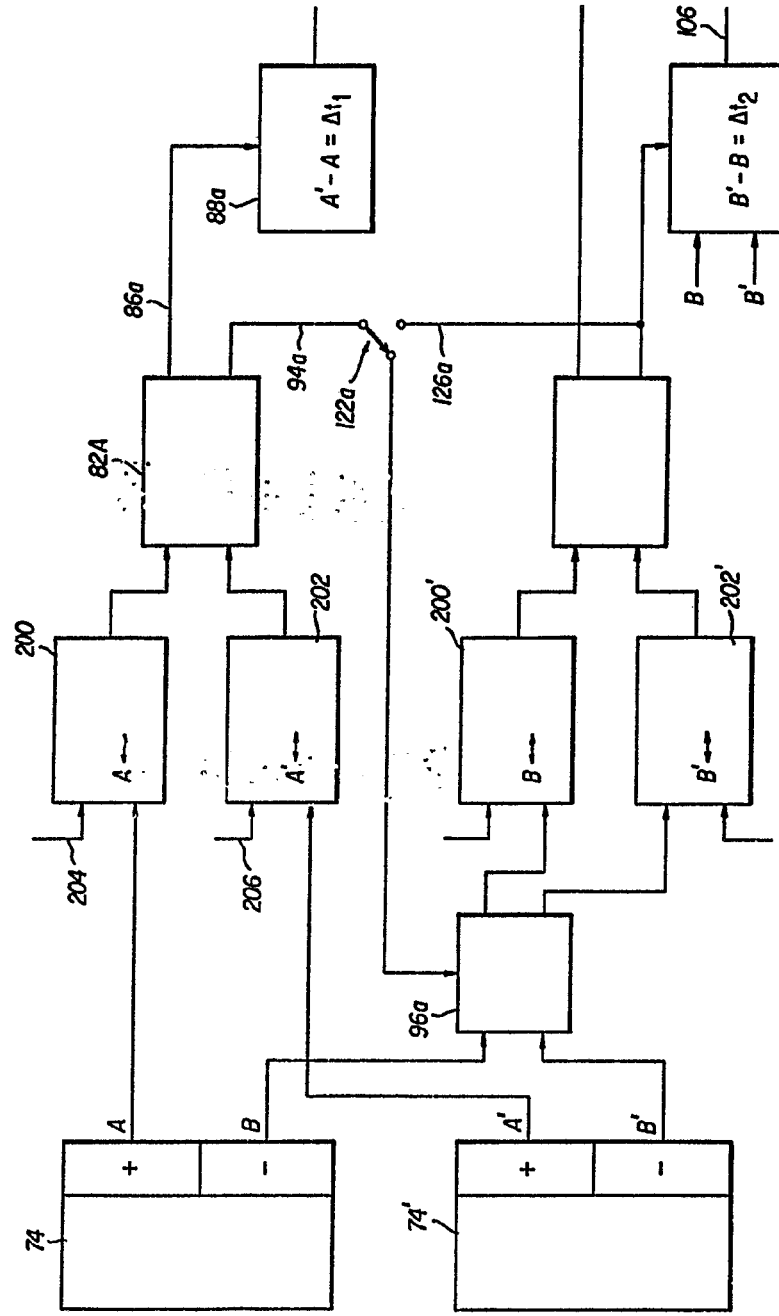


FIG. 5

ESCALA VARIAB IE
 Madrid, 7 septiembre 1.978
 BERNARDO UNGER

SECRET

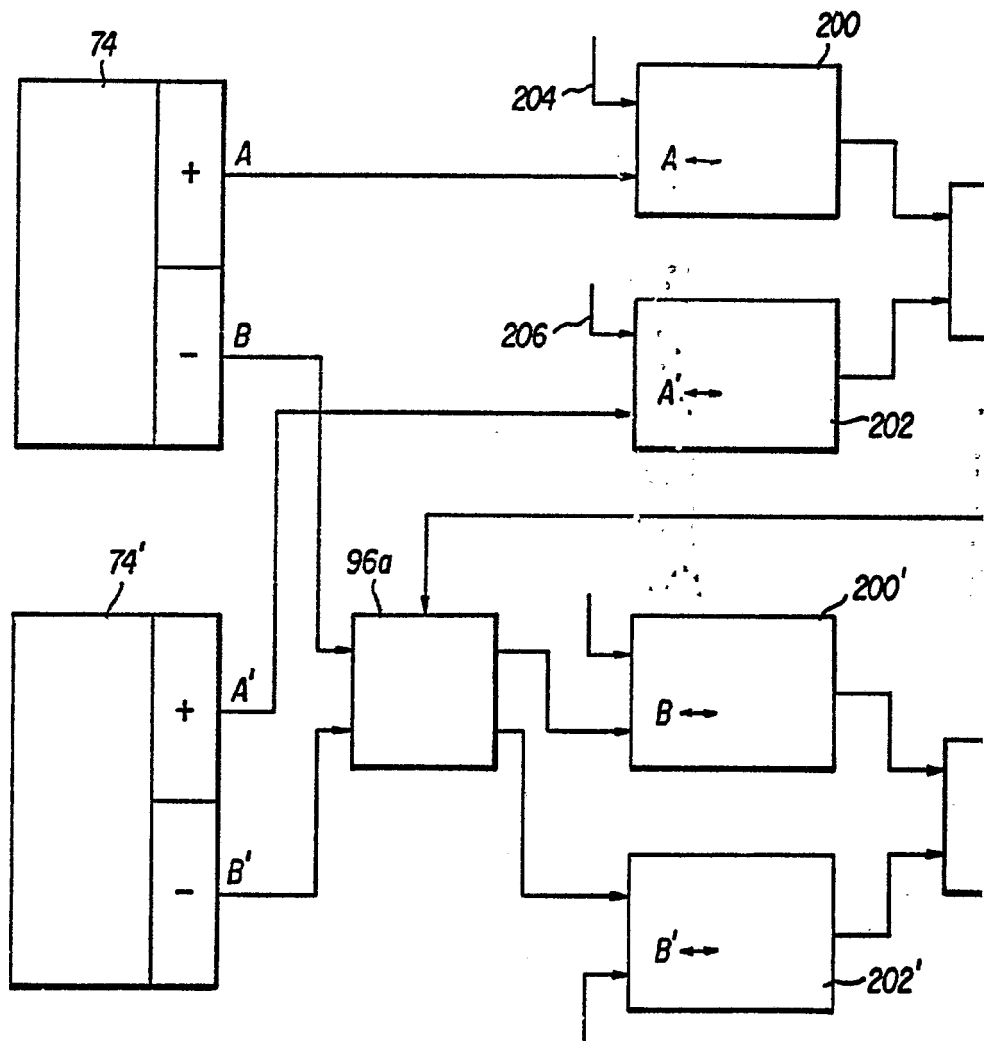
