

mc/

B.M.Oliver

Caso 31.

198631

198631



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 de transmisión de señales "

-----':oOo:'-----

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

Este invento se refiere a sistemas de transmisión,
y más concretamente a sistemas de transmisión de impulsos.

Se sabe desde hace algún tiempo que es posible apli-

2636
198631



5 car ciertos principios de mecánica estadística a la teoría de comunicación. Aplicando estos principios se puede demostrar fácilmente que el sistema normal de comunicación en la actualidad emplea una capacidad de canal mayor que la
10 requerida para enviar la cantidad de información realmente necesaria para describir el mensaje. La mayoría de las señales de comunicación no son arbitrarias, sino que poseen un grado considerable de correlación - semántica, espacial (en televisión, por ejemplo), temporal, etc. -; de suerte que un sistema normal moderno de comunicación que utilice una capacidad de canal que sería suficiente para la transmisión de una señal completamente arbitraria, es ineficaz en la medida en que las señales transmitidas guarden relación entre sí.

15 El objeto primordial del presente invento es aumentar la eficacia de sistemas de transmisión actualmente en uso para comunicar información, reduciendo lo superfluo de las señales que se transmiten.

20 Otro objeto general del presente invento es reducir la capacidad de canal requerida en sistemas de comunicación.

Análogamente, otro objeto del invento es reducir la potencia media de señal requerida en un sistema de comunicación, sin degradar el mensaje transmitido por el mismo.

25 Otro objeto más del invento es reducir la gama de frecuencias con que se ha de transmitir un determinado mensaje.

30 De conformidad con el invento y en atención a sus diversos objetos, lo redundante de las señales en transmisión de banda ancha se reduce materialmente analizando de manera periódica la onda informativa o de mensaje que



5 ha de transmitirse, pronosticando el valor subsiguiente de la señal, comparando este valor pronosticado con el efectivo, y transmitiendo sólo la diferencia, es decir, el error del pronóstico. En el receptor, la señal de error recibida, se combina con una señal computada (esto es, pronosticada) equivalente a la del transmisor, para obtener un duplicado de la señal primitiva. Esta técnica funda su eficacia en la mencionada correlación o interdependencia que existe, según se ha comprobado, en casi todas las señales de comunicación.

10 En un simple ejemplo de realización del invento, se utiliza como valor pronosticado el elemento de señal precedente; pero en una forma preferida de ejecución, una suma acumulada de varios valores precedentes de señal proporciona un pronóstico más sutil, que aprovecha una porción mayor de la correlación entre señales. En televisión, por ejemplo, estos valores precedentes de señal pueden deducirse, conforme al invento, no sólo de áreas elementales precedentes sobre la misma línea, sino de líneas anteriores y, en ciertos montajes, de imágenes o campos anteriores también. En todas las formas de ejecución, conforme al invento, aunque no es indispensable, se cuantifican las amplitudes de los elementos de señal y se transmiten impulsos que las representan, es decir, que se emplean las técnicas conocidas en la especialidad por "modulación cifrada de impulsos".

20 El invento se comprenderá mejor por la siguiente descripción detallada, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales indican:

30 La figura 1, un esquema general de sección de un ejemplo práctico del sistema fundamental de transmisión

19863 126



conforme al invento.

La figura 2, un esquema general de sección de un ejemplo práctico del invento en el que se emplea la cuantificación.

5 La figura 3, un esquema general de sección de otro ejemplo práctico del sistema, que también se sirve de la cuantificación; y

10 La figura 4, un esquema de un ejemplo práctico de un pronosticador invariante lineal que puede emplearse en la práctica del invento.

Antes de referirnos concretamente a estas figuras, sin embargo, conviene examinar ciertos principios fundamentales. Se observará que la mayoría de las señales que se encuentran en sistemas de comunicación (por ejemplo, verbales, música, televisión) pueden ser limitadas a una banda definida de frecuencias sin deformarlas seriamente. Además, se demuestra fácilmente que si esta banda de frecuencias comprende desde cero hasta una frecuencia de W_0 ciclos por segundo, la señal así limitada a esta banda, puede asumir sólo $2W_0$ valores independientes por segundo. En consecuencia, también se puede demostrar que los valores de amplitud obtenidos analizando la señal a intervalos uniformes de $\frac{1}{2W_0}$ segundos sirven para especificar la señal por completo.

25 Asimismo es bien sabido que, aún cuando la señal primitiva tenga un margen continuo de amplitud, no es necesario emitir la amplitud exacta de cada muestra o elemento de señal; antes al contrario, el margen de amplitud puede dividirse en varios grados, y emitirse cada elemento como un impulso cuya amplitud corresponde a la del grado
30 más próximo a la amplitud exacta del elemento. El efecto

198631

26.



de esta técnica de "cuantificar los elementos" es simplemente añadir un ruido más o menos arbitrario a la señal que se recupera en el receptor. Si el número de grados se hace suficientemente grande, este ruido es insignificante.

5

De lo expuesto se desprende que para emitir una señal de duración T es necesario emitir aproximadamente $2W_0 T$ números, cada uno de ellos con b valores posibles, siendo b función de la precisión con que se cuantifique. Estos valores de cero a b pueden representarse, por ejemplo, a modo de clave binaria, que es la base de la mayoría de los sistemas de modulación cifrada de impulsos (conocida por PCM). Evidentemente, si $b \leq 2^n$, cada elemento puede emitirse como un grupo cifrado de n impulsos de dos valores (más sencillamente, impulsos de cierre y apertura).

10

15

La PCM utiliza un aumento de n veces en la anchura de banda (para emitir $2nW_0$ impulsos por segundo, en vez de $2W_0$), y en compensación tiene la propiedad de transmitir virtualmente sin error en presencia de relaciones bajas entre señal y ruido. Esto indica el hecho notorio de que la anchura de banda y la relación de señal a ruido (en decibels) necesarias son recíprocas. Así, como ejemplo de la situación inversa, si se quisiera recuperar una señal con una relación de señal a ruido de 20 decibels solamente, y el circuito la admitiera de 40 decibels, sería cosa sencilla reducir la anchura de banda del canal a $\frac{W_0}{2}$. Puede demostrarse, planteando de un modo más general el problema, que la capacidad C de un canal (en dígitos binarios por segundo), se expresa por

20

25

30

19863 128



$$C = W \log_2 \left(1 + \frac{P}{N} \right),$$

5 donde W equivale a la anchura de banda del canal, P a la potencia media de señal, y N a la potencia media de ruido. Esta es una ecuación conmutable; si C se mantiene constante, es posible variar W, P y N y seguir transmitiendo la misma información a un ritmo igual. Se puede demostrar fácilmente que, para dos canales de igual capacidad, es aproximadamente cierto (si $\frac{P_1}{N_1} \gg 1$ y $\frac{P_2}{N_2} \gg 1$) que

10
$$\log \frac{P_2}{N_2} = \frac{W_1}{W_2} \log \frac{P_1}{N_1},$$

15 donde los subíndices indican los canales respectivos. Esta ecuación muestra que si no se aprovecha la correlación de mensaje, reducir la anchura de banda por un factor m exige aproximadamente m veces la relación de señal a ruido en decibels. Desde luego, cuando la relación deseada de señal a ruido en la señal recuperada es ya alta, esta conmutabilidad impone una relación de señal a ruido casi prohibitiva en el canal para cualquier reducción apreciable de la anchura de banda. En todo sistema determinado, con una capacidad de canal prescrita C, los valores ideales de las variables W, P y N no van entonces necesariamente en dirección al mínimo W. Un ejemplo apropiado es un sistema típico de modulación cifrada de impulsos. El mejor modo de abordar el problema es reducir la capacidad de canal requerida C, y esto puede hacerse emitiendo sólo la información efectivamente necesaria para describir el mensaje. Así, de conformidad con el invento, se despoja al mensaje en lo posible de todo lo superfluo antes de transmitirlo, y entonces W, P y N se valoran como mejor convenga a cualquier sistema particular de comunicación.

20

25

30

Ya se ha mencionado que el número máximo de va-



lores independientes que puede asumir una señal de comunicación por segundo es $2W_0$, donde W_0 es la anchura de la banda de señales. Pero es sumamente improbable que todos los elementos de cualquier señal de comunicación sean realmente independientes, pues el origen típico de la comunicación no es tal que los valores elementales sucesivos se tomen arbitrariamente de una colección de valores posibles. Sin embargo, a título de ejemplo, será interesante considerar un generador de señales que produzca $2W_0$ elementos por segundo, cada elemento con b valores posibles y elegido por separado, con igualdad de probabilidades para todos los b valores posibles. Con tal generador no hay modo de determinar cual haya de ser el elemento siguiente, aún cuando se conozca todo el proceso de la señal. Concretar uno entre b posibles valores exige $\log_2 b$ dígitos binarios (bits), y, por tanto, $\log_2 b$ impulsos de cierre y apertura. Así, para emitir esta señal, se necesita una capacidad de canal de $2W_0 \log_2 b$ bits/segundo. La mayoría de los sistemas de comunicación existentes poseen aproximadamente esta capacidad, aunque no se necesite para todas las señales típicas. Es decir, si bien las señales que circulan por sistemas de comunicación no son arbitrarias, los presentes sistemas tienen capacidad de canal bastante para emitir un ruido arbitrario (banda limitada a W_0) con cierto margen de amplitud. Como antes se ha hecho notar, el hecho es que cada elemento sucesivo de una señal ordinaria no es independiente de los elementos precedentes, es decir, no es uno elegido entre b amplitudes igualmente probables. Por el contrario, el desarrollo anterior de la señal hace sumamente improbables todas las b amplitudes posibles, salvo unas pocas.

1986316 JUN



De este modo es factible y económico computar cada vez cómo será aproximadamente el elemento siguiente, y expedir sólo la discrepancia entre el pronóstico y el valor real del elemento. En el límite, pues, sólo si la

5 partícula elemental próxima contiene algo que no pueda pronosticarse (esto es, alguna información nueva e independiente) se emitirá una señal. En lugar de emitir un elemento en toda su amplitud, según el invento se emiten sólo los errores de pronóstico, en cierto modo la magnitud en

10 que cada elemento siguiente discrepa del sistema. Es evidente que si la mayoría de los valores elementales son susceptibles de pronóstico acertado (y así será si es grande la correlación o la redundancia en la señal), la (amplitud)² media de los errores resultará en consecuencia

15 mucho menor que la (amplitud)² media de la señal primitiva; es decir, la potencia de la señal de error será mucho menor que la de la señal primitiva. En efecto, puede demostrarse que si el computador (o pronosticador) aprovecha bien los antecedentes, la potencia de la señal de

20 error será la potencia entrópica de la señal primitiva, o sea la potencia de un ruido neutro (arbitrario) con la misma entropía. El término "entropía" se emplea aquí en el sentido que le atribuye Shannon en su "Mathematical Theory of Communication", vol. 27, Bell System Technical Journal, págs.

25 379 a 423 y 623 a 656, donde el concepto termodinámico (estaticodinámico de Gibbs) de entropía como ineficacia o grado de arbitrariedad de la energía se aplica a la teoría de comunicación asociando la "información" al grado de libertad de elección al construir un mensaje y a la correspondiente ignorancia a priori del contenido del mensaje en el

30 receptor.

198631

260



5 Por consiguiente, está de acuerdo con el invento enviar el mensaje por un canal de la misma anchura de banda que antes, pero con menos potencia media, con lo cual se reduce la capacidad requerida del canal. Shannon, en su artículo antes mencionado, ha demostrado que la capacidad C del canal tiene que ser por lo menos igual al índice de entropía H' del generador de mensajes, que es la frecuencia analizadora multiplicada por la inseguridad media del símbolo siguiente, suponiendo que se conozcan todos los anteriores. De conformidad con el invento, pues, se comprende que es posible reducir la capacidad requerida del canal hasta aproximarse a voluntad al límite teórico inferior.

15 La economía de potencia antes mencionada es de importancia directa en circuitos múltiples de división de frecuencia, donde la escasa probabilidad de que coincidan potencias instantáneas elevadas en varios canales (por errores de pronóstico) indica que puede elevarse todo el nivel de potencia efectiva para proporcionar una transmisión mejor. Por otra parte, en televisión, por ejemplo, la reducción de potencia puede permutarse con ventaja por una reducción de anchura de banda. En consecuencia, está de acuerdo con el invento "rectificar" la señal de error para obtener una anchura de banda reducida, como se expondrá más adelante.

25 En la figura 1 se representa como esquema de sección un ejemplo sencillo de sistema de comunicación conforme a los principios antes esbozados.

30 El mensaje -106- procedente de un generador -101- se aplica al transmisor -10-, donde se manipula para obtener una señal -16- de la que se ha eliminado en gran parte lo superfluo. Si este mensaje -106- es una onda continua,

198631



5 el primer escalón del transmisor es un analizador -102-
que produce una serie de ondas elementales de mensaje -11-
(como impulsos de diferente amplitud). En este transmisor,
los elementos pasan a un computador (o pronosticador) -12-,
10 que, según este ejemplo de realización del invento, tiene
una demora equivalente a un período de selección o análisis.
A la salida de este computador aparece una serie de
pronósticos -13-, que representan los valores atribuidos a
cada elemento, basados en los de una o varias de las par-
tículas elementales precedentes. Cada uno de los valores
simples -13- pronosticados aparece en el mismo momento que
se recibe el verdadero elemento correspondiente -11-. Los
dos se comparan en un substractor -14-, y el error -16-,
si lo hay, se expide por el canal -20-. En el receptor
15 -30-, un computador idéntico -32- hace los mismos pronós-
ticos -33- que el computador -12- del transmisor, basados
en los elementos de información -31- recuperados, que de
momento pueden suponerse los mismos elementos -11- del men-
saje original. Como este computador -32- incurrirá en los
20 mismo errores que el computador -12- del transmisor, cuando
la descarga -33- de este computador se añade al error -16-
recibido en el circuito integrador -36- el resultado es
efectivamente el elemento de señal primitivo.

25 Si se desea obtener un mensaje de onda continua,
estos elementos recuperados -31- se llevan a un circuito
filtrante -103-, que funciona conforme a técnicas electró-
nicas establecidas para derivar una onda continua -107- de
los impulsos de señal. Esta onda continua -107-, equivalen-
te desde luego al mensaje primitivo -106-, se aplica en-
30 tonces al punto de destino -104-.

Para dar una idea de como se pone el sistema en

198631

26 JUL



funcionamiento, supongamos que no ha habido mensajes durante mucho tiempo. En tal caso, todo está en inactividad; los dos computadores -12- y -32- señalan cero para el elemento siguiente. Cuando llega el primer elemento distinto de cero, nada se substrahe de él en el transmisor, ni se le añade en el receptor; por consiguiente, el elemento aparece en la salida, ambos computadores comienzan a funcionar sobre él, y el sistema entra en acción.

Si el computador elimina realmente todo lo superfluo de la señal, no deben olvidarse por ello otras consideraciones de importancia. Como todo lo que se transmite es esencial, si se produce un choque en el canal y se deforma una señal de error, el computador -32- del receptor queda indeciso desde entonces. Aunque seguirá apareciendo una des-carga en el receptor, puede no estar de acuerdo con las señales emitidas, y esto es francamente intolerable. Pero si no se retira todo lo superfluo en el transmisor, el sistema puede trazarse en general de modo que la solución concuerde también con la solución adecuada en el receptor. La frecuencia y magnitud de las perturbaciones en el canal imponen, pues, un límite a la cantidad de redundancia que puede suprimirse conforme al invento. Pero esta no es una limitación seria, pues el uso de modulación cifrada de impulsos o de algún otro de estos sistemas probados permitirá eliminar sin riesgo 99 por 100 o más de lo redundante o superfluo.

El empleo de un sistema de transmisión cuantificado (como el PCM) para el canal, a fin de obtener una transmisión perfecta, requiere modificar el sistema siguiendo las líneas del ejemplo de ejecución representado en la figura 2. Si los dos computadores son idénticos, es esencial alimentarlos con cargas idénticas; pero si únicamente

198631

2600



5 se cuantifica la descarga del transmisor, ya no ocurre así. Una solución, de acuerdo con el invento, es emplear el cuantificador -17- para cuantificar la entrada en el transmisor, y también, a la misma escala, emplear anti-
10 cadores -18- y -34-, respectivamente, para cuantificar las descargas de los computadores -12- y -32-. Como en el transmisor se cuantifican a las mismas escalas las dos entradas en el substractor -14-, la descarga se cuantificará igualmente a estas mismas escalas, y la cuantificación en el canal (esto es, la regeneración) seguirá siendo buena. Además, ambos computadores funcionan con la misma serie de elementos cuantificados.

15 Otro ejemplo de ejecución muy interesante se representa en la figura 3. En este ejemplo, el receptor -30- se reproduce como parte del transmisor -10-, y recibe la misma señal cuantificada -49- en ambas situaciones. En el transmisor, los elementos de mensaje -46- se com-
20 paran dentro del substractor -41- con los valores pronosticados -47- que proporciona el computador -44-, que con el integrador -43- es reproducción del integrador -53- y el computador -54- que constituyen el receptor. Las señales de error -48- resultantes de esta comparación se cuantifican en el cuantificador -42-, y las señales cuantificadas -49- se transmiten por el canal -20- al
25 receptor -30-, donde se suman en el integrador -53- a las señales -57- suministradas por el computador -54-. Este montaje comprende dos cuantificadores menos y un integrador más que el ejemplo de realización ilustrado en la figura 2, y esta pequeña diferencia en complejidad
30 redunda algo en su favor. La disposición de la figura 3 es preferible también porque no cuantifica, como

19863²⁶



5

la de la figura 2, la señal verdadera ni la pronosticada antes de la substracción, sino sólo el resultado. Es evidente que cuantificando ambas de antemano son posibles errores de cuantificación en el resultado, comprendidos entre $+S$ y $-S$, donde S es la altura del escalón (es decir, la magnitud de un cuanto), mientras que en ejemplo en que se substraen primero las señales continuas se reduce el error de cuantificación a la zona comprendida entre $+\frac{S}{2}$ y $-\frac{S}{2}$.

10

15

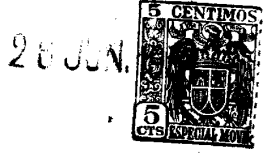
Todos los elementos que se representan en las figuras 1, 2 y 3 son, exceptuados los computadores, bien conocidos en la especialidad. Por ejemplo, los integradores y substractores pueden ser, conforme al invento, simples redes de resistencia alimentadas con señales de adecuada polaridad. Análogamente, es propio del invento emplear cuantificadores de cualquiera de los diversos tipos comúnmente usados. Por ejemplo, en Bell System Technical Journal, enero 1948, págs. 44 a 57, en un artículo titulado "Election Beam Selection Tube for Pulse Code Modulation", por R.W. Sears, se describe una válvula cifradora o moduladora que emplea una rejilla cuantificadora, muy adecuado para cuantificar.

20

25

30

Una válvula "moduladora o cifradora de destellos" para PCM, con las diversas cargas de dígitos divididas y recombinadas con las debidas atenuaciones constituye un ejemplo. Otra técnica en concordancia con el invento es emplear un pistolete de haz en forma de cinta, como en la válvula moduladora de destellos, pero reemplazando el ánodo modulador por un anticátodo escalonado. De manera análoga puede utilizarse cualquiera de los esquemas de retroactivación corrientes en sistemas de PCM,



188631

siempre que no sea demasiado ancha la gama de señales. Sin embargo, no se conocen en absoluto computadores o pronosticadores capaces de cumplir los cometidos que reclama el invento; por eso vamos a describir aquí varios tipos eficaces de computador.

Un pronosticador puede ser, de acuerdo con el invento, lineal o no lineal, variante o invariante. Es lineal si su cómputo constituye una función lineal (es decir, una suma algébrica) de los elementos de señal que recibe. Es invariante si su método de computación no cambia con el tiempo o con la señal.

En concepto de ilustración se expone en la figura 4 un ejemplo de realización de un pronosticador invariante lineal que puede emplearse para poner en práctica el invento. Este pronosticador invariante lineal da siempre un pronóstico que es la suma algébrica de los elementos o datos anteriores, cada uno multiplicado por un coeficiente apropiado. Los elementos de señal -61- se llevan a una línea dilatoria -63-, y según el invento pueden amplificarse en el amplificador -62- antes de introducirse en esa línea. Los enchufes -71-, -72-, -73-... -79- de esta línea dilatoria están espaciados según el intervalo entre elementos sucesivos. De este modo, en el momento en que el elemento que ha de computarse llega a la línea, la señal en el enchufe -71- es el elemento anterior, y en el enchufe -72- el que le precede, etc. Unos atenuadores variables -81-, -82-, -83-... -89- determinan, por sus ajustes, la magnitud de las fracciones $|a_i|$ de las tensiones que aparecen en los enchufes -71- a -79- y que han de sumarse y ser aplicadas a una u otra de las dos cargas de un amplificador diferencial -64-. Este amplificador tiene una des-

198631

- 15 -



5 carga positiva si se aplica una tensión positiva a su entrada -66-, de signo +, y una carga negativa si la tensión aplicada a su entrada -67-, de signo -, es positiva. Así, la descarga o salida es siempre proporcional a la diferencia de tensión en los dos conductores de entrada -66- y -67-, de donde deriva el nombre de "amplificador diferencial". La aparición de una tensión en la entrada positiva o negativa del amplificador diferencial se determina por la posición de los interruptores -91-, -92-, -93-

10 ... -99-, respectivamente, a través de los cuales pasan al amplificador las diversas tensiones atenuadas de las bifurcaciones. Es evidente que la descarga -68- del amplificador diferencial, o sea el valor pronosticado del elemento de señal, puede representarse algebricamente como

15
$$S_p = a_1 S_1 + a_2 S_2 + a_3 S_3 + \dots + a_n S_n = \sum a_i S_i,$$
 donde los subíndices designan los enchufes de la línea dilatatoria, y la magnitud de los coeficientes (a_i) indica el ajuste del atenuador. El signo de estos coeficientes depende, como es natural, de la entrada elegida -66- o -67-

20 del amplificador.

Es evidente que añadiendo el valor íntegro del elemento de que se trate a la carga del amplificador diferencial -64-, puede hacerse que la descarga -68- se componga de los errores de predicción y no de esta predicción.

25 La conexión de trazos en la figura 4 muestra esta disposición. Por tal medio, el substractor -14- representado en la figura 1 queda efectivamente incluido en el computador -12- de la misma figura.

30 Función de las estadísticas de señales es desde luego determinar la variación particular del esquema de pronosticador representado en la figura 4 más adecuada para un particular sistema. En televisión, por ejemplo,

198631

26 JUN



los elementos próximos, pero no situados en la misma línea de exploración, están en correlación muy estrecha, y es naturalmente grande la que existe entre elementos correspondientes de imágenes sucesivas.

5 Como se ha dicho antes, también es propio de este invento emplear un pronosticador variante o no lineal. En realidad, para muchas formas de realización del invento han de preferirse técnicos de modulación no lineales a los aparatos lineales, sumamente complejos, que serían necesarios para una computación invariante lineal muy exacta.

15 Es innegable que el pronóstico constituye en efecto una forma de modulación o cifrado, y que el pronosticador antes descrito realiza prácticamente cierto tipo de operación moduladora o computadora del mensaje.

20 Se considera aquí un pronosticador no lineal que funciona de un modo interesante con relación al presente invento. Este aparato no lineal es un modulador o cifrador en el que se forma un impulso modulado cuya amplitud no corresponde directamente a la del elemento de señal, sino más bien a la inversa de la probabilidad de que se presente la amplitud particular del elemento en su contexto respectivo. Estas probabilidades se determinan correlacionando numerosos datos estadísticos, y los resultados se incorporan a la geometría de los mecanismos de modulación. En un ejemplo sencillo de realización, constituido por un "monógrafo" o cifrador, los elementos de mensaje se aplican a las placas de desviación de un tubo de rayos catódicos a fin de desviar el punto luminoso a cierta posición en la pantalla fluorescente que corresponde a una posible amplitud del elemento de mensaje. Delante de la pan-



talla hay una máscara con superficies de diferentes factores de transmisión óptica, cada uno de los cuales corresponde a una posible amplitud de elemento de señal. La luz transmitida por estas superficies cuando el punto luminoso las sigue en sucesión es captada por una célula fotoeléctrica, y constituye la señal transmitida. Un aparato similar en el receptor vuelve a convertir las amplitudes de impulso de señal representativas de probabilidad a las amplitudes del elemento de mensaje primitivo.

Aunque puede construirse un buen pronosticador, conforme al invento, para una señal dada, queda el problema de adaptar al canal la señal de error resultante. En televisión, por ejemplo, la señal de error puede estar constituida por un número algo grande de pequeños errores de amplitud (más o menos uno o dos grados de cuantificación y muchos errores de cero) y unos pocos errores de gran amplitud. Es evidente que así como en la señal de error la potencia media puede ser mucho menor que en la señal primitiva, la potencia máxima es a veces de igual magnitud. Por consiguiente, se requiere una operación rectificadora o remoduladora para hacer la potencia media más aproximada a la máxima; pero el modo de hacer esto mejor depende de las estadísticas de la señal de error, o sea de la distribución de probabilidades de amplitudes de error.

Una técnica factible de rectificación que cabe dentro del marco del invento consiste en poner un límite a un error de $\pm g$ grados de amplificación. Todo error inferior o igual a g en magnitud se emite directamente como impulso cuantificado; todo error superior a g se emite como

193631



grupo cifrado o modulado (precedido de un impulso de identificación para indicar al receptor que sigue inmediatamente un grupo modulado). Así, para poner un ejemplo, una señal con modulación en amplitud de impulsos (PAM) que tenga cuatro o cinco grados de cuantificación, bastará para la señal íntegra, aumentando ligeramente la anchura de banda. Alternativamente, la señal puede convertirse en una binaria PCM de dos o tres dígitos, lo que representa un considerable adelanto sobre los seis o siete dígitos requeridos para transmisión directa según las técnicas hoy en uso general. En otra forma de realización, la señal PAM de base cuatro o cinco se rectifica (tomando los impulsos por pares) para obtener una señal PAM de base -16- o -25- a la mitad de anchura de banda. Esta técnica remoduladora de transmisión múltiple es bien conocida en la especialidad.

En el caso de que la señal de error o cualquier dígito del grupo cifrado que la represente contenga muchos ceros, o sea muchos elementos sucesivos de amplitud cero, según el invento se emite en lugar de ellos un grupo cifrado que indique la longitud de la serie. La eficacia de este método se aprecia con series de siete, ocho o más elementos, pero no de menos, ya que el grupo cifrado específico puede requerir tres o cuatro impulsos por su parte. El mismo método puede aplicarse también si se encuentran largas series de cualquier amplitud en la señal de error; pero entonces es necesario emitir el grado del elemento así como la longitud de la serie, de modo que este sistema no es eficaz sino con series de considerable longitud.

====: N O T A :====

Se reivindica como objeto de esta patente:



1.- Un sistema de transmisión de señales que comprende medios a los que llega una onda de mensaje o de información, que se analiza para derivar así elementos de la misma; medios para obtener un valor computado o pronosticado de la mencionada onda de mensaje; medios para substraer este valor del elemento de onda presente y derivar una señal de error; medios para transmitir la señal de error a una estación receptora, y medios en esta última, para utilizar la señal de error a fin de reconstruir un facsímil de la onda de mensaje; caracterizado porque los medios para obtener el valor pronosticado comprende órganos dilatorios alimentados con tales elementos de mensaje para derivar una serie de elementos de mensaje retardados, cada uno de los cuales representa un elemento que precede al elemento actual y está demorado del tiempo que lleva de adelanto al elemento actual respectivo, y medios para combinar los diversos elementos demorados, de acuerdo con las estadísticas de la onda de mensaje, a fin de derivar el valor pronosticado.

20 2.- Un sistema de transmisión de señales según la reivindicación 1, caracterizado por medios para cuantificar los elementos de mensaje a fin de derivar así elementos cuantificados que se llevan a los medios dilatorios, y otros medios para cuantificar el valor pronosticado y derivar un valor pronosticado cuantificado.

25 3.- Un sistema de transmisión de señales según la reivindicación 1, caracterizado por medios para cuantificar la descarga del órgano substractor y derivar así una señal de error cuantificada; un órgano integrador al que se lleva esta señal de error cuantificada, y cuya descarga se aplica al órgano dilatorio; pasando luego el valor pronos-

26 JUN.

198631



ticado al integrador y al substractor.

4.- Un sistema de transmisión de señales que permite utilizar lo superfluo de la onda de mensaje, y que comprende las fases de analizar esta onda para derivar elementos de mensaje, pronosticar el valor del elemento actual y substraer este elemento actual del valor pronosticado a fin de derivar una señal de error, transmitir esta señal de error a una estación receptora y utilizar la señal de error en la estación receptora para reconstruir la onda de mensaje; caracterizado porque se pronostica el valor, demorando cada uno de los diversos elementos que preceden al actual por un lapso equivalente al adelanto de cada elemento respecto al actual, y combinar los diversos elementos demorados de acuerdo con las estadísticas de señal de la onda de mensaje a fin de derivar un valor pronosticado del elemento actual.

5.- Sistema de transmisión de señales.

Esta memoria consta de veinte páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 26 JUN. 1951

P.A.

JOSE M. DELIBAR
[Handwritten signature]

26 JUN.



198631

FIG. 1

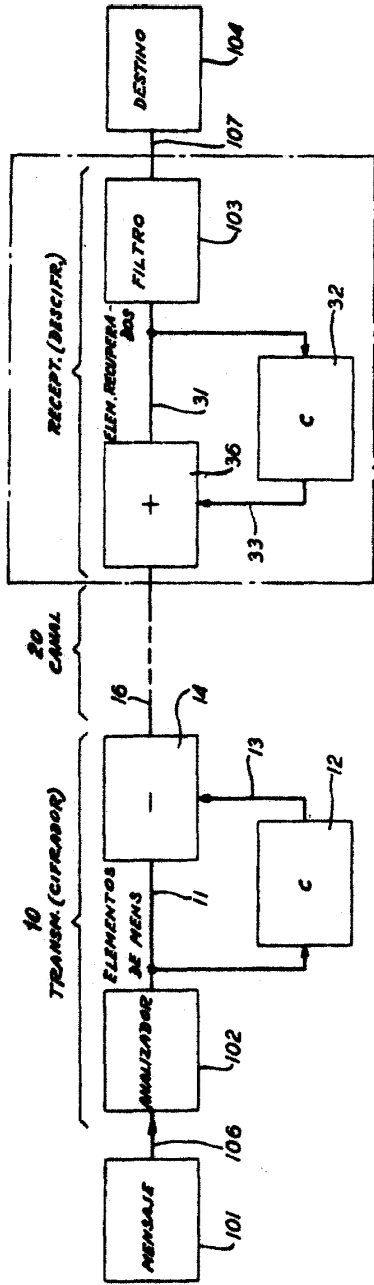
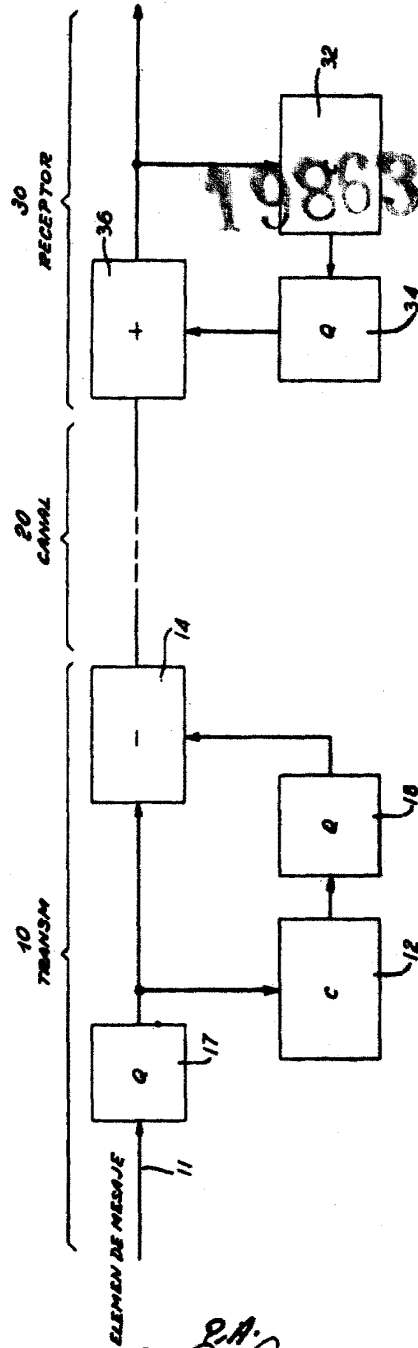


FIG. 2



P.A.
 JOSÉ M. BOLIBAR
 F. P.

26 JUN. 1968



198631

FIG. 3

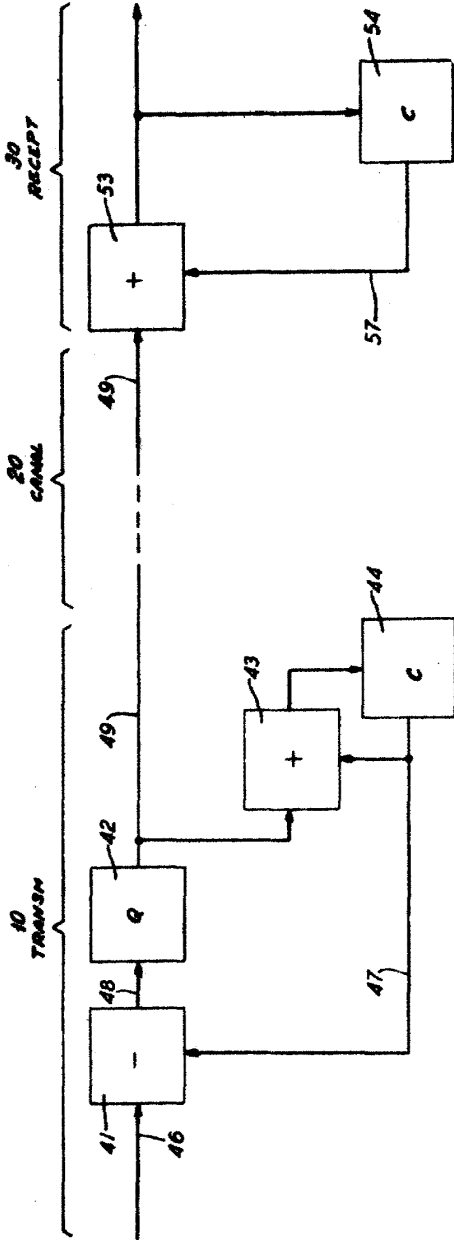
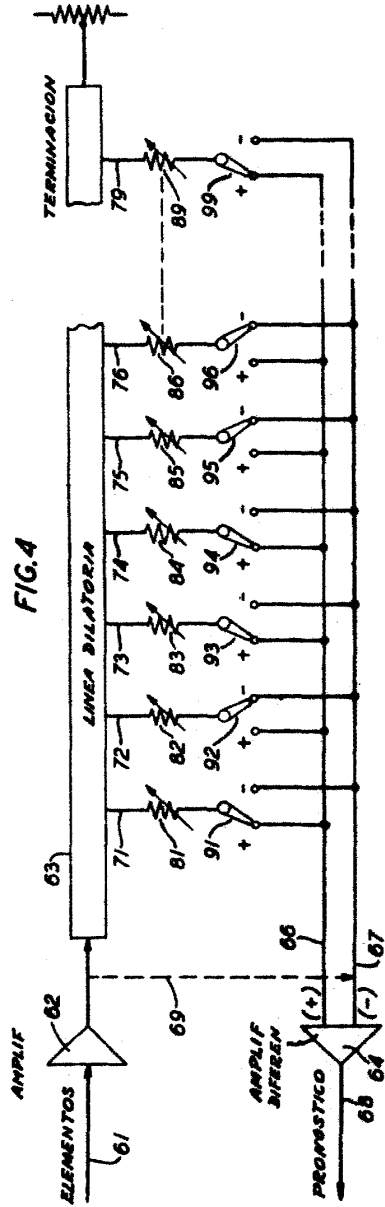


FIG. 4





 JOSÉ M. ROIBAP