

JE.

953579

Caso M.R. Schroeder 3.

10 M



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



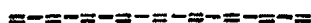
a favor de

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

195, Broadway.

por:

"Instalación para la transmisión de ondas verbales con
compresión de banda".



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

Este invento se refiere a la transmisión de co-
rrientes verbales por banda estrecha, y uno de sus prin-
cipales objetos es reducir el ancho de la banda del ca-
nal requerido para esa transmisión.



Se han propuesto hasta ahora muchos modos de reducir la banda de frecuencias necesaria para la transmisión de señales verbales modificando las corrientes fónicas de diversas maneras.

5 De conformidad con el presente invento, además de los analizadores de onda, los reproductores verbales, los sumadores y los reproductores de onda corrientes, la instalación comprende medios para ensanchar el espectro de la banda de base y producir una señal auxiliar,
10 y medios para conectar selectivamente una señal auxiliar al sumador.

Entre las proposiciones aludidas, es notable el "vocoder" de canales de la patente EUA núm. 2.151.091, otorgada el 21 marzo 1939 a H.W. Dudley.

15 El término "vocoder" (de "voice coding device" = vocifrador o modulador vocal) significa en general un sistema que deriva señales, de conversación u otro intercambio informativo, las lleva a canales múltiples de transmisión, y, en un punto distante, sintetiza la conversación o información a base de las señales transmitidas.
20

En este sistema, una onda verbal entrante se aplica a varios filtros diferentes conectados en paralelo, para determinar su frecuencia o altura fundamental y la
25 distribución de amplitudes entre varias subbandas en que está dividida la gama de frecuencias verbales. El resultado de este análisis se traduce a varias corrientes reguladoras, cada una de las cuales representa la energía en una subbanda. Una de esas señales reguladoras representa la frecuencia fundamental de la voz. Las corrientes
30

170
253579



tes reguladoras se transmiten a una estación receptora, donde se utilizan para componer, a partir de fuentes de energía local, en un sintetizador verbal, una onda fónica artificial con la altura característica y la distribución de amplitud-frecuencia de la voz impresa original. El aparato sintetizador de la estación receptora comprende un generador de "zumbidos" y otro de "silbidos", que representan sonidos afinados y no afinados, respectivamente. Las señales reguladoras entrantes derivadas en la estación transmisora ponen alternativamente en acción el generador de zumbidos y el de silbidos, según convenga, y ajustan la frecuencia del primero, es decir, lo sintonizan. Esta energía se aplica a la red del sintetizador, que, a su vez, se ajusta continuamente por las señales reguladoras.

En otro sistema de importancia, conocido por vocoder de resonancia y descrito en la patente de EUA, núm. 2.243.527, otorgada a H.W. Dudley con fecha 27 mayo 1941, y en otros trabajos, una onda verbal se divide en un pequeño número, tres, por ejemplo, de bandas relativamente anchas, cada una de las cuales comprende un solo grupo de armónicos, en los que tiende a concentrarse la energía verbal. El vocoder de resonancia deriva de cada una de esas bandas una corriente reguladora de frecuencia y una corriente reguladora de amplitud. En una estación receptora, estas corrientes reguladoras, que ocupan bandas espectrales mucho más estrechas que las corrientes fónicas de que se derivan, excitan un generador de zumbidos o uno de silbidos, según que el sonido analizado sea afinado o no.



En el analizador de los vocoders de canal y de resonancia, se origina para transmisión una indicación del reparto de energía entre las subbandas de frecuencia (de una u otra clase), y una indicación para precisar si un sonido particular es afinado o no. En el primer caso, se transmite también la frecuencia o altura fundamental de la cuerda vocal. Sin embargo, si son muchas las señales fónicas, sobre todo cuando se han sometido a cierto grado de distorsión de frecuencia inevitable, a causa de transmisión por aparatos de banda limitada, el propio componente fundamental contiene muy poca energía, en comparación con algunos de sus armónicos, y puede faltar por completo. Por consiguiente, el problema de determinar la onda de banda de frecuencia fundamental es muy difícil; y el de identificar segmentos afinados del sonido es asimismo complejo y fatigoso.

Por tanto, subsisten dos problemas importantes vinculados a la transmisión por vocoder: el relacionado con la derivación de la señal reguladora de frecuencia fundamental, que suele llamarse problema de altura, y el de relacionar el carácter de las fuentes de silbidos y zumbidos utilizados en el sintetizador de la señal en el receptor, que puede designarse por problema de naturalidad.

En un sistema de compresión de anchura de banda descrito en la patente de EUA, núm. 2.817.711, otorgada el 24 diciembre 1957 a C.B.H. Feldman, el problema de altura se resuelve efectivamente transmitiendo una banda de base no cifrada de la señal verbal aplicada. El sistema Feldman utiliza técnicas de vocoder en un trans-

10 NOV



5 misor, para derivar señales reguladoras de banda estre-
cha de los componentes de alta frecuencia, si los hay;
los transmite a la estación receptora, y allí los emplea
para regular los circuitos sintetizadores de alta fre-
cuencia. En virtud de la transmisión directa y no modi-
10 ficada de los componentes de baja frecuencia de la señal,
se transmite suficiente información a la estación recep-
tora para identificar satisfactoriamente la altura fun-
damental de la señal verbal sin una señal reguladora de
altura por separado. La gama de frecuencias de la banda
de base se elige de anchura adecuada para asegurar la
transmisión de un número suficiente de componentes iden-
tificables que determinen la frecuencia. En el sinteti-
zador, se emplea un generador de silbidos para propor-
15 cionar los sonidos no afinados necesarios. De ordina-
rio se emplea una señal afinada-no afinada de identifi-
cación para activar selectivamente el generador de sil-
bidos. Si, al funcionar el equipo, el generador de sil-
bidos está conectado al sintetizador en todo momento, se
20 consigue una síntesis satisfactoria de sonidos no afina-
dos y de muchos sonidos afinados. Sin embargo, para al-
gunos de los sonidos vocales más comunes e importante,
existe un silbido audible de fondo que no solo deforma
seriamente la señal fónica reproducida, sino que merma
25 substancialmente la naturalidad con que la onda verbal
reconstruída representa la onda fónica aplicada.

Aunque una banda de 4000 cps. pueda comprimirse
a bastante menos de esa cifra en todos los sistemas an-
tes descritos, a fin de aumentar la eficiencia de la
30 transmisión, esta mejora se obtiene a costa de la fide-



5 lidad de las señales. La conversión reproducida no es en el mejor caso superior a la de calidad telefónica ordinaria. Por consiguiente, interesa mejorar la inteligibilidad, la naturalidad y la calidad de reproducción de las señales verbales aplicadas en un sistema semejante al vocoder y que emplee canales de transmisión telefónica corrientes.

10 En el presente invento, los dos problemas mencionados del vocoder se resuelven, por conseguirse una transmisión verbal de gran fidelidad por canales de anchura telefónica nominal. Concretamente, el presente invento permite comprimir una señal verbal de banda ancha y 10.000 cps. nominales, para transmitirla por un canal telefónico ordinario, por ejemplo, de 4000 ciclos o menos, con una
15 preservación máxima de fidelidad y con un mínimo de complejidad instrumental. Consigue este resultado mediante transmisión directa no modificada de los componentes de baja frecuencia de mensaje fónico, y transmisión de los componentes de alta frecuencia por técnicas de vocoder, como en el sistema de Feldman. Pero, a diferencia de éste,
20 te, se emplea continuamente excitación de tipo adecuado en el sintetizador para obtener una reconstrucción fiel de las señales verbales entrantes.

25 En lo esencial, los precitados problemas de vocoder se resuelven engendrando en el sintetizador una señal de excitación en marcada correlación con la señal fónica entrante. La señal única de excitación asume la función de ambos generadores de silbidos y zumbidos del sintetizador de vocoder corriente. La correlación se man-
30 tiene derivando la señal de excitación de una banda de

253578 NOV.



base de señales fónicas no cifradas o moduladas por medio de una red de distorsión no lineal, que extiende efectivamente el espectro de la banda de base de modo que abarque la gama de frecuencias de las señales de
5 banda alta. Porciones periódicas de onda de la señal de banda de base aplicadas a la entrada del generador de excitación, representativas de sonidos afinados, producen en la salida del generador una banda ancha de señales periódicas del mismo periodo. Análogamente, porciones
10 aperiódicas de onda de la banda de base, representativas de sonidos no afinados, producen en la salida del generador una banda ancha de señales aperiódicas. La periodicidad de la señal de excitación se mantiene así automáticamente, con fluctuaciones irregulares de períodos fónicos consecutivos que aportan individualidad
15 a una voz, en tanto que esta periodicidad y esas características se pierden en la representación paramétrica usual. También se mantienen fluctuaciones irregulares al comienzo y a la declinación de porciones verbales
20 afinadas, de particular importancia en lo que atañe a la individualidad de la voz.

De este modo se sintetizan sonidos del tipo de silbidos y de zumbidos mediante la clase adecuada de excitación, es decir, silbidos por señales aperiódicas,
25 y zumbidos por señales periódicas correlativas. En consecuencia, la síntesis puede extenderse a frecuencias relativamente bajas, y la banda de base requerida se puede reducir substancialmente en anchura. Además, las señales de silbido y zumbido fónicamente excitadas se
30 producen sin recurrir a elementos de medida y decisión,



10 NOV

con lo que se evita la causa primaria de fallo de la síntesis, y se asegura la precisión y seguridad del funcionamiento. De este mdo, la instalación conforme al invento sirve muy bien en un equipo previsto para uso de abonados.

5

En el procedimiento de vocoder corriente, la energía de la señal de excitación se ajusta continuamente por medio de las corrientes reguladoras de frecuencia, para producir un duplicado de las señales fónicas de banda alta. Las señales reconstruidas se combinan con las señales no modificadas de banda de base, para obtener una señal compuesta que puede suministrarse a un reproductor.

10

El invento se comprenderá en su integridad por la siguiente descripción detallada de una forma preferida de ejecución del mismo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales indican:

15

La figura 1, un esquema de bloque de un aparato transmisor verbal conforme al invento;

20

La figura 2, un esquema de la situación que ocupan en la escala de frecuencias las subbandas que transportan señales moduladas o no, de acuerdo con el invento;

25

La figura 3, un esquema de bloque en el que aparece con más detalle un generador de excitación aplicable a la realización práctica del invento;

La figura 4, un grafico con espectrogramas de señales que contribuyen a explicar el invento;

30

La figura 5, un grafico de transmisión de una forma de red de distorsión no lineal que forma parte del generador de excitación expuesto en la figura 3;



La figura 6, un gráfico de la característica de red de distorsión preferida.

5 La figura 7, una representación esquemática de una red de distorsión dotada de la característica que muestra la figura 6; y

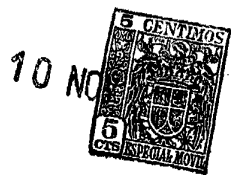
La figura 8, una representación esquemática, parcialmente en bloque, de un sintetizador verbal conforme al invento.

10 En el plano, la figura 1 muestra un analizador verbal A en una estación transmisora, y un sintetizador S en una estación receptora, comunicados entre sí por un canal de transmisión C. En el analizador, una corriente fónica originada, por ejemplo, en un transmisor T, se emite en paralelo a varios filtros de banda 10, 11, 12
15 y 13. Cada uno de los filtros se ha construido para dar paso a porciones contiguas de una banda de frecuencias que abarca una banda verbal de unos 80 a 9000 ciclos por segundo. El filtro de banda -10-, conectado en la primera de las líneas paralelas, y proporcionado para dar
20 paso a una banda de base de frecuencias comprendidas entre unos 80 a 2400 cps., transmite la porción inferior de la gama de frecuencias de corriente fónica, directamente y sin modificación, a un modulador 20. Los filtros de banda 11, 12 y 13, conectados a las otras líneas
25 paralelas, y proporcionados, por ejemplo, para dar paso a energía en las subbandas de 2400 a 3700, 3700 a 5700 y 5700 a 9000 cps., respectivamente, transmiten energía en esas bandas más altas a elaboradores de señales asociados a los canales respectivos. Por tanto, el terminal de salida de cada uno de los filtros de banda 11, 12
30



y 13 está conectado a un rectificador de onda entera (14, 15 y 16), seguido de un filtro de baja frecuencia (17, 18 y 19), cuya salida comprende una señal reguladora de variación lenta, con magnitud instantánea que representa la de la energía en la banda de frecuencia respectiva. Pueden emplearse otras subbandas (no representadas), si se quiere, disponiendo otras líneas paralelas idénticas a las del dibujo, y proporcionadas para dar paso a las bandas de frecuencia que interesen. En general, se prefiere una subdivisión geométrica en la que se mantenga constante la relación entre anchura de banda y frecuencia central.

La compresión de la banda entre unos 3000 y 10000 cps. hasta unos centenares de ciclos por segundo, empleando técnicas de vocoder, es posible porque el tramo de audición verbal tiene un índice de información relativamente bajo por encima de unos 3000 cps. Por consiguiente, se emplean usualmente señales reguladoras de 15 a 25 cps. para especificar la distribución de energía de las subbandas de frecuencias altas. Pero las bandas de señales reguladoras se pueden ampliar para que comprendan anchuras de 30 a 50 cps. Este aumento permite un incremento de fidelidad que compensa con mucho la ampliación de banda, pues mejora la reproducción de ataques rápidos, como los de las letras explosivas -t- y -p- y la africada -ch-. Además la banda más ancha restringe la demora en el vocoder a menos de 10 milisegundos. Una distorsión retardante diferencial de esta magnitud entre las bandas modulada y no modulada es inaudible, por lo cual no es necesario igualar la demora.



Las tres (o más) señales reguladoras derivadas de este modo, con las señales de banda baja transmitidas por el filtro 10, se disponen sistemáticamente contiguas en la escala de frecuencias mediante técnicas heterodinas, y el aparato apropiado comprende modula-
5 dores 20, 21, 22 y 23, y osciladores asociados 24, 25, 26 y 27. Los moduladores pueden ser similares, y todos los elementos del analizador pueden ser también de construcción corriente. Los osciladores se ajustan para su-
10 ministrarse frecuencias de oscilación convenientemente separadas en la escala por diferenciales de frecuencia, a fin de colocar los componentes de las distintas señales en cualquier punto apropiado dentro de este espectro de frecuencias.

15 Es preferible disponer contiguas la señal verbal no modulada de banda baja y las tres señales reguladoras de banda estrecha en el lado de frecuencia, del modo indicado en la figura 2. En esta figura SE indica la banda de señales entrantes, ST la banda comprimida de
20 señales transmitidas, y CO indica la compresión. La banda verbal de 80 a 2400 cps. se desvía 270 cps. hacia arriba para ocupar en el espectro de frecuencias la porción entre 450 y 2770 cps. De manera análoga, las señales reguladoras representativas de los componentes de la
25 señal verbal que ocupan las bandas de 2,4-3,7 3,7-5,7 y 5,7-9 cps. se desvían hacia abajo para que ocupen la porción del espectro comprendida entre 300 y 450 cps. Trasponiendo las señales de este modo, las de los extremos inferior y superior de la gama de señales entrantes
30 se centran en la gama transmitida de modo que las per-



turbaciones por ruido y otras análogas impresas a la señal durante la transmisión no las alteren ni deformen.

Una pérdida en el borde inferior de la banda de transmisión ocasiona así un ligero estrechamiento de la gama de frecuencias en el extremo superior de la banda.

Aunque el reajuste de frecuencia ilustrado en general en la figura 2 proporciona notables ventajas de transmisión, es posible, desde luego, emplear cualquier otra forma de transmisión de señales según métodos bien conocidos en la técnica de comunicaciones. Por ejemplo pueden emplearse portadores de banda lateral simple FM y AM, o doble AM, de índice bajo, en escuadra, para hacer múltiples los componentes de señales individuales a fin de transmitirlos. Si se quiere, es posible disponer canales separados. Por cualquiera de estas técnicas, una banda de paso total de unos 2500 cps. es suficiente para transmitir la gama entera de frecuencias de la señal entrante. La compresión efectiva para altas frecuencias en el ejemplo ilustrativo de la figura 2 es de unos 6600 cps. (9000 cps. - 2400 cps.) a 150 cps. o de 44 a 1; y para toda la banda transmitida, de 8920 a 2470 cps., o sea de 3,6 a 1.

Volviendo ahora a la figura 1, las señales verbales de banda baja derivadas del modo antes descrito se transmiten por el canal C a una estación receptora donde se emplean para regular sintetizadores de voz artificial.

En el sintetizador, representado en la figura 1, la energía que llega por el canal C se separa primero en los componentes respectivos desarrollados en el ana-



lizador, y se restituyen en la escala de frecuencias a sus sitios originales. La señal de banda baja no modulada se desvía en la escala de frecuencias a su gama original de 80 a 2400 cps., mediante el modulador 30 y el oscilador 34. La salida del modulador 30 se expide inmediatamente y sin más modificación a un sumador 38. También se suministra como señal de entrada a un generador de excitaciones 45, donde se engendra una señal que corresponde en el orden operativo a las señales de silbido y zumbido utilizadas en circuitos corrientes de vocoder.

En el sintetizador, las diversas señales reguladoras recibidas del analizador se suben en la escala de frecuencias a sus sitios primitivos, por medio de moduladores 31, 32 y 33, y de osciladores 35, 36 y 37. Las salidas de estos moduladores se aplican, conjuntamente con señales suministradas por el generador 45, a moduladores de acceso 39, 40 y 41. En los moduladores, las señales reguladoras sirven para ajustar las amplitudes de las señales de excitación aplicadas. Las salidas de los accesos se hacen pasar por filtros de banda -42-, 43 y 44, que son idénticos a los del analizador, y se combinan luego aditivamente para formar una señal de salida auxiliar compuesta, que ocupa la banda de frecuencias desde 2400 a 9000 cps. Esta señal se parece mucho a la señal de alta frecuencia aplicada a los filtros de banda 11, 12 y 13 en la estación transmisora. Luego se agrega la la señal de banda baja que ocupa la gama de frecuencias de 80 a 2400 cps. en el circuito de adición 38, para obtener un duplicado de la corriente



fónica originada en el transmisor T. Esta señal se aplica a un reproductor R adecuado.

El grado de naturalidad y realismo alcanzado en la producción de voz sintética depende en gran medida de la naturaleza de las señales de excitación empleadas en el procedimiento de síntesis. En teoría, los aparatos de síntesis verbal requieren una señal de excitación caracterizada por un espectro plano de densidad constante de energía y de tipo apropiado, o sea discreto o continuo. En aparatos corrientes de vocoder de la clase antes referida, se emplean dos señales de excitación separadas: la de zumbido, periódica, y la silbido, aperiódica. Una señal reguladora auxiliar sirve para elegir entre energía de zumbido y energía de silbido, y una señal de altura ajusta la frecuencia de oscilación de la señal zumbante. Un elemento de decisión, con su inherente susceptibilidad de error, se necesita para decidir. No hacen falta esas señales en el presente invento, merced al empleo de una sola señal de excitación que corresponde más generalmente a la forma ideal de la misma que una fuente arbitraria de ruido, silbante o zumbante. Tal señal de excitación, estrechamente relacionada con las corrientes verbales suministradas desde el transmisor T, imprimen a las señales verbales reconstruidas gran parte de la tonalidad del locutor, por lo que la voz sintética se entiende bastante bien. Una buena parte de la falta de naturalidad verbal del vocoder se elimina de este modo. Como no hay necesidad de decidir en ningún sentido, se suprime la posibilidad de error, y el sintetizador gana en exactitud y se simplifica en estructura.

10 NOV.



La señal de excitación fónica empleada para reconstrucción verbal conforme al presente invento se deriva directamente de las señales verbales transmitidas en la banda no modulada, o sea que, en el ejemplo antes
5 descrito, las señales de excitación fónica se derivan de las señales no moduladas del orden de unos 80 a 2400 cps. Esas señales quedan disponibles en el terminal de salida del modulador 30.

10 Antes de estudiar en detalle los elementos de un generador de excitación adecuado, conviene revisar brevemente la naturaleza de los espectros de las distintas señales disponibles en la estación receptora. La conversión no modulada comprendida en la banda de frecuencias de 80 a 2400 cps. tiene un espectro breve de energía, continuo (no afinado) o casi discreto (afinado),
15 que el locutor configura para darle su tonalidad o color fonético. En cambio, los espectros de sonidos de más de 3000 cps. especialmente los de sonidos fricativos, africados y pausas, que son los predominantes en este sector, son más bien anchos. El oído no es muy sensible a modificaciones espectrales de estos sonidos; por ejemplo, es sabido que una amplia resonancia entorno de 3000 cps. excitada por ruido, produce un sonido -sh- aceptable, a
20 pesar de que se trata de una simplificación bastante radical del espectro de una -sh- humana. Además, la -sh- subjetivamente percibida no depende de la anchura de esta resonancia dentro de amplios límites; por consiguiente, la -sh- se puede concretar muy bien con un simple parámetro. Lo mismo ocurre con la -s-, que puede sintetizarse de una banda de ruido de alrededor de 7000 cps.
25
30



Otras fricativas requieren una síntesis algo más compleja, pero también son susceptibles de una alteración considerable de sus espectros.

En el presente invento se emplea efectivamente una combinación apropiada de distorsión no lineal y de regulación casi automática de ganancia para extender o transformar el espectro de la banda verbal configurada y el espectro limitado de la no modulada en un espectro de banda ancha substancialmente plano, de densidad de energía casi constante, adecuado para la síntesis verbal dentro de una gama aproximada de frecuencias de 3000 a 1000 cps. El generador 45 transforma así señales de banda de base sin modular en una onda que en todo momento tiene la estructura "fina" adecuada, o sea, que es continua para señales entrantes aperiódicas, y casi discreta para señales entrantes periódicas, y tiene una envoltura suficientemente invariable en la gama de frecuencias de banda alta para efectuar una síntesis satisfactoria. Como la señal es automáticamente de la forma adecuada en todo momento (en virtud de su correlación con las señales verbales primitivas), puede aplicarse continuamente al modulador del sintetizador. No se necesitan elementos decisivos de ningún género.

La figura 3 representa, en esquema de bloque, un conjunto adecuado para engendrar la señal de excitación requerida. En la figura, el generador de excitación 45 comprende una red de distorsión no lineal 47 alimentada de señales verbales de banda de base no moduladas, procedentes del modulador 30. Como se emplean moduladores de acceso en el sintetizador, se necesitan im-



pulsos de amplitud binarios de diferentes anchuras para excitarlos. Por consiguiente, la función de excitación que surge de la red de distorsión no lineal se transforma, por medio de un convertidor 48, en una señal modulada en impulso y anchura. El funcionamiento del convertidor de impulso-anchura exige aplicar impulsos periódicos de relajación que pueden derivarse, por ejemplo, del generador 49; sirve una frecuencia de relajación de 30 kcps. Las señales de distorsión transformadas se suministran continuamente a cada uno de los moduladores de acceso 39, 40 y 41, que corresponden a los ilustrados en el sintetizador de la figura 1. Así, los accesos se abren de acuerdo con la duración de los impulsos de señales de excitación aplicados. Las señales reguladoras procedentes de los moduladores 31, 32 y 33 se aplican a los terminales reguladores de los accesos 39, 40 y 41, para ajustar las amplitudes de las señales de excitación que han pasado por los accesos.

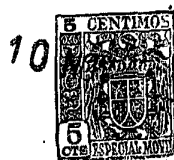
Antes de entrar en una descripción detallada de los elementos del generador de excitación 45, será útil considerar los espectrogramas ilustrados en la figura 4. En la línea A de esta figura se expone el espectro original del sonido verbal típico en la gama que rebasa 10 kcps, que aparece bastante ancha. La banda de base del espectro que se extiende de unos 80 a 2400 cps., ilustrada en la línea B, comprende la señal entrante del generador de excitación 45. La salida de este generador se representa en la línea C. Es un espectro substancialmente plano, de densidad de energía constante, y sirve bien para sintetizar una gran variedad de sonidos



verbales. La porción entre 3 y 10 kcps. es la que se extrae con preferencia para uso en síntesis verbal.

La red de distorsión empleada para producir un espectro plano del género ilustrado en la figura 4C puede realizarse de diferentes modos. Por ejemplo, las señales verbales no moduladas se pueden rectificar y recortar para producir un espectro de energía más amplio. Sin embargo, el aparato de distorsión más potente en este sentido aumenta el número de cruces cero por segundo de la señal aplicada al terminal de entrada. En consecuencia, la producción de la señal de excitación necesita comprender solamente medios adecuados para aumentar el ritmo medio de cambio de signo, a fin de extender efectivamente el espectro a amplios límites. Este aumento se puede lograr muy bien recortando diferentes versiones de la onda verbal, o sea, después de integrar, diferenciar la onda verbal o su análoga, y multiplicar juntas cuatro o más ondas cuadradas obtenidas de este modo. En principio, esta multiplicación se puede efectuar disparando un circuito multivibratorio compensado, con cambios de signo procedentes de todas las ondas cuadradas. Sin embargo, en virtud del lapso de recuperación en ese circuito, pueden faltar a veces cambios de signo. Como es natural, la multiplicación debe estar exenta de errores, y ser independiente del tiempo.

Una forma de multiplicador de cambios de signo comprende una red fragmentaria con una característica de entrada-salida de segmentos rectilíneas, característica que se ilustra en la figura 5. Con esta característica, la salida es ± 1 para entradas cero y ± 4 , y



-1 para entradas + 2. Por tanto, si se agregan cuatro ondas cuadradas de amplitud ± 1 y se aplican a la entrada de una red que posea esta característica, la salida es el producto de estas ondas cuadradas. Si se aplica a la red una onda sinusoidal de amplitud superior a 3, se obtienen en su salida cuatro ceros por cada cero en la entrada. Esta forma de multiplicador de signos puede emplearse para engendrar muchos cruces de eje, a fin de producir componentes de distorsión hasta 10000 cps. y más. Tal aumento se consigue sin recurrir a recortes infinitos o algo similar. Además, el multiplicador es independiente en absoluto de la forma específica de su entrada. En general, la característica de red no necesita ser lineal. La multiplicación es satisfactoria mientras contenga un número suficiente de inversiones de declividad.

Una red de la característica de forma expuesta en la figura 5 tiene exactamente las propiedades deseadas: posee una característica de entrada-salida continua, y permite cualquier expansión espectral que se quiera, empleando un número suficiente de inversiones de declividad. Además, esta forma de red no lineal presenta cierto limen, por encima del cual es constante su tensión de salida entre crestas. No obstante si bien la tensión de salida entre crestas de la red es constante, y casi lo mismo ocurre con la tensión rms. de salida, la densidad de energía espectral depende hasta cierto punto de la amplitud de entrada; en realidad, puede disminuir al aumentar esta amplitud. Sin embargo, para uso en síntesis verbal, la densidad de energía debe mantenerse constante. Para ello se emplea compresión logarítmica, ade-

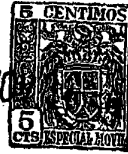


49 emplea un diodo 83 de un solo empalme, el cual funciona aproximadamente como una válvula de gas y un transistor triodo 91 conectado en un circuito corriente. La salida del oscilador, adecuadamente ajustada en frecuencia por el potenciómetro 86, y en amplitud por graduación del potenciómetro de orientación 94, se aplica a la base del transistor 95, que forma parte del convertidor 48 de impulso-anchura. Este convertidor comprende un transistor 95 y un transistor 99 acoplado mediante una red RC 97-98 paralela. La constante de tiempo del circuito se ajusta para producir una señal de salida de amplitud binaria. Las señales de distorsión derivadas de la red 47, que puede adoptar la forma de la red ilustrada en la figura 7, se aplican a la base del transistor 99. Éste se impulsa entre ruptura y saturación, de modo que la onda que aparece en su emisor es cuadrada, de 30 kcps., con la posición de uno de sus bordes modulada por la salida de la red de distorsión 47. Esta onda se aplica a las bases de los transistores 101, 102 y 103, que comprende los moduladores de acceso 39, 40 y 41 de la figura 1.

Los respectivos accesos se abren durante intervalos que corresponden a las ondas cuadradas de anchura variable, a fin de pasar en esos intervalos las señales de distorsión aplicadas. Las diversas ondas reguladoras de banda alta derivadas de los moduladores 32 y 33, representativas de la energía contenida en las subbandas respectivas, se aplican a los colectores de los respectivos accesos, y regulan o modulan la amplitud de las señales de distorsión aplicadas a las bases de estos

253579

10 No



transistores. A través de los potenciómetros 110, 111 y 112 se desarrollan señales de salida moduladas, y se ajustan para efectuar una igualación adecuada entre canales. Las señales igualadas se hacen pasar por filtros de banda 42, 43 y 44, y se combinan aditivamente para producir una señal de salida conjunta que se parece mucho a la señal de alta frecuencia aplicada a los canales de ondas reguladoras en el analizador. Por tanto, representa la banda verbal entre unos 2400 a 9000 cps.

5

10 En el sumador 38 se combina con la señal de banda baja procedente del modulador 30. La señal de salida resultante constituye un duplicado de la señal fónica engendrada en el transmisor T, y se envía al reproductor R.

El invento se ha descrito con relación a formas concretas de realización, pero no debe entenderse limitado a esos ejemplos, ya que los entendidos en la materia pueden idear con facilidad otros distintos.

15

N O T A

Se reivindica como objeto de esta patente:

- 20 1) Instalación para la transmisión de ondas verbales con compresión de banda, sintetizando una onda a partir de una señal de banda de base, representativa de componentes de baja frecuencia de dicha onda, la cual comprende sumador, reproductor de ondas y medios para aplicar la señal de onda de base al sumador; caracterizada porque también comprende medios para extender efectivamente el espectro de la señal de banda de base, a fin de producir una señal auxiliar cuyo espectro encierre el
- 25

253579¹⁰



espectro primitivo de las señales de alta frecuencia, y medios que responden a esos componentes de señales comprimidos, para aplicar la señal auxiliar al sumador, con lo que el reproductor recibe la señal compuesta derivada del sumador.

2) Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque el medio amplificador del espectro de la señal de banda de base comprende un multiplicador que cruza el eje y recibe las mencionadas señales.

3) Instalación según la reivindicación 1, caracterizado porque el amplificador del espectro de la señal de banda de base comprende una red con una característica de entrada-salida dotada de múltiples inversiones de declividad.

4) Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque el amplificador del espectro de la señal de banda de base comprende una primera red de diodo que recibe la mencionada señal y produce una respuesta en forma de -W- que se aproxima a dos oscilaciones completas de una sinusoides por minuto; una segunda red de diodo alimentada de dicha señal de banda de base, y que produce una respuesta de compresión logarítmica; y medios para combinar las señales producidas en las salidas de ambas redes, y obtener una señal compuesta de distorsión de banda ancha.

5) Instalación según la reivindicación 1, caracterizada porque comprende también medios para engendrar de dicha onda verbal, una banda de ondas de envolvente invariable en general y fina estructura, en correlación con las señales de baja frecuencia a partir de las cuales

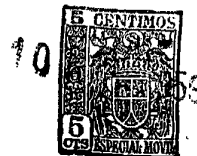


se pueden sintetizar ondas verbales de alta frecuencia.

5 6) Instalación según las reivindicaciones 1 a 5, en la que se transmite una señal de información que ocupa una gama de frecuencias relativamente ancha, a una estación receptora, por un canal de transmisión dotado de una gama de frecuencias relativamente estrecha; la cual comprende medios para dividir la gama de frecuencias de la señal de información en una señal de gama u orden superior y una banda de base de frecuencias representativa del orden inferior; medios para transmitir la señal de banda de base directa y continuamente a la estación receptora; medios para derivar señales reguladoras representativas de corrientes componentes de señales en la gama superior; medios para transmitir las señales reguladoras a la estación receptora; medios para utilizarlas a fin de regular la síntesis de corrientes componentes artificiales de gama superior a partir de las corrientes componentes transformadas; medios para combinar las corrientes componentes de gama superior artificialmente sintetizadas, con las corrientes de banda de base directamente transmitidas; y medios para reproducir las corrientes combinadas como un facsímil de la señal de información; caracterizada porque en la estación receptora hay medios que transforman las señales de banda de base en una señal de excitación de densidad de energía substancialmente constante, y de una periodicidad que corresponde en cada momento a la de la señal de información.

30 7) Instalación según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque la señal de excitación derivada

253579



es de banda ancha, y el receptor comprende varios accesos, cada uno con terminal de entrada y terminal de salida, para dejar seguir selectivamente señales aplicadas a los terminales de entrada hasta los de salida; 5 medios para suministrar dicha señal de excitación a todos los terminales de entrada de los accesos; medios que responden a otros individuales de las señales reguladoras para alterar la magnitud de las señales que pasan por los distintos accesos, y medios para combinar esas 10 señales con la señal de banda de base, a fin de reconstruir la señal de información.

8) Instalación según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque el medio para derivar de la señal de banda de base la señal de excitación de banda ancha comprende una red de distorsión no lineal que recibe la señal de banda de base y produce una señal de distorsión relativamente ancha; una fuente de ondas periódicas de alta frecuencia, y un elemento que recibe dicha señal de distorsión y las ondas de alta frecuencia, para 15 producir una sucesión de ondas cuadradas que, por la posición de sus bordes, indican la amplitud instantánea de la mencionada señal de distorsión.

9) Instalación según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada porque comprende también, en la estación transmisora, medios para desviar de una banda pre- 25 fijada hacia arriba, la señal de banda de base en la escala de frecuencias; medios para desviar hacia abajo las señales reguladoras en la escala de frecuencias y situarlas en gamas de frecuencia adyacentes, y contiguas al 30 extremo más bajo de la gama desviada de dicha señal de

253579



banda de base; y medios en la estación receptora para restituir esta señal y las señales reguladoras a sus lugares primitivos en la escala de frecuencias.

5 10) Instalación según las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque cada elemento de desviación comprende un modulador y un oscilador asociado.

11) Instalación para la transmisión de ondas verbales con compresión de banda.

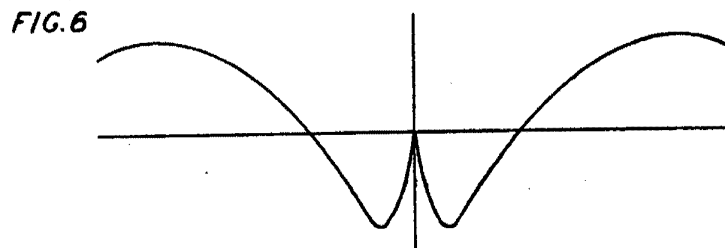
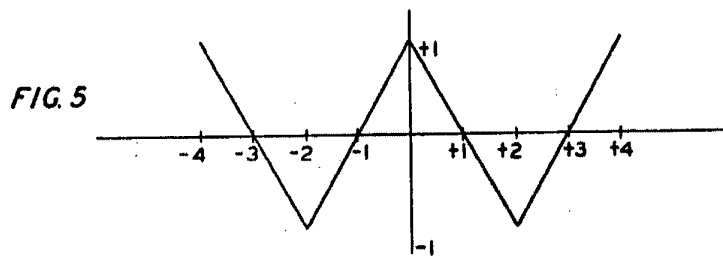
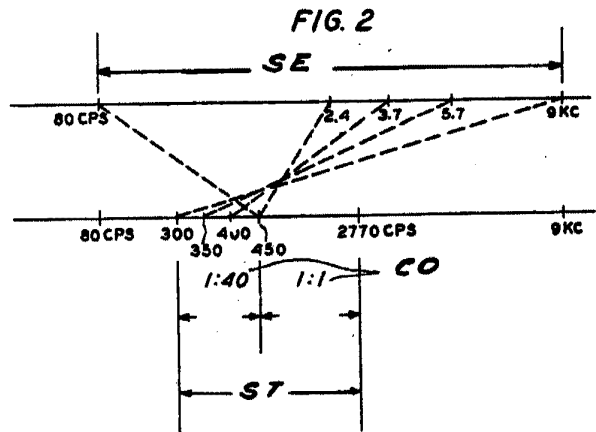
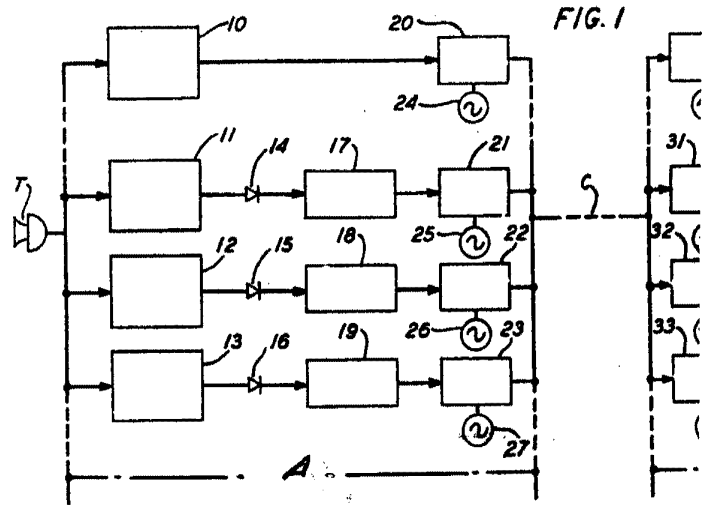
10 Esta memoria consta de veintiseis páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 10 de Noviembre de 1959.

P. A.

JOSÉ M. BOLIBAR
P. P.