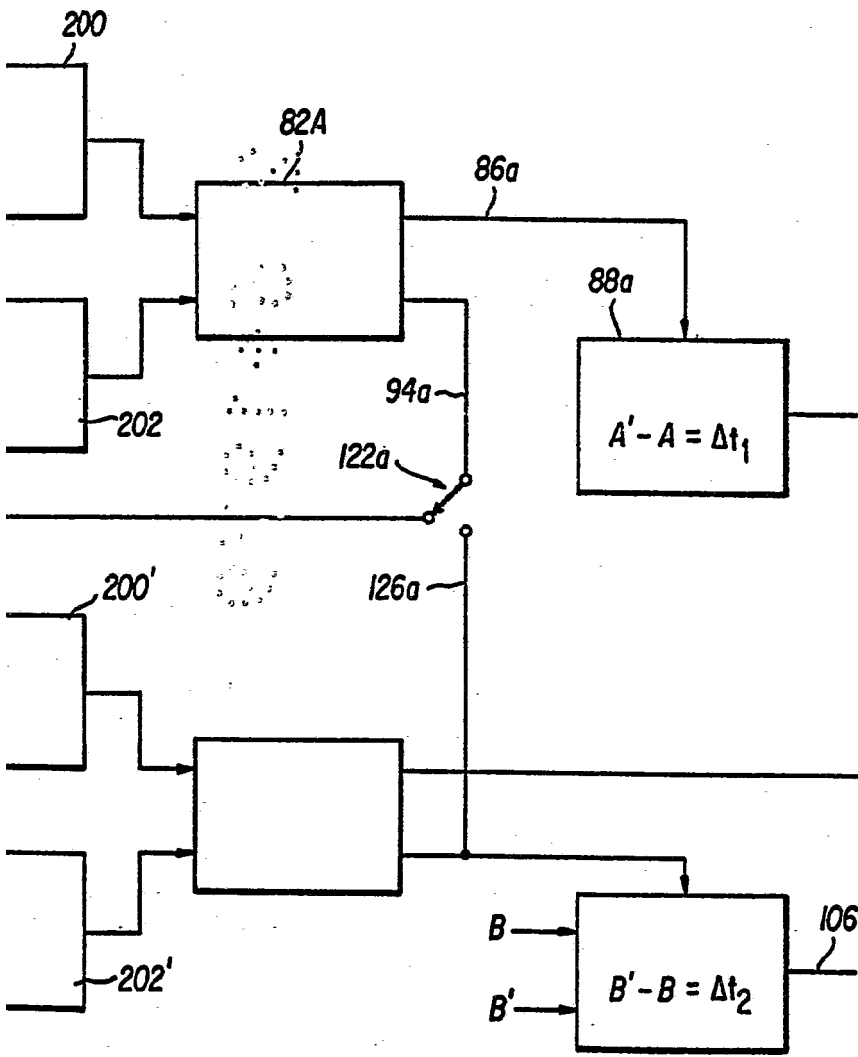


FIG. 5



ESCALA VARIABLE
Madrid, 7 septiembre 1.978
BERNARDO UNGRIA

D.P.
[Handwritten signature]