

C. Logan, Jr.-Prestigiacomio 3-2

273618



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 comunicación por reducción de la anchura 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 seña-
les verbales de anchura reducida de banda, y particular-
mente a la transmisión con anchura reducida de banda, de
señales verbales de calidad telefónica.

5

Los componentes de frecuencia de los sonidos tí-



picos de la voz humana caen dentro de una banda que va desde unos 80 ciclos por segundo hasta 10.000 ciclos por segundo, pero consideraciones económicas requieren que la anchura de banda de los canales de transmisión telefónica se limiten a una banda tipo de frecuencias comprendida entre unos 200 y 3.800 ciclos por segundo. La transmisión no modificada de la palabra por un canal telefónico normal implica por ello la pérdida de muchos de los componentes de la voz; pero, a pesar de esta pérdida, las señales verbales de calidad telefónica son muy inteligibles y suenan con suficiente naturalidad para que se identifique la voz de un determinado locutor.

Sin embargo, se han propuesto muchos sistemas para modificar las señales verbales antes de transmitir las, a fin de conseguir una utilización más eficaz de la anchura limitada de banda de los canales telefónicos normales. Una primera categoría de sistemas utilizan una mejora de la calidad de las señales verbales transmitidas; y una segunda categoría de sistemas se vale de una reducción de la anchura de banda de las señales verbales de calidad telefónica. Un ejemplo de sistema de la primera categoría para mejorar la calidad de la palabra transmitida por canales telefónicos normales es el vocoder o cifrador verbal, descrito en un artículo titulado "Vocoder para transmitir señales verbales de 10 kc/s por un canal de 3,5 kc/s", por M. R. Schroeder y E.E. David jr., vol. 10, núm. 1, Acústica, 1960, pág. 35. El sistema Schroeder divide los componentes de frecuencia de una señal verbal de elevada calidad, con una anchura de banda de 10.000 ciclos por segundo, en dos porciones: una banda de componentes de



baja frecuencia, y otra de componentes de alta frecuencia. La banda de componentes de baja frecuencia, o banda de base, que tiene una anchura típica de alrededor de 2.000 ciclos por segundo, no se modifica antes de la transmisión; pero la banda de componentes de alta frecuencia se modifica subdividiéndola en varias subbandas relativamente anchas, y derivando de cada subbanda una señal reguladora de anchura de banda reducida, representativa de la amplitud de los componentes de cada subbanda. Las señales reguladoras se transmiten con la banda de base no modificada, por un canal telefónico normal, a una estación receptora, donde de la banda de base se engendra una banda ancha de componentes de alta frecuencia con amplitudes relativamente uniformes. Esta banda ancha de componentes se utiliza como señal común de excitación que es modulada por las señales reguladoras para reconstruir una reproducción de los componentes de alta frecuencia de la señal verbal primitiva, y los componentes de alta frecuencia reconstruidos se combinan con la banda de base para sinterizar una señal verbal cuya calidad se aproxima mucho a la de la primitiva señal verbal y que es superior a la calidad de la voz transmitida sin modificar por un canal telefónico normal. La calidad de la palabra obtenida por el sistema descrito en la referencia se debe en gran parte al empleo de la banda de base de la señal primitiva para engendrar una señal común de excitación a fin de reconstruir los componentes de alta frecuencia, conservando así las características de la señal verbal primitiva en los componentes reconstruidos.

Un ejemplo de sistema perteneciente a la segunda



5 categoría, es decir, a la de los sistemas para reducir la anchura de banda de las señales verbales de calidad telefónica, es el semivocoder o semicifrador verbal de C.B. H. Feldman, descrito en la patente de EUA 2.817.711, expedida el 24 de diciembre de 1957. Pero los sistemas de esta categoría han encontrado una aplicación relativamente limitada, a causa de que la reducción de la anchura de banda de las señales verbales de calidad telefónica va acompañada de una pérdida perceptible de calidad en las
10 señales transmitidas.

Un objeto del presente invento es reducir la anchura de banda de las señales verbales de calidad telefónica con una pérdida insignificante de calidad.

15 En el presente invento, una señal verbal de calidad telefónica entrante se divide en dos partes; una banda relativamente ancha de componentes de alta frecuencia y una banda relativamente estrecha de componentes de baja frecuencia, cuya anchura basta para contener la información exacta en cuanto a la frecuencia de tono fundamental
20 de una amplia escala de voces humanas. La banda de los componentes de baja frecuencia, denominada también banda de base, se transmite sin modificar a una estación receptora. Pero la banda de componentes de alta frecuencia se transmite modificada, en forma de un grupo de señales reguladoras de anchura de banda reducida: la banda de los
25 componentes de alta frecuencia se subdivide en un gran número de subbandas estrechas contiguas, a fin de deslindar los componentes con precisión, y de cada subbanda se deriva una señal reguladora de anchura de banda reducida, cuya magnitud representa la amplitud de sus componentes
30



de alta frecuencia asociados. Como la anchura total de la banda de base no modificada y de las señales reguladoras de anchura de banda reducida viene a ser de 1.200 ciclos por segundo, este invento reduce los 3.600 ciclos por segundo de una señal verbal de calidad telefónica por un factor de 1/3.

