



PATENTE DE INVENCION

Your ref: 232-B-53

318088

Memoria Descriptiva

sobre

"Método y aparato para calcular, mediante un sistema electrónico, una magnitud a partir de otra"

- - - -

Solicitante: SOCIETE NATIONALE DES PETROLES D'AQUITAINE,
entidad francesa, residente en 16,
Cours Albert 1er, Paris 8e, Francia.

- - -

La presente invención se refiere a un nuevo método para el cálculo de una magnitud a partir de otra magnitud ligada a la primera por una relación conocida; se refiere el invento además a un

5. aparato electrónico para la realización del método

318088



-2-

citado.

- Quando se trata de resolver una ecuación, incluso relativamente sencilla, dando una magnitud buscada en función de otra, en diferentes casos industriales, es necesario, generalmente efectuar varias operaciones, tales como multiplicaciones, divisiones, extracción de raíces, elevación a una potencia, etc., lo cual ocupa tiempo y exige competencia, incluso si se emplean las modernas máquinas de calcular. En la industria es con frecuencia necesario efectuar cálculos frecuentes, sobre la misma ecuación, en la cual una magnitud y , tal como por ejemplo un caudal de fluido, una energía, un índice de refracción, una densidad óptica, una corriente eléctrica, un ángulo o cualquier otro dato físico, está ligado por cierta función $y = f(x)$ a la segunda magnitud x que es, por ejemplo, respectivamente, la presión diferencial del fluido a través de un orificio, la velocidad, la diferencia de dirección de 2 rayos luminosos, la intensidad de la luz transmitida, la resistencia o la tensión eléctrica, los senos, cosenos o tangente de un ángulo, etc. Según el método conocido, es preciso volver a hacer cada vez las operaciones de multiplicación, división, etc. para hallar la magnitud buscada $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$, aplicando la ecuación $y=f(x)$ para respectivamente $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$; no solamente se invierte en estas operaciones un tiempo nada despreciable, sino que, además, se expone uno a riesgos de errores por parte del operador. Por otra parte, los métodos de cálculo conocidos implican en general operaciones sin relación material con los aparatos de medida de las
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

318088



-3-

- magnitudes x , ya que es preciso en primer lugar efectuar una lectura (por ejemplo presión diferencial, velocidad, intensidad luminosa, resistencia, etc.), seguida incluso en ocasiones de una reconversión, y a
5. continuación utilizar el número leído y coeficientes conocidos, en una máquina de calcular.

- La presente invención aporta un perfeccionamiento importante en cuanto que permite obtener la resolución de diversas ecuaciones mucho más rápidamente que en el pasado; hace posible además liberarse de la mayor parte de los errores a los que están sujetos los operadores, debido a que suprime la necesidad de repetir todas las operaciones de cálculo en cada una de las determinaciones de y para diferentes x . Permite igualmente el invento realizar con comodidad la
10. unión entre el aparato de medida, que dá x , y el dispositivo de cálculo, de manera que el propio aparato de medida plantea el problema a este dispositivo, sin que el operador tenga que intervenir nada más que para
15. poner en acción el dispositivo de cálculo. Por otra parte, el dispositivo conforme a la invención presenta la ventaja de ser más compacto que los sistemas de cálculo utilizados hasta el presente; permite, por otra parte, alcanzar una gran precisión. El nuevo dispositivo se presta bien al registro de los resultados
20. de sus cálculos.

- El procedimiento según la invención consiste en producir una tensión eléctrica (x) variable con el mismo tiempo (y) según una relación determinada $y = f(x)$; oponer esta tensión a una tensión (x_1)
- 30.



- que representa la magnitud medida, de la que depende la magnitud a calcular $y_1=f(x_1)$, siendo la relación f la misma que la de $y=f(x)$; medir el tiempo al cabo del cual la citada tensión producida (x) se hace igual a la tensión medida (x_1) y, de preferencia, traducir este tiempo en una tensión eléctrica que representará entonces la magnitud a calcular (y_1).
- 5.

- Como se vé, en la base del nuevo procedimiento hay en primer lugar asimilación de la magnitud conocida (x_1) a una tensión eléctrica, y de la magnitud dependiente (y_1) a calcular, a un tiempo; a continuación este último se expresa bajo la forma de una tensión eléctrica para la lectura final o el registro.
- 10.

- La tensión (x), producida para ser opuesta a la medida (x_1), se denominará "tensión de referencia" en adelante, en el texto de esta memoria; puesto que es función del tiempo, es en realidad de la forma $x=f'(y)$, es decir, una función "inversa" de la que define la ecuación $y_1=f(x_1)$ cuyo miembro izquierdo hay que calcular; este hecho puramente matemático no altera para nada el significado físico de las operaciones según el invento.
- 15.
- 20.

- Con arreglo a una forma de ejecución particular de la invención, se oponen diversas tensiones conocidas ($x_1, x_2, x_3 \dots$) sucesivamente a la tensión de referencia x y se utilizan las magnitudes respectivas calculadas ($y_1, y_2, y_3 \dots$) para la obtención de sus relaciones, productos o diferencias: por ejemplo y_1/y_2 $y_1 \cdot y_2$ $y_1 - y_2$ etc.
- 25.
- 30.

310098



-5-

- El nuevo aparato, para la realización del procedimiento según la invención, comprende en combinación: un comparador de tensión eléctrica que puede acoplarse a una fuente de tensión exterior a
5. comparar; un generador de tensión conectado al comparador, capaz de suministrar una tensión eléctrica en función del tiempo, según una ecuación predeterminada; una báscula binaria, en enlace con el comparador y el generador, prevista para detener el funcionamiento del
10. generador cuando el comparador revela igualdad entre dicha tensión exterior y la del generador; un generador de impulsos de frecuencia constante, que comunica con un contador de impulsos por intermedio de una puerta accionada por dicho generador de tensión en función
15. de tiempo; y un dispositivo para el accionamiento y la sincronización del generador de tensión y del citado contador.

- Según una forma de ejecución de preferencia, el aparato está igualmente provisto de medios
20. de registro en memoria de las informaciones del contador, así como de convertidores digitales analógicos, para tratar las informaciones puestas en registro. De preferencia, el citado convertidor o los citados convertidores, suministran una tensión eléctrica a uno
25. o varios bornes, eventualmente unidos a uno o varios registradores, que pueden ser conectados de diversas maneras.

- Un dispositivo de accionamiento y de sincronización comprende un elemento de conformación co-
30. municado con una cascada de monoestables de retardo,



acoplados a unas puertas cuyas salidas van unidas a los elementos del aparato a accionar; comprende, a continuación de los monoestables, un diferenciador, y después un amplificador comunicado con el contador indicado.

5.

Una de las formas de ejecución del generador comprende un condensador en derivación sobre una resistencia eléctrica seguida de un sistema de transistores que termina en un elemento biestable en comunicación con el dispositivo de mando y, por otra parte, con dicha báscula binaria del aparato.

10.

De la descripción que sigue se desprenderán otros objetos y ventajas de la invención, descripción que se refiere al nuevo aparato y a sus modos de utilización.

15.

La invención se ha ilustrado en los planos siguientes:

La fig. 1 esquema de principio de un aparato según el invento.

20.

La fig. 2, a, b y c, diagramas de principio del procedimiento de la invención.

La fig. 3 esquema de un generador de tensión de referencia.

25.

La fig. 4 esquema de un dispositivo de accionamiento y de sincronización.

30.

El aparato electrónico, representado en la fig. 1, comprende un comparador 2, constituido generalmente por un amplificador diferencial, montado en oposición, por la línea 3, con un generador de tensión 4; la misión de 4 es la de producir una tensión x,

318088



-7-

función del tiempo (y), tal que la relación $y = f(x)$ sea justamente la que rige la magnitud y_1 a calcular a partir de una magnitud x_1 conocida, medida.

5. Una báscula binaria 12, accionada por el comparador 2, se ha previsto para actuar sobre el generador 4 y detener, en el momento oportuno, la producción de la tensión x .
10. 5 designa un generador de impulsos de reloj, aplicados por 6, a la puerta 7, accionada por el generador 4, a través de la línea 9. La puerta 7 puede transmitir los impulsos al contador 8. De este contador parte la línea 19 hacia unas memorias, 2 de las cuales se han representado en la fig. 1, es decir, memoria 21 sobre la rama 19' de la línea 19, y 22 en 19'', pero puede haber menos ó más.
15. Las memorias van seguidas de convertidores digitales, analógicos, respectivamente 10 y 11 de tipo conocido, cuyos bornes de salida S_1 y S_2 pueden ir conectados a unos indicadores, aparatos de medida de la tensión o/y registradores.
20. La referencia 13 designa globalmente un dispositivo de accionamiento y de sincronización, que acciona el funcionamiento del generador 4 por la línea 15, del contador 8 por 16, y de las memorias 21, 22.
25. Por la línea 17a se acciona la transferencia del contenido de la memoria 21 al convertidor 10, sirviendo la línea 17b para poner nuevamente a cero esta memoria; asimismo, por 18a, el dispositivo 13 acciona la transferencia de 22 a 11, y por 18b la puesta a cero de 22.
30. En 14a, el dispositivo 13 recibe la señal



de principio de operación, es decir, de entrada en funcionamiento del conjunto del aparato. Por 14b llega la señal de control y o de seguridad, como se expone más lejos.

5. La fig. 4 muestra los detalles del dispositivo 13, que comprende: un elemento de conformación 25; un sistema monoestable de retardo 26-27-28; unas puertas 29, 30, 31 y 32; un diferenciador 33a seguido de un amplificador 33b; y una báscula 34.

10. Un montaje particular del generador 4, representado en la fig. 3, se describe más lejos. Pueden emplearse diversos generadores en este nuevo aparato.

15. Por ejemplo, un generador lineal (relación $y = f(x)$ lineal) se puede realizar por una fuente de tensión fija, entre cuyos bornes se acopla un potenciómetro arrastrado por un motor de velocidad constante. Un generador de función sinusoidal puede obtenerse con ayuda de un haz luminoso, modulado por un sistema tal como por ejemplo 2 láminas polarizantes, una de ellas giratoria y la otra fija, siendo detectado el haz por un fotodiodo.

20. Una forma de ejecución preferente del generador de tensión de referencia, se ha representado en la fig. 3. Puede verse que la tensión de referencia viene dada por la descarga de un condensador C a través de la resistencia R .

25. Un dispositivo biestable FF_1 recibe, en una de sus entradas, el impulso de accionamiento procedente del programador por la línea 15, y cambia de estado. Su salida C_1 se pone en el estado 0, por ejem-

30.

318088



-9-

5. plo. Un transistor T_1 cuya base B_1 vá conectada a la salida Q_1 se bloquea. El bloqueo de T_1 produce a su vez el de un transistor T_2 cuya base B_2 vá unida al colector C_1 de T_1 . El bloqueo de T_2 arrastra a su vez el de un transistor T_3 cuya base B_3 se halla conectada al colector C_2 de T_2 . En ese momento, la capacidad C , inicialmente cargada, se descarga a través de la resistencia R . Cuando el impulso de parada procedente de la báscula de igualdad 12 llega a la entrada de FF_1 por la línea 4a, la salida Q_1 toma el estado (1). El transistor T_1 se hace entonces conductor.

10. La conducción de T_1 arrastra la de T_2 y T_3 . La capacidad C empieza a cargarse. El transistor intermedio T_2 desempeña la misión de un amplificador y permite a T_3 proporcionar una corriente de carga bastante importante a la capacidad C , de modo que la carga de esta última es prácticamente instantánea.

15. Gracias a la presencia de un diodo Z de Zener, entre el emisor E_1 de T_1 y la masa, el potencial de E_1 queda perfectamente definido. La señal 1, proporcionada por FF_1 a su salida Q_1 tiene igualmente un nivel de potencial bien definido, por lo que resulta finalmente que el potencial de carga de la capacidad C queda bien definido, por lo que la variación decreciente de la tensión de referencia x parte siempre al mismo valor; esta tensión es, en el ejemplo práctico considerado más lejos, igual a -21 voltios; se estabiliza a menos de 1/1000 durante el período de un ciclo.

20. Por otra parte, el bloqueo de los transistores es

25. prácticamente instantáneo, de modo que el tiempo que

30.



separa la señal de puesta en marcha del principio de la descarga es inferior a 1 milisegundo: este tiempo es despreciable ante el período r de los impulsos del generador 5.

5. Conviene señalar que la impedancia x del emisor-colector $E_3 C_3$ del transistor T_3 en estado bloqueado es superior a 100 megohmios, lo que permite hacer trabajar a T_3 en interruptor ideal, abierto por la descarga del condensador, ya que la resistencia de descarga R es del orden de 1000 ohmios.
- 10.

- El montaje de la fig. 3 presenta la ventaja de que, gracias a la existencia del transistor T_1 , el funcionamiento de los transistores T_2 y T_3 no tiene ninguna repercusión sobre los elementos situados por delante del transistor T_1 .
- 15.

- A título de ilustración del aparato según el invento, he aquí un ejemplo de realización práctica, sin ningún carácter limitativo, de una modalidad de ejecución que ha dado excelentes resultados: umbral de 15 V, ganancia en bucle cerrado 40.000, impedancia de entrada superior a 100.000 ohmios a 10 kHz, banda pasante 50 kHz; generador de impulsos 5 que comprende un oscilador de transistor pilotado por cuarzo termostataado, de frecuencia constante. El contador 8 comprende 13 elementos binarios en cascada, que definen 2^{13} combinaciones diferentes, es decir, una escala que vá de 0 a 8191; cada una de las memorias 21, 22 comprende el mismo número de básculas que el contador 8.
- 20.
- 25.

- El funcionamiento del aparato se explica, a continuación, a propósito del cálculo de una magnitud
- 30.

318088



-11-

5. buscada y_1 , a partir de una magnitud medida x_1 , ligada a la precedente por cierta relación conocida $y = f(x)$. El generador 4 empleado es tal que la tensión x , que suministra a la línea 3, variable con el tiempo (y), se halla ligada al tiempo justamente por la relación conocida $y = f(x)$.

10. La magnitud x_1 conocida, traducida en tensión eléctrica, se aplica en 1 al comparador 2. Puede, por ejemplo, estar constituida por 0,1 a 10 milivoltios proporcionados por un par termoelectrico que sirve para medir una temperatura; siendo la magnitud medida la temperatura, su traducción en milivoltios se aplica en 1, siendo la magnitud a calcular, por ejemplo, la densidad de un gas a esta temperatura dada.
15. x_1 puede ser también una presión dinámica de un fluido, expresada eléctricamente por un caudalómetro, y ser aplicada en 1 con miras al cálculo del caudal de fluido. Otro ejemplo de x_1 es una intensidad luminosa, dada en milivoltios por intermedio de una célula fotoeléctrica, y aplicada en 1 para el cálculo, por ejemplo, de la absorción de la luz por la materia sobre la cual ha sido medida dicha intensidad luminosa.
- 20.

25. En estos ejemplos, el aparato de medida eléctrica de la magnitud x_1 vá conectado directamente al comparador 2, lo que constituye la aplicación particularmente práctica de la invención. Sin embargo, es posible servirse del aparato fuera de la propia medida, como de una calculadora independiente, aplicando en 1 toda tensión que se desee, proporcional a una magnitud
30. x_1 conocida, cuando se desea calcular cierta magnitud



- dependiente y_1 . Así, se puede explicar que el seno de un ángulo a calcular será expresado por cierto número de milivoltios (por ejemplo, a un seno igual a 0,1 corresponderán 100 mV): cada vez que el ángulo, del que se conoce el seno, haya de ser calculado, se aplicará en 1 el número de mV correspondiente, bien entendido que el generador 4 habrá de regularse para suministrar una tensión x ligada al ángulo correspondiente por la relación $y = f(\text{arco seno } x)$.
5. Habiéndose así aplicado la tensión x_1 en 1 al comparador 2, se pone el aparato bajo tensión, lo cual dispara automáticamente el generador de impulsos de frecuencia constante 5. La puesta en acción del generador de tensión de referencia 4, se efectúa por un impulso aplicado en 14a; este impulso de principio de operación puede darse por un dispositivo conocido, de disco perforado rotativo, eventualmente asociado al aparato de medida de x_1 ; por ejemplo, en el caso de que x_1 sea una intensidad luminosa determinada por un espectrofotómetro, el dispositivo de disco perforado es accionado por el propio espectrofotómetro, mediante una célula fotoeléctrica.
10. El impulso de principio de operación, al llegar a 14a, engendra a la salida del dispositivo de retardo 28 (fig. 4) un impulso que sirve para remitir a 0 el contador 8, por intermedio de la línea 16, y para cambiar el estado de la báscula binaria FF_1 (figura 3) del generador de tensión de referencia 4, por intermedio de la línea 15. La salida Q_1 de FF_1 (fig. 3) fija entonces el estado 0, lo cual pone en
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

318088



-13-

5. acción la variación de la tensión de referencia x ; esta última es enviada directamente al comparador 2 por la línea 3. Simultáneamente, la salida Q_2 toma el estado 1, de modo que la puerta 7 queda abierta. Los impulsos de reloj empiezan entonces a ser contados por el contador binario.

10. Mientras no se alcanza la igualdad entre la tensión x_1 y la tensión x de referencia, en el comparador 2, el generador 4 mantiene abierta la puerta 7, y los impulsos de frecuencia constante continúan pasando de 5 al contador 8 que los cuenta. En el momento en que la igualdad $x = x_1$ ha sido alcanzada, la báscula 12 cambia de estado y hace detenerse al generador 4; esta detención provoca el cierre de la puerta 7 y, como consecuencia, la cesación de la llegada de los impulsos de 5 a 8. Así, terminado el cómputo, se tiene, en 8, 15. el número n de impulsos de período constante r , que han pasado de 5 a 8, durante el tiempo transcurrido entre la puesta en marcha del generador 4 y el momento 20. en que se ha alcanzado la igualdad $x = x_1$.

25. El número n puede ponerse en memoria en 21 ó 22, convertido en una tensión y_1 en el borne de salida S_1 o S_2 , y eventualmente registrarse. Cualquiera que sea su tratamiento a partir del contador 8, este número n constituye la respuesta del aparato al 30. problema planteado, puesto que representa una magnitud proporcional a y_1 buscado. En efecto, el tiempo, pasado desde la entrada en actividad del generador 4 hasta el momento de la igualdad $x = x_1$, es precisamente el valor de la ordenada $y = f(x)$ para $x = x_1$; ahora bien,



- este tiempo es igual a nr , esto es, el número de impulsos multiplicado por el período de éstos; puede, evidentemente, expresarse en un número sin dimensiones o bajo la forma de una tensión eléctrica en voltios,
5. a elección del operador y según las necesidades de cada caso particular.

- Se puede decir, siguiendo la operación sobre los esquemas de las figuras 2a y 2b, que el aparato reemplaza al hombre en el punteado de las coordenadas de una curva $y = f(x)$, haciendo el trabajo más rápidamente, sin errores, automáticamente y, si se desea, con registro.
- 10.

- En la fig. 2a, la curva DE es la de la tensión de referencia suministrada por el generador 4 previsto para cierta relación $y = f(x)$; el punto D representa el momento de la puesta en acción de este generador, es decir, el momento que se considerará como el tiempo cero de la operación. Según el caso, en particular según la forma de dicha relación, desde el momento de partida la tensión de referencia puede presentar cierto valor OD, o bien ser nula. Habiéndose aplicado la tensión conocida x_1 , constante, al comparador 2 en 1, la tensión de referencia, suministrada por el generador 4, asciende según la curva $y = f(x)$; durante esta subida, el tiempo es contado por el número de impulsos "Imp." enviados por el generador 5 al contador 8; estos impulsos se han figurado en el esquema por una serie de rectas en trazos discontinuos perpendicularmente al eje de los tiempos (y). La duración entre dos de entre ellos, es decir, el período de los impulsos se ha
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

318088



-15-

designado por \underline{x} .

5. Para comodidad de la representación se ha trazado la curva con el eje de las \underline{x} vertical y eje \underline{y} horizontal, pero matemáticamente este último es el de las ordenadas, constituyendo el primero las abscisas.

10. El punto E representa la llegada de \underline{x} a la igualdad con x_1 . Se ha visto que en este momento, esto es, en el tiempo n_r , el generador 4 cesa de funcionar: el cálculo ha terminado, se halla su resultado \underline{n} en el contador 8, y si se desea una tensión correspondiente y_1 en el borne S_1 . El aparato habrá, pues, determinado, por intermedio de una medida del tiempo n_r , el valor de la ordenada y_1 correspondiente al punto E, es decir, a la abscisa x_1 .

15. La figura 2b tiene exactamente la misma significación que la fig. 2a, pero muestra el caso de que la curva DE sea descendente, es decir, que el generador 4 suministre en el momento inicial una tensión de referencia \underline{x} (D0) superior a x_1 ; en el curso del funcionamiento, entre los tiempos 0 y n_r , esta tensión decrece hasta igualar x_1 al punto E. Este género de funcionamiento se utiliza con ciertos tipos de relaciones entre \underline{y} y \underline{x} , particularmente para las funciones inversas, tales como $\underline{y} = k/\underline{x}$.

25. Un ejemplo muy simple de la aplicación del invento es el cálculo de la densidad de un gas determinado, para diferentes temperaturas. Es con frecuencia necesario, en la industria, corregir los caudales de un gas, para tener en cuenta las variaciones de temperatura que experimenta. El aparato conforme a
- 30.



- la invención permite obtener automáticamente el registro de las densidades de un caudal gaseoso, durante todo el tiempo deseado, por ejemplo, en continuo, durante 24 horas. Los cálculos de la densidad, a presión constante, por el nuevo aparato, pueden tener lugar tan frecuentemente como se desee, incluso cada pocos segundos.

5. Basta para ello acoplar al comparador 2, en 1, la salida del milivoltímetro de un par termoeléctrico que sirva para la medida continua de la temperatura del gas. Puesto que la densidad d está ligada a la temperatura absoluta T por la relación,

$$d = 273 k/T$$

10. donde k es una constante para un gas de composición dada, bajo presión constante, el generador 4 debe regularse de modo que reproduzca una tensión de referencia x definida por la relación,

$$y = 273 k/x$$

15. Es una curva del tipo de la fig. 2b la que cumple esta condición. Operando como se ha explicado más arriba, se leerá en S_1 una tensión y_1 que dá la medida de la densidad d_1 buscada para una temperatura T_1 dada, cuya tensión eléctrica representativa x_1 se ha aplicado al comparador 2. Resulta fácil, por medios conocidos, hacer repetir el ciclo operatorio DE automáticamente, con toda frecuencia deseada, por ejemplo cada segundo, minuto, 5 minutos, etc. mientras el milivólmeter del termómetro permanece acoplado al comparador 2, y el resultado obtenido en S_1 es registrado. Se obtiene así el registro de las variaciones de la densidad d a todo lo largo de la
- 20.
- 25.
- 30.

318088



-17-

duración deseada, por ejemplo 24 horas.

5. Un ejemplo de cálculo más complicado, que muestra mejor aún las ventajas del invento, es el de una relación logarítmica. Tal caso se presenta en la práctica cuando se trata de calcular el coeficiente de absorción óptica de una sustancia. Se sabe que este coeficiente k es igual a $\text{Log}(I/I_0)$ (logaritmo neperiano) donde I_0 es la intensidad del haz luminoso incidente y la referencia I significa la del haz que ha atravesado cierto espesor de la sustancia dada; la relación entre estas dos intensidades es, en efecto:
- 10.

$$I = I_0 e^{-ku}$$

donde u es el espesor atravesado por la luz, siendo e la base de los logaritmos neperianos.

15. Para calcular el coeficiente k por medio del aparato según el invento, se utiliza un generador 4 que suministra una tensión de referencia x que obedece a la relación $x = ae^{-ku}$, donde a y k son constantes. La forma operatoria es la misma que arriba se indica,
20. es decir, que una tensión x_1 , correspondiente a una intensidad I_1 de luz transmitida, a través de un espesor u_1 , se aplica en 1 al comparador 2. Esto dá, en el curso de una primera secuencia de impulsos del generador 5, la parte izquierda del gráfico de la fig. 2 c, a saber: la curva $D_1 E_1$, cuyo punto de encuentro con la
25. recta x_1 en E_1 determina el número n_1 proporcional al espesor u_1 .

30. Después de este primer cálculo, se inicia una segunda operación similar, pero con otra tensión x_0 en 1 del comparador 2, correspondiente a la



5. intensidad luminosa I_0 , de la luz incidente; el tiempo que tarda la tensión suministrada por el generador 4, en igualar x_0 , se determina por la segunda secuencia de impulsos, en la cual se sitúa la curva D_0E_0 a la derecha de la figura 2c. Se halla así un segundo número n_0 .

Es fácil darse cuenta de que la diferencia $n_0 - n_1$ define precisamente el coeficiente de absorción buscado $\text{Log}(I/I_0)$.

10. En efecto, puesto que la tensión suministrada por el generador es de la forma $x = ae^{-ku}$, siendo aquí el tiempo la variable u , es decir rn , tendremos:

$$x = ae^{-krn}$$

$$\text{donde } n = (1/kr)\text{Log}(a/x) = -(1/kr)\text{Log}(x/a)$$

15. así pues, $n_1 = -(1/kr)\text{Log}(x_1/a)$
 $n_0 = -(1/kr)\text{Log}(x_0/a)$

$$\text{y } n_0 - n_1 = \text{Log}(x_1/x_0)$$

20. La diferencia entre n_0 y n_1 es, pues, proporcional a $\text{Log}(I_1/I_0)$ ya que x_1 representa I_1 en tanto que I_0 se ha representado por x_0 .

25. Para facilitar la representación, los esquemas de la fig. 2c no se han trazado a escala. De hecho, en un ejemplo numérico de aplicación, se tenía: $x_1 = 2,5$ volt. $x_0 = 2,6$ milivoltios $n_1 = 1000$ $n_0 = 8.000$; cada una de las secuencias de impulsos duraba 100 milisegundos.

30. Quede bien entendido que en las aplicaciones de la presente invención, la duración de una secuencia de impulsos que sirve para medir el tiempo y es decir, la duración de un cálculo puede, según los

318088



-19-

casos, ser más corta o más larga que 100 milisegundos; esta duración puede, por ejemplo, ser del orden de un milisegundo hasta varios segundos, particularmente 1 a 20 segundos.

5. A propósito del ejemplo que antecede, relativo al cálculo de un coeficiente de absorción de la luz, que implica la producción de una función exponencial por el generador 4, se podrá ver mejor la misión de ciertos elementos del aparato según la invención.
10. En el momento en que se logra la igualdad $x = x_1$. al final de la primera secuencia (fig. 2c, curva D_1E) es enviado un impulso de parada por la báscula 12 a la segunda entrada 4a de la báscula FF_1 (fig. 3); esta última cambia entonces de estado, y Q_1 se convierte en 1, en tanto que Q_2 se hace 0. Entonces, el condensador C cesa de descargarse, y se recarga inmediatamente al valor a (constante de la ecuación $x = ae^{-ku}$); estando Q_2 en este momento en el estado 0, se cierra la puerta 7, y los impulsos de reloj de 5 no pueden, pues, llegar ya al contador binario 8, cuya cuenta n_1 es proporcional a $\text{Log } x_1$, según se ha visto más arriba.
15. Cuando ha quedado así terminada la codificación de x_1 , el dispositivo 13 dá sucesivamente 3 órdenes:
20. (1) - puesta a cero de la memoria 21;
(2) - transferencia del contenido n_1 del contador 8 a la memoria 21;
(3) - puesta a cero del contador 8.
- La operación (1) es autorizada por la
25. puerta 29, y la operación (2) por 31 (fig. 4); estas
- 30.



puertas 29 y 31 se abren a condición de que el impulso de principio de operación haya sido proporcionado en 14a, y que la báscula 34 esté en el estado apropiado. En uno de sus estados, esta báscula autoriza las acciones sobre la memoria 21, mientras que permite actuar sobre la memoria 22, cuando la misma se halla en su otro estado.

5.

En el ejemplo descrito, en que se realizan dos conversiones, es interesante utilizar, para asegurar la seguridad del funcionamiento, el mando de la báscula 34 por la línea 14b; 14b recibe un impulso cada vez que el haz luminoso pasa por delante de la abertura correspondiente a la medida nº 1, asegurando así la puesta en el estado deseado de la báscula 34, lo que evita todo error de funcionamiento.

10.

15.

Como se vé, el dispositivo de la fig. 4, asegura el funcionamiento sucesivo de las memorias 21, 22, en el orden deseado. Así, habiendo sido puesto en memoria n_1 en 21, las puertas 30 y 32, así como la báscula 34 conmutada en su segundo estado, provocan operaciones similares a (1) y (2) por lo que se refiere a la memoria 22; el número n_0 , proporcional a $\log x_0$, se pone, pues en memoria en 22. Es obvio que el aparato puede comprender un número de memorias mayor que 2, si ha lugar a ello, y en tal caso, el número de circuitos correspondientes de la fig. 4 se aumentará en consecuencia.

20.

25.

30.

La transferencia y la conversión de los números n_1 y n_0 en los convertidores 10 y 11 y los bornes S_1, S_2 , se ha indicado ya más arriba.

318088

OCT.



-21-

La invención no se limita en modo alguno por los ejemplos particulares y los detalles de la presente descripción.

N O T A

5. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a dos Solicitudes de Patente presentadas en Francia números PV. 990.331 de 5 de octubre de 1964 y PV. 32.032 de 21 de septiembre de 1.965 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "MÉTODO Y APARATO PARA CALCULAR, MEDIANTE UN SISTEMA ELECTRONICO, UNA MAGNITUD A PARTIR DE OTRA"; caracterizándose por lo siguiente:
- 10.
- 15.
20. 1º - Método para calcular, mediante un sistema electrónico, una magnitud a partir de otra, a la que se halla ligada por una ecuación conocida, $y = f(x)$, mediante un sistema electrónico, caracterizado por el hecho de consistir en: a) producir una tensión eléctrica (x) que varía con el tiempo (y) según la citada ecuación $y = f(x)$; b) oponer dicha tensión (x) a una tensión (x_1) que representa un valor determinado de la otra magnitud citada, a partir de la cual ha
- 25.
30. de calcularse la primera magnitud; c) medir el tiempo



- (y_1) al cabo del cual se hace igual la tensión producida (x) a la tensión (x_1) que representa el mencionado valor determinado, y d) expresar la magnitud a calcular por un número proporcional al referido tiempo (y_1) así medido.
5. Método según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que la medida del tiempo se efectúa por cómputo del número de impulsos eléctricos de frecuencia constante, que se emiten durante todo el período invertido por la oposición de dichas tensiones, entre sí, hasta el momento en que se comprueba la igualdad de estas tensiones.
10. 3ª - Método según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que el cálculo comprende oposiciones sucesivas de dicha tensión a varias tensiones diferentes, x_1 , x_2 , x_3 , etc., que representan valores determinados de la otra magnitud mencionada, y los números obtenidos, y_1 , y_2 , y_3 , etc., se utilizan en un segundo cálculo.
15. 4ª - Método según la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de que la citada ecuación es exponencial, logarítmica o inversa.
20. 5ª - Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado por el hecho de que el número obtenido se convierte en una tensión eléctrica.
25. 6ª - Método según la reivindicación 4ª, caracterizado por el hecho de que la citada tensión opuesta (x) vá ligada al tiempo por la relación $x = se^{-ky}$, donde a y k son constantes, se opone suce-
- 30.

318088



-2 Oct. 1955

-23-

sivamente a dos tensiones diferentes x_1 y x_2 y los números correspondientes obtenidos, y_1 e y_2 son sustraídos el uno del otro para calcular $y_2 - y_1$ lo que dá una magnitud proporcional a $\log (x_1/x_2)$.

5. 7ª - Aparato para la aplicación práctica del método antes definido, que comprende en combinación:
- a) un comparador de tensiones eléctricas, provisto de medios para recibir una tensión determinada, que representa la magnitud x_1 ; b) un generador de tensión eléctrica (x) variable con el tiempo (y) conforme a la citada relación $y = f(x)$, estando conectado el generador al mencionado comparador de modo que opone la tensión x a la tensión que representa x_1 ; c) una báscula binaria, acoplada a la vez al comparador y al generador de tensión, de modo que detenga el funcionamiento del generador cuando la igualdad de las tensiones x y x_1 queda comprobada por medio del comparador; d) un generador de impulsos de frecuencia constante, que envía impulsos a un contador, a través de una puerta accionada por dicho generador de tensión, de tal modo que la puerta se cierra tan pronto cesa el suministro de la tensión variable x por este generador de tensión; e) un contador de impulsos según el párrafo anterior d), conectado a la salida de dicha puerta, y f) un dispositivo de mando y de sincronización, conectado por una parte al citado generador de tensión variable, y, por otra parte al mencionado contador.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

30. 8ª - Aparato según la reivindicación 7ª, caracterizado por el hecho de comprender además por lo menos una memoria para recibir los cómputos de dicho



contador, y por lo menos un convertidor digital analógico, seguido de una toma de tensión eléctrica, para convertir en tensiones los cálculos del contador.

5. 9ª - Aparato según la reivindicación 7ª, caracterizado por el hecho de que dicho comparador es un amplificador diferencial.

10. 10ª - Aparato según la reivindicación 7ª, caracterizado por el hecho de que dicho generador de tensión comprende un condensador en derivación sobre una resistencia eléctrica, seguida de un sistema de transistores que termina en un elemento biestable en comunicación con una línea de accionamiento de dicho dispositivo de mando y de sincronización.

15. 11ª - Aparato según la reivindicación 7ª, caracterizado por el hecho de que el referido dispositivo de mando y de sincronización está constituido por un elemento de conformación acoplado a una cascada de monoestables de retardo, conectados a unas puertas cuyas salidas están conectadas a los elementos de mando del aparato.

25. 12ª - Aparato según la reivindicación 8ª, caracterizado por el hecho de que la memoria o las citadas memorias se accionan, y su funcionamiento se sincroniza, por enlace con dicho dispositivo de mando y de sincronización.

30. 13ª - Aparato según la reivindicación 8ª, caracterizado por el hecho de que el convertidor o los citados convertidores se hallan seguidos de registradores.

14ª - Aparato según una cualquiera de

318088



-25-

las reivindicaciones 7ª a 13ª, caracterizado por el hecho de que el mencionado generador de tensión variable se ha concebido para suministrar una tensión que es una función exponencial del tiempo.

5. 15ª - Método y aparato para calcular, mediante un sistema electrónico, una magnitud a partir de otra, tal y como queda substancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, 2 OCT. 1935

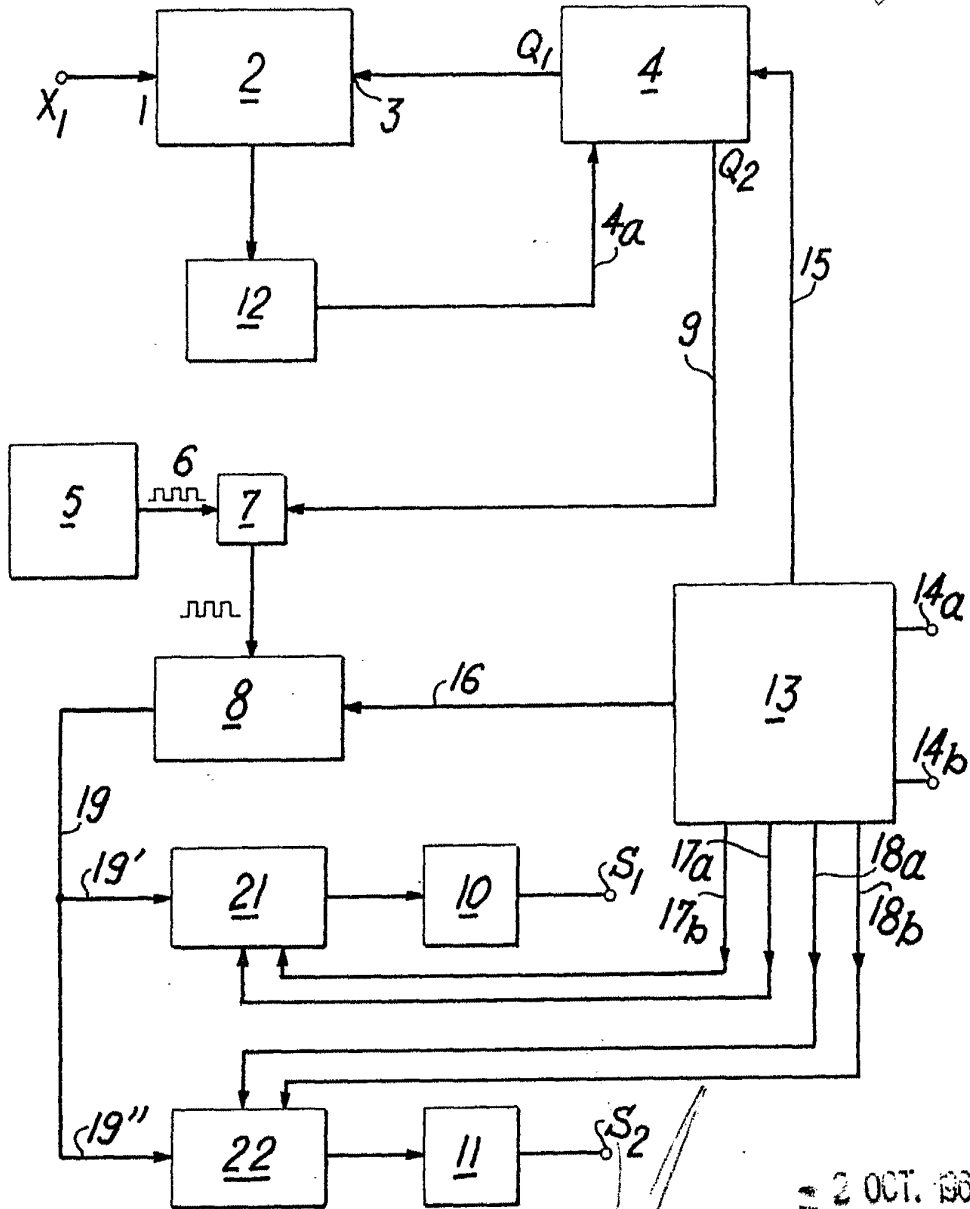
SOCIETE NATIONALE DES PETROLES
D'AQUITAINE,

J. GOMEZ ACEBO Y MODET

p. de Firma de: F. Hernández Ruiz

318088

FIG.1 ESCALA VARIABLE

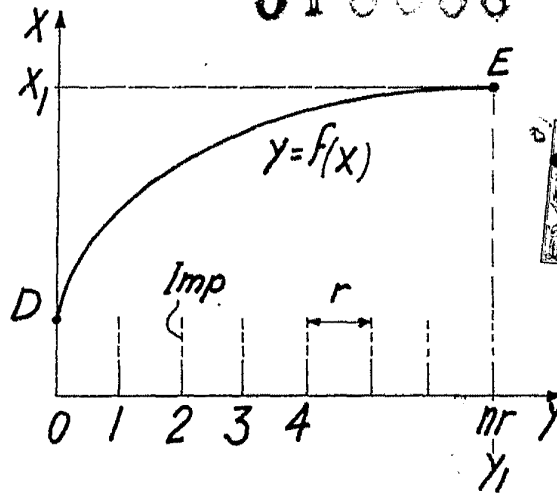


2 OCT. 1965

GOMEZ ACBO Y MODET
p. p. Firmado: F. Hernández Ruiz

318088

FIG.2a



ESCALA VARIABLE

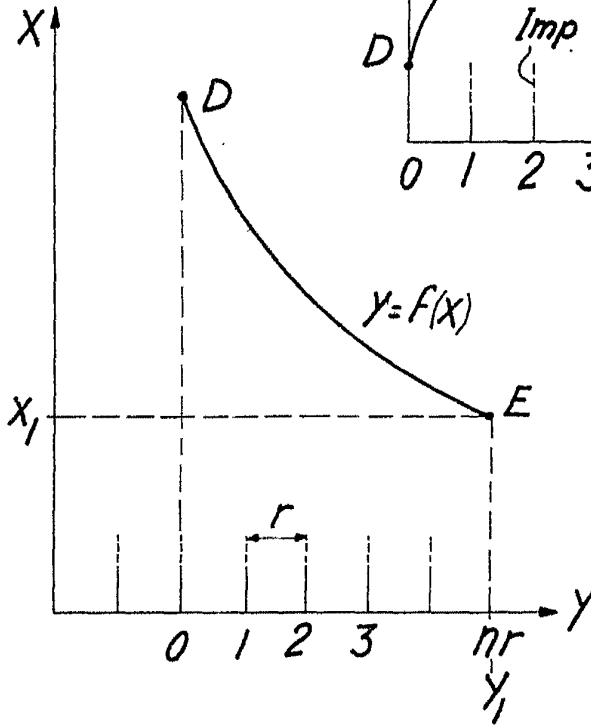


FIG.2b

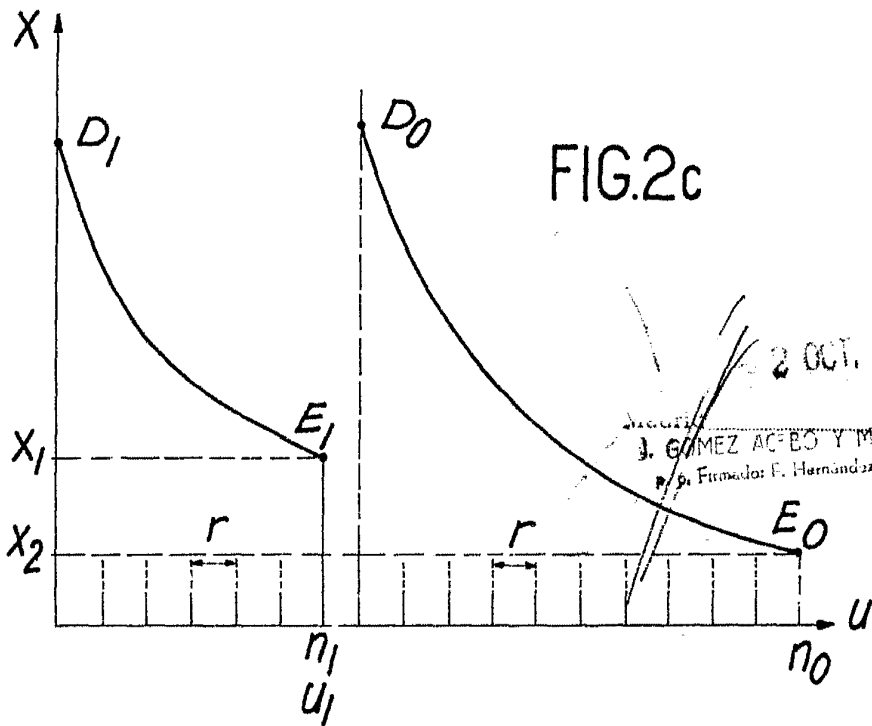


FIG.2c

318088

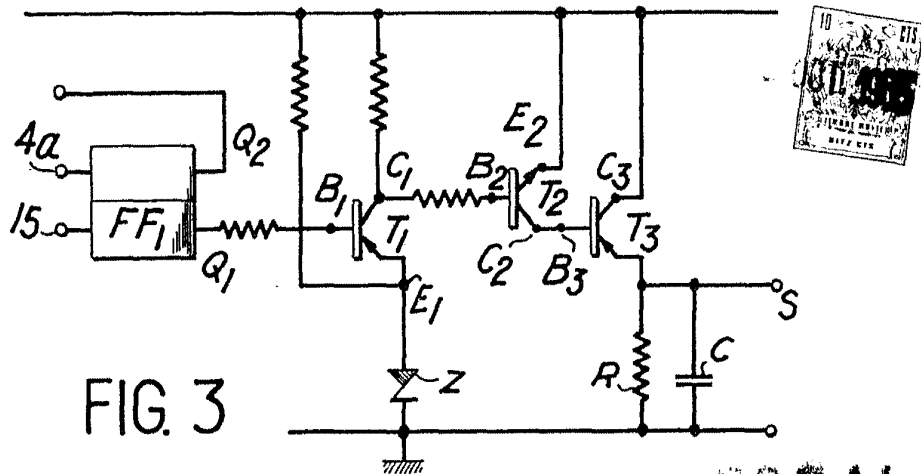
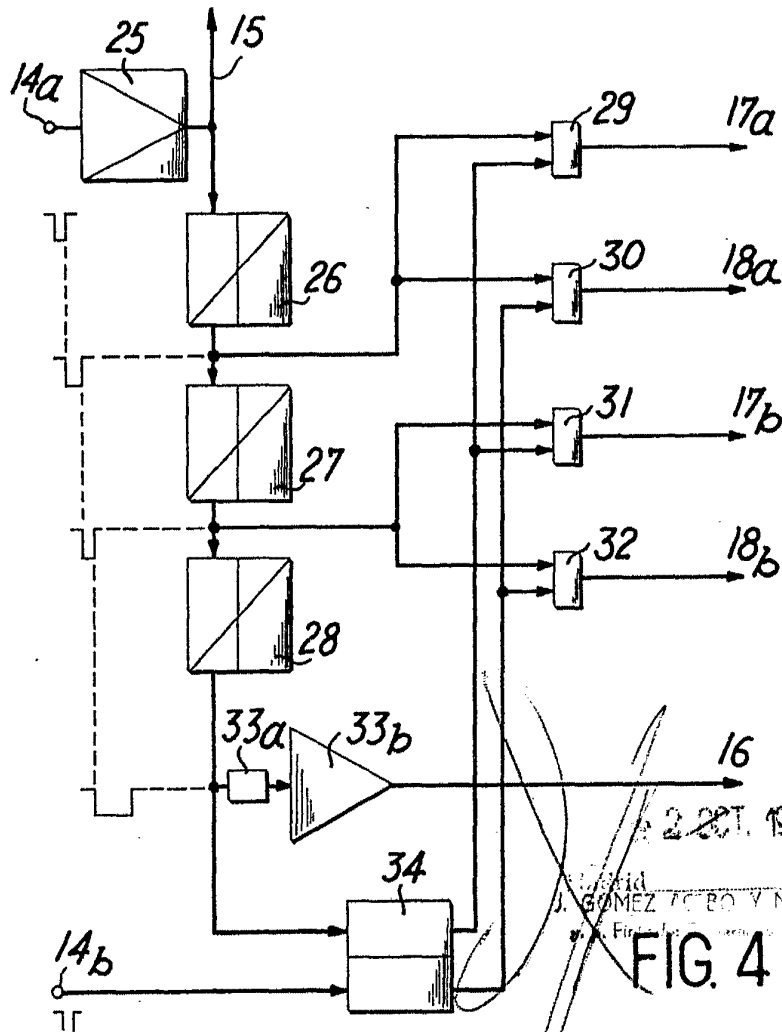


FIG. 3

ESCALA VARIABLE



2 OCT. 1955

J. GOMEZ TOBO Y MODET

FIG. 4