2 HOJAS HOJAL

Caso M.R. Schroeder 3



253579

FIG. 1

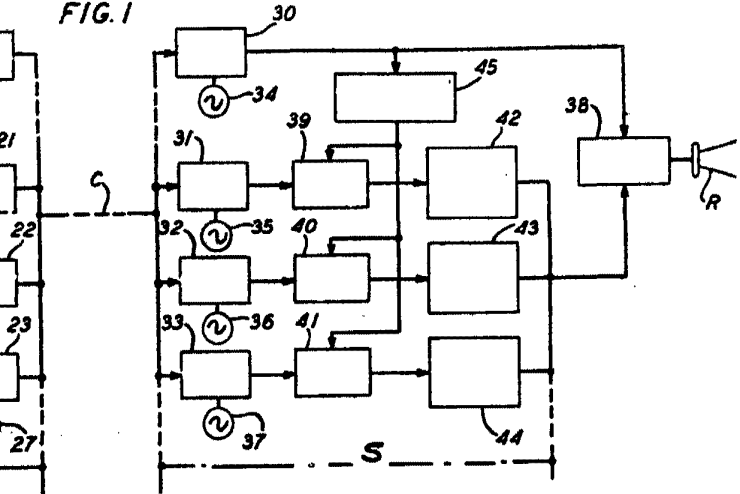


FIG. 3

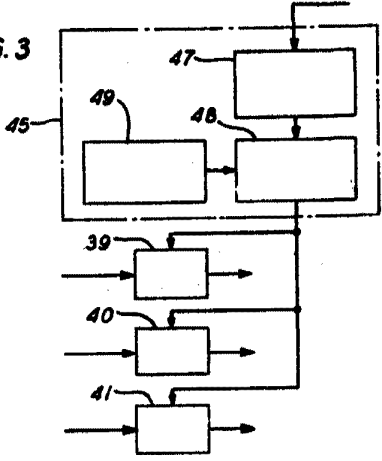
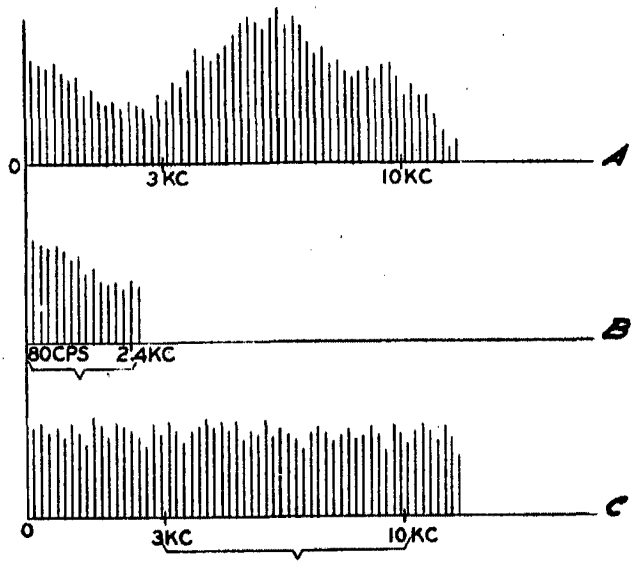


FIG. 4



JOSE M. BOLIVAR P.F.

[Handwritten signature]



253579

FIG. 7

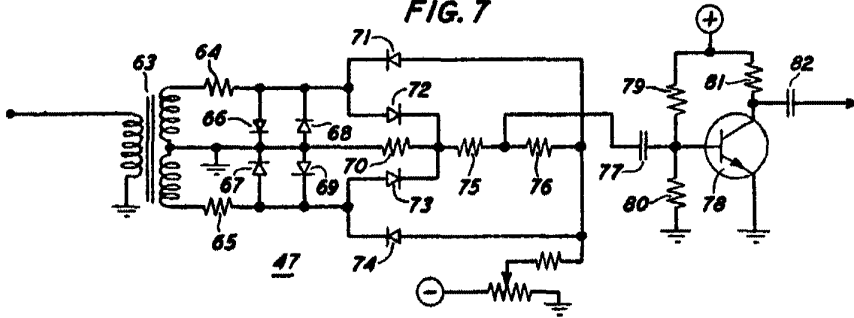
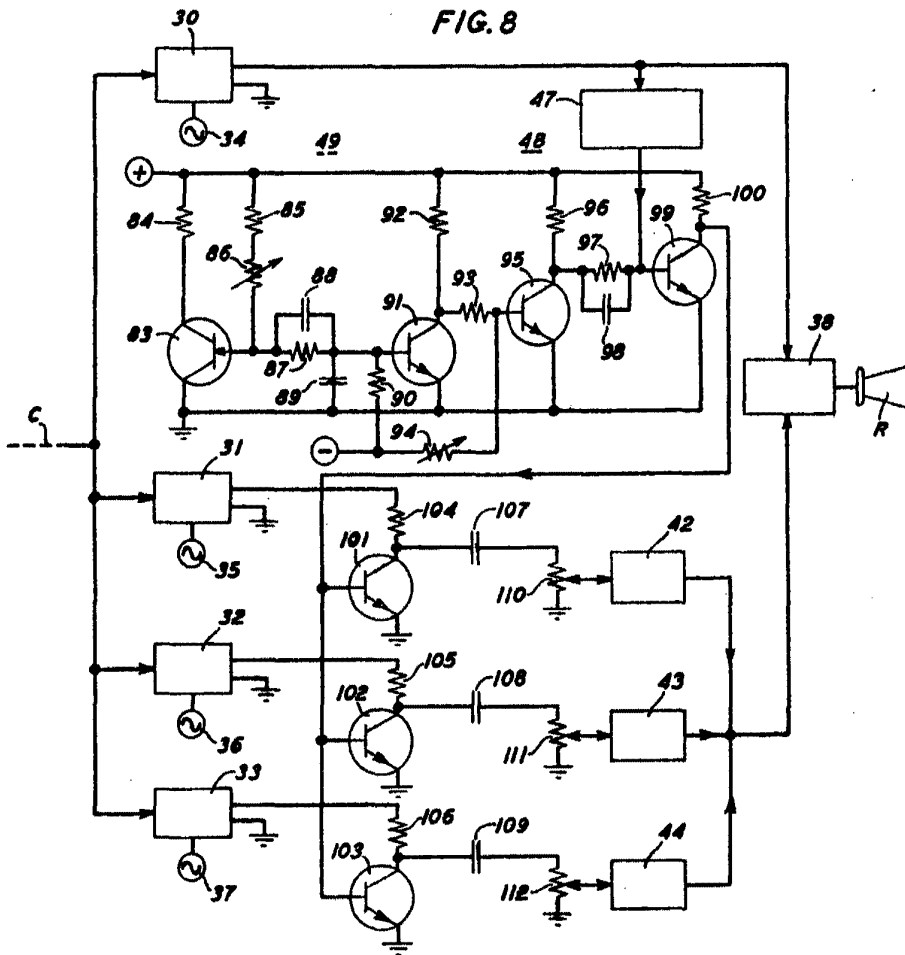


FIG. 8



P.H.
JOSE M. EDUARDO
E.P.A.