La banda de base no modificada y las señales reguladoras se envían por un canal de transmisión de anchura de banda reducida a una estación receptora, donde se sintetiza la palabra a partir de la banda de base y de las señales reguladoras transmitidas. Como la banda de componentes de alta frecuencia en que este invento divide las señales verbales de calidad telefónica contiene una información verbal importante, los componentes de alta frecuencia han de ser exactamente reconstruidos en la estación receptora para conservar inteligible y natural la señal primitiva.

Este invento consigue el grado requerido de exactitud mediante una señal separada de excitación de amplitud uniforme y de la frecuencia adecuada para reconstruir cada subbanda de componentes de alta frecuencia: en la estación receptora se engendran armónicos de orden superior a partir de la banda de base; los armónicos se dividen en subbandas correspondientes en frecuencia a las subbandas en que se dividen los componentes de alta frecuencia en la estación transmisora; y cada subbanda de armónicos se hace uniforme en amplitud para formar una señal de excitación separada. La amplitud de cada señal de excitación se ajusta luego mediante la señal reguladora adecuada para reconstruir cada una de las subbandas de



los componentes de alta frecuencia, y se sintetiza una copia muy inteligible y de sonido natural de la señal verbal primitiva combinando todas las subbandas de alta frecuencia reconstruidas con la banda de base no modificada.

5 El invento se comprenderá perfectamente por la siguiente descripción detallada de un ejemplo de realización del mismo, referida al plano adjunto, en el que el diagrama esquemático de conjunto muestra los aparatos para transmitir señales verbales de calidad telefónica por un canal
10 de anchura de banda reducida con una pérdida insignificante de inteligibilidad y naturalidad.

En la figura se expone un generador de señales verbales de calidad telefónica, por ejemplo, un transmisor telefónico -1-, que puede ser de cualquier tipo de
15 construcción corriente. Una señal verbal con anchura de banda de 3.600 ciclos por segundo, originada en el transmisor telefónico, se aplica en paralelo al filtro de paso de banda -100- y los filtros de paso de banda -100a- a -100n- del analizador de palabras -10-. Las bandas de
20 paso del filtro -100- y de los filtros -100a- a -100n- se escogen para dividir la señal verbal en una banda relativamente estrecha de componentes de baja frecuencia y una banda relativamente ancha de componentes de alta frecuencia, respectivamente. El límite inferior de la banda
25 relativamente estrecha de los componentes de baja frecuencia, o banda de base, se fija al punto límite máximo de baja frecuencia de los circuitos telefónicos comerciales, unos 250 ciclos por segundo, y el límite superior se fija a una frecuencia apropiada para que la banda de base con-
30 tenga la información exacta respecto a la frecuencia de



tono fundamental de una amplia escala de voces humanas típicas; por ejemplo, el límite superior se fija a unos 925 ciclos por segundo. La banda relativamente ancha de los componentes de alta frecuencia comprende de 925 ciclos por segundo a 3.800 ciclos por segundos, y los filtros -100a- a -100n- subdividen esta banda relativamente ancha en varias subbandas contiguas cuyas anchuras son suficientemente pequeñas para definir con exactitud los distintos componentes de alta frecuencia de la señal verbal; por ejemplo, las subbandas contiguas desde 925 hasta 3000 ciclos por segundo pueden tener anchuras constantes de 150 ciclos por segundo, mientras que las subbandas contiguas de 3000 a 3800 ciclos por segundo pueden tener anchuras algo mayores, para producir un total aproximado de $n = 15$ subbandas de componentes de alta frecuencia. Al borne de salida de cada filtro de paso de banda -100a- a -100n- se conecta un rectificador de media onda -101a- a -101n-, seguido de un filtro de paso bajo -102a- a -102n- con frecuencia límite de unos 25 ciclos por segundo en cada filtro. La señal de salida de cada filtro de paso bajo es una señal reguladora de anchura de banda reducida, cuya magnitud instantánea representa la de los componentes de alta frecuencia en su subbanda asociada. La anchura total de la banda de base y de las señales reguladoras de anchura de banda reducida es del orden de 1200 ciclos por segundo, lo que representa una reducción de $1/3$ de la anchura de banda de 3600 ciclos por segundