

mc:

B.M.Oliver

Caso 32

198635



198635

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionalidad norteamericana - domiciliada en NEW YORK (E.U.) 195 Broadway,

por:

" Sistema computador invariante lineal "

-----:oOo:-----

M e m o r i a D e s c r i p t i v a

Este invento se refiere a los sistemas de transmisión de banda ancha, y más concretamente a aparatos o sistemas computadores o pronosticadores, apropiados para emplearlos en ciertos tipos de tales sistemas de transmisión, en los que se reduce apreciablemente la capacidad del canal para

26 JUN



198635

transmitir señales de comunicación. Puede demostrarse fácilmente, por la aplicación de ciertos principios de mecánica estadística a la teoría de comunicación, que la mayoría de los sistemas actuales de comunicación emplean una capacidad de canal superior a la realmente necesaria para describir el mensaje. Es decir, los sistemas actuales disponen de suficiente capacidad de canal para transmitir señales independientes por completo unas de otras, mientras que las señales típicas de comunicación (por ejemplo, verbales, música o televisión) muestran un grado considerable de interdependencia o correlación. Aprovechando esta correlación, la capacidad de canal que requiere un sistema puede reducirse materialmente, y en la medida que esta correlación no se use es "ineficaz" el sistema. Se ha propuesto eliminar una parte apreciable de lo redundante o superfluo en las señales de comunicación analizando periódicamente la onda de mensaje, pronosticando el valor que ha de tener la partícula o elemento siguiente de la onda de mensaje, comparando el valor computado o pronosticado con el verdadero, y transmitiendo entonces sólo la diferencia, o sea el error de computación o predicción. La computación exacta es posible por haber correlación en la señal. En el receptor hay un aparato que hace un pronóstico idéntico al del transmisor, y esta señal computada o pronosticada se añade algébricamente a la señal de error recibida para obtener un duplicado de la señal de mensaje original.

Es objeto principal del presente invento hacer pronósticos exactos de elementos sucesivos de señal, a base de los datos contenidos en ésta señal.

198635



5
10
15
20
25
30

El presente invento, en uno de sus aspectos más importantes, se refiere a un computador o pronosticador invariante lineal, que pronostica a base de la suma acumulada de varios valores precedentes de señal. Es invariante en el sentido de que su método de computación no cambia con el tiempo ni con la señal; y es lineal porque su pronóstico es una función lineal de los datos de la señal que recibe. De conformidad con el invento y en atención a su objeto general, este computador es en principio una línea dilatoria ramificada a intervalos que corresponden a los períodos de tiempo entre elementos sucesivos de señal, con atenuadores variables en los enchufes o ramificaciones para dar el peso conveniente a cada elemento. La suma de todos estos elementos cargados o gravados constituye el pronóstico.

Por la gran correlación que se encuentra en escenas de imágenes de televisión, el invento es aplicable particularmente a la transmisión de esa clase de onda de mensaje. Así, hablando en términos de televisión, a título de ejemplo, en otra forma de realización del invento se hace posible utilizar elementos de una línea precedente empleando retardadores acústicos para demorar la señal por un período correspondiente a una línea. Pueden emplearse también retardadores de válvulas acumuladoras para poder utilizar elementos precedentes de imagen o de campo.

El invento se comprenderá mejor por la siguiente descripción detallada de ciertos ejemplos de realización del mismo, con referencia a los planos adjuntos, en los cuales indican:

La figura 1, un esquema de un ejemplo de eje-

198635²⁶⁰



cución del computador invariante lineal.

La figura 2, un esquema de sección de un aparato computador provisto de retardadores acústicos y retardadores de válvula acumuladora; y

5 La figura 3, un esquema de sección de un retardador de válvula acumuladora que puede emplearse en la práctica del invento.

En la figura 1, se expone un ejemplo sencillo de realización del invento. El computador invariante lineal da siempre un pronóstico que es la suma algebraica de ciertos elementos precedentes, cada uno de ellos multiplicado por un coeficiente apropiado. Los elementos de señal -11- de cualquier aparato analizador adecuado -100- se llevan a una línea dilatoria -13-, y, conforme al invento, pueden amplificarse en el amplificador -12- antes de pasarlos a ella. Los enchufes o ramales -21-, -22-, -23-.....-29- de esta línea dilatoria están a distancias que corresponden a los intervalos entre elementos sucesivos; si el elemento que ha de computarse se está aplicando a la línea, la señal en el enchufe -21- es el elemento anterior, y en el enchufe -22- es el que le precede, etc. Unos atenuadores variables -31-, -32-, -33-.....-39- determinan, por sus ajustes, las fracciones de tensión que aparecen en los ramales -21-, -22-, -23-.....-29- y deben añadirse y aplicarse a una u otra de las dos entradas de un amplificador diferencial -14-. Este amplificador rinde una descarga positiva si se aplica tensión positiva a su entrada -16-, marcada +, y una descarga negativa si se aplica tensión positiva a su entrada -17-, marcada -. La descarga es de este modo proporcional a la diferencia de tensión en los dos con-

10

15

20

25

30

198635



ductores de entrada -16- y -17-, de donde deriva el nombre de "amplificador diferencial". Se conoce que hay tensión en la entrada positiva o negativa del amplificador diferencial por la posición de los interruptores -41-, -42-, -43-.....-49-, respectivamente, mediante los cuales se llevan al amplificador las diversas tensiones atenuadas ramificadas. Es evidente que la descarga -18- del amplificador diferencial -14-, es decir, el valor pronosticado del elemento de señal, puede representarse algebricamente por

$$S_p = a_1 S_1 + a_2 S_2 + a_3 S_3 + \dots + a_n S_n = \sum_1^n a_1 S_1$$

donde los subíndices corresponden a los ramales de la línea dilatoria, y la magnitud de los coeficientes (a_1, a_2, \dots, a_n) indican los ajustes de los atenuadores. El signo de estos coeficientes depende, como es natural, de la entrada -16- o -17- elegida en el amplificador.

Desde luego importa saber cuantos elementos o partículas elementales previas de señal han de tomarse en consideración, o sea, cuántas ramificaciones y cuánta demora se necesita en la estructura de la figura 1. La respuesta depende forzosamente de las estadísticas de señales. En ciertas señales, la índole de la correlación es tal que puede obtenerse un pronóstico exacto a base de unos pocos elementos precedentes a_1, a_2, \dots . Es decir, los elementos más antiguos sólo están ligeramente en correlación con el elemento actual y no contribuyen apenas al pronóstico. Hablando en términos de los coeficientes S_1, S_2, \dots, S_n , esto significa que los coeficientes correspondientes a valores relativamente pequeños de n influyen poco en el valor computado. Pero en

198635



5 otras señales pueden ser necesarios muchos elementos para lograr que a_n tenga un valor cero o insignificante. Dicho de otro modo, los elementos más antiguos de estas otras señales están en estrecha correlación con el elemento actual, y contribuyen notablemente al pronóstico.

10 Como la transmisión de señales de imagen de televisión es de considerable importancia, un examen de la índole de esas señales ofrecerá un ejemplo valioso. En televisión, el proceso de exploración convierte una función (luminosidad) de tres variables, $b = b(x, y, t)$, donde x e y son coordenadas de espacio y t expresa tiempo, en una función de variable única, tiempo solamente. Como resultado de esta rectificación, elementos próximos, pero no situados en la misma línea de exploración, 15 están separados en la señal por múltiplos aproximados de un período de exploración por líneas. Análogamente, las señales representativas del mismo elemento separadas por períodos de imagen o de campo están por fuerza en correlación estrecha, por lo que desde luego existe ésta 20 entre elementos correspondientes de imágenes sucesivas. Para aprovechar del todo la correlación lineal en una escena de televisión, por consiguiente, la línea dilatoria -13- de la figura 1 debería tener una demora total de varios períodos de línea, o mejor de varios 25 períodos de imagen. Con tal disposición, sin embargo, sólo se necesitarían ramales en la línea a intervalos de demora correspondientes a partículas que representen elementos próximos en espacio-tiempo al elemento (y partícula) que se considera. Pero mejor que emplear 30 una sola línea de prolongado retardo es emplear grandes segmentos de retardo para los períodos de línea,

198635



5 separados por líneas dilatorias cortas a fin de conseguir acceso, y emplear para los lapsos de imagen o de campo, segmentos aún más largos de demora o válvulas acumuladoras. En la figura 2 se expone como ejemplo una de estas formas preferidas de ejecución, conforme al invento.

10 Las líneas dilatorias -50-, -60-, -70-, -80- -90-, etc., provistas de ramales -51- a -54-, -61- a -64-, -71- a -74-, -81- a -84-, -91- a -94-, etc., son exactamente iguales a la línea dilatoria -13- de la figura 1, con sus ramales -21-, -22-,..... -29-. Las líneas dilatorias de la figura 2, aunque trazadas con cuatro ramales cada una, para simplificar la exposición, pueden tener un número de ellos mayor o menor, de acuerdo con el carácter de la señal que se manipula, como ya se dijo. Los detalles de los ramales, es decir, los atenuadores variables, interruptores selectivos, etc. se han omitido asimismo por conveniencia de ilustración. Líneas dilatorias acústicas -55-, -65-, -85-, etc. son medios factibles para efectuar las demoras de conexión concordantes con esta forma de realización del invento. Se emplea una válvula acumuladora -75- para lograr el retardo sumamente prolongado propio de un período de imagen o de campo.

25 Aunque el retardado de campo se ha representado en la figura 2 como simple válvula acumuladora -75-, el estado actual de la especialidad es tal que ofrece más garantía una disposición como la expuesta en la figura 3. En esa figura, un modulador PCM -101- que puede ser uno de los conocidos en el arte para tales fines, se emplea para modular o cifrar cada elemen-

26 JUN

198635



to de señal como varios impulsos, cada uno de los cuales representa un dígito binario. De acuerdo con la práctica usual en modulación cifrada de impulsos, el número n de dígitos o cifras se determina por el de grados de cuantificación. Desde luego, según tal relación, n dígitos corresponden a 2^n grados o niveles. En la forma ejemplar sencilla que muestra la figura 3, la descarga o salida del modulador, consta de cinco dígitos, que corresponden a treinta y dos grados de cuantificación. Estos cinco impulsos se envían respectivamente a cinco válvulas acumuladoras binarias -102-, -103-, -104- -105- y -106-, controladas por un grupo de circuitos de sincronización y modulación tiempo-base -107-, activados por la señal primitiva de imagen. Entre los elementos de estos circuitos de sincronización y modulación tiempo-base -107- hay, naturalmente, un rastrillo de sincronización que actúa sobre la señal de imagen. Las diversas salidas retardadas de las válvulas acumuladoras binarias pasan entonces a un desmodulador o descifrador PCM normal -108-, que da una versión retardada del elemento de señal aplicado, como se pretende por la práctica del invento. Es natural que puede usarse cualquier número de válvulas acumuladoras binarias, según el número de grados de cuantificación, y el ejemplo escogido, donde n equivale a 5, no tiene significado especial. Según se ha dicho, el montaje de la figura 3 es sencillamente un ejemplo de disposición del aparato acumulador -75- de la figura 2.

Desde luego son necesarios amplificadores, moduladores, detectores y otros aparatos análogos intermedios para que funciones eficazmente esta forma de



198635

realización del invento pero exponerlos en la figura 2 no facilitaría en modo alguno su comprensión, y perjudicaría la claridad con que se expone. Utilizando la estructura de la figura 2, todos los antecedentes de interés de la señal pueden aprovecharse para pronosticar cada elemento. Estos antecedentes útiles consistirán por lo común en las partículas que representan todos los elementos situados junto al que se considera, agrupadas en lo que puede concebirse como una especie de semiesferoide en torno al elemento, con regresión retrospectiva a través de imágenes anteriores.

Naturalmente entra en el dominio del invento no emplear todo el conjunto de la figura 2, sino simplemente retardos de una o dos líneas, para perfeccionar materialmente la computación obtenida con la disposición de la figura 1 aumentando la amplitud de su base. Por ejemplo, en general es cierto que el pronóstico resultante de los tres elementos precedentes a lo largo de una línea es inferior al que proporciona el uso de un elemento anterior de esta misma línea y los dos elementos de la línea inmediatamente superior, así:

$$\begin{array}{cc}
 S_{11} & S_{10} \\
 \circ_{11} & \circ_{10} \\
 \\
 \circ & \circ \\
 S_{01} & S_{00},
 \end{array}$$

donde S_{00} es el elemento que ha de pronosticarse. Para fines de ilustración, la disposición puede considerarse con un pronóstico tal que

$$S_p = S_{10} + S_{01} - S_{11}.$$

19 8 6 3 5



En caso de que la luminosidad en las proximidades de S_{00} , como función de x e y , sea un plano inclinado en cualquier dirección, el pronóstico así obtenido será perfecto. Esta combinación particular servirá también para computar con exactitud a través de bordes verticales u horizontales.

Se ha de entender que los esquemas arriba descritos son simples ejemplos de aplicación de los principios del invento. Los entendidos en la materia pueden idear otras numerosas disposiciones sin apartarse del espíritu y alcance del invento.

-----: N O T A :-----

Se reivindica como objeto de esta patente:

1.- Un sistema computador invariante lineal para pronosticar en un momento dado la amplitud de una onda de mensaje, que comprende medios para analizar periódicamente dicha onda y derivar elementos de mensaje; medios dilatorios que reciben estos elementos para proporcionar una serie de elementos retardados, cada uno de los cuales esta demorado un lapso igual al tiempo que lleva de adelanto al elemento actual; caracterizado por varios circuitos atenuadores, cada uno de los cuales recibe un elemento de mensaje retardado y tiene fijadas sus constantes de acuerdo con las estadísticas de señales de la onda de mensaje, y medios para combinar las salidas de tales circuitos atenuadores con objeto de obtener la amplitud pronosticada del elemento actual.

2.- Un sistema computador según la reivindicación 1, para señales de televisión, caracterizado por



una construcción en que los diversos elementos de mensaje retardados incluyen el elemento que procede inmediatamente al actual, retardado en un intervalo de análisis.

5 3.- Un sistema computador según la reivindicación 1, para señales de televisión, caracterizado por una construcción en que el intervalo de análisis es virtualmente el período de una área o partícula elemental de una señal de televisión.

10 4.- Un sistema computador, según la reivindicación 3, caracterizado por una construcción en que los elementos retardados comprenden el elemento inmediatamente anterior.

15 5.- Un sistema computador según la reivindicación 4, caracterizado por una construcción en que los elementos retardados comprenden un elemento de la línea inmediatamente anterior.

20 6.- Un sistema computador según la reivindicación 5, caracterizado por una construcción en que los elementos retardados comprenden un elemento del campo inmediatamente anterior.

25 7.- Un sistema computador según la reivindicación 1, para señales de televisión, caracterizado por una construcción en que el conjunto de elementos retardados comprende un elemento que precede al actual virtualmente en un período de una línea de televisión.

30 8.- Un sistema computador según las reivindicaciones 1 o 7, en que el conjunto de elementos retardados comprende un elemento que precede al actual virtualmente en un período de un campo de televisión.

9.- Un sistema computador según las reivin-

198635

- 12 -



dicaciones 7 u 8, para señales de televisión, caracterizado por una construcción en que el conjunto de elementos retardados comprenden el elemento que inmediatamente precede al actual.

5 10.- Un sistema computador para pronosticar la amplitud en un momento dado de una onda de mensaje, que comprende las fases de analizar periódicamente la onda de mensaje, demorar varios elementos de onda que preceden al elemento actual, por un período de tiempo igual
10 al tiempo que llevan de adelanto al elemento actual; caracterizado por multiplicar cada uno de los elementos retardados por un factor relacionado con las estadísticas de señales de la onda de mensaje, y combinar los elementos así gravados para poder pronosticar la amplitud del
15 elemento actual.

 11.- Un sistema computador según la reivindicación 10, caracterizado porque las partículas elementales de mensaje corresponden a elementos de la imagen de televisión representada por la onda de mensaje que están en
20 estrecha relación de espacio-tiempo con los elementos de la imagen de televisión que representa la partícula elemental actual.

 12.- Sistema computador invariante lineal.
Esta memoria consta de doce páginas, escritas
25 por una sola cara.

BARCELONA, 9 de JUNIO de 1951

P.A.

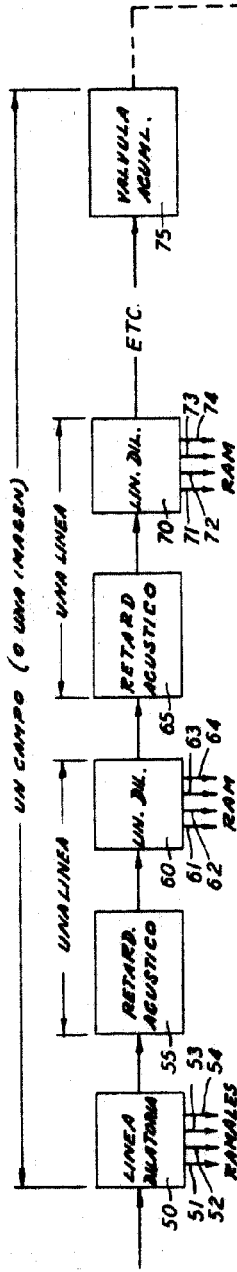
RECIBIDO
1951 JUN 10 10 10 AM
[Handwritten signature]

26 JUN.



198635

FIG. 2



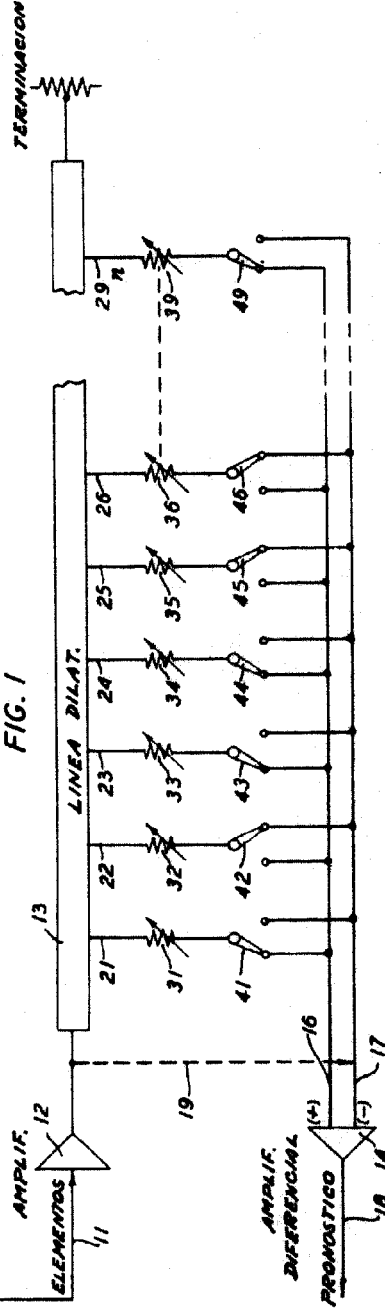
ONDA DE MENSAJE

AMPLIFICADOR

AMPLIF. ELEMENTOS

AMPLIF. DIFERENCIAL PROMOSTICO (+) (-)

FIG. 1



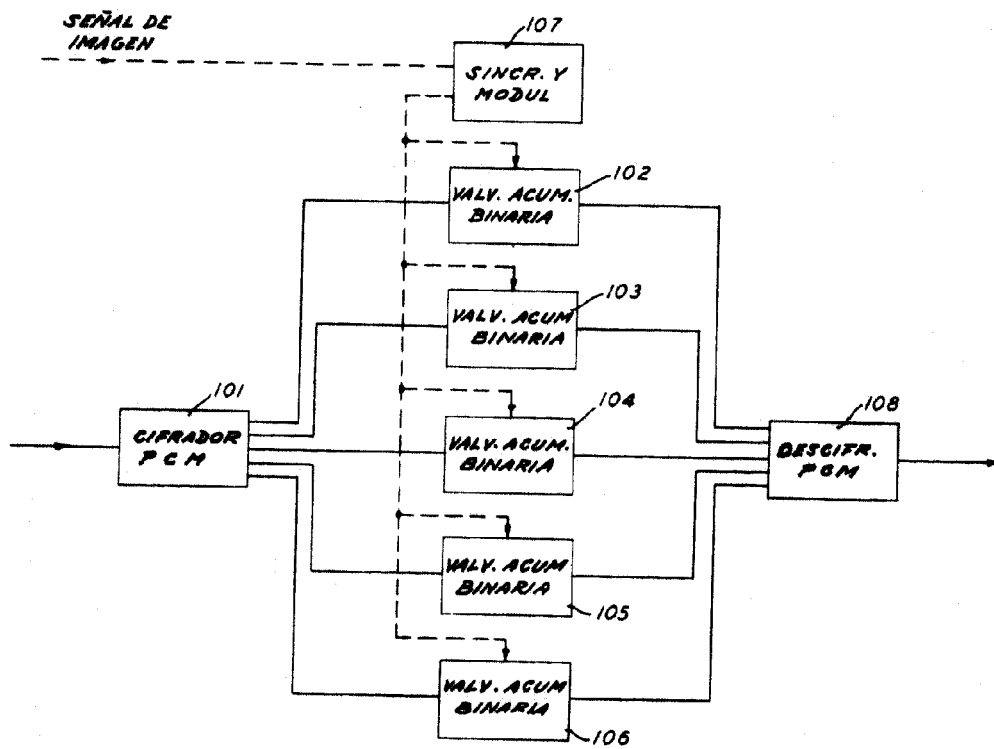
P.A.
JOSE M. BOLIBAR
P. E.

26J6



198635

FIG. 3



P.A.
JOSÉ M. BOLIBAR
P.C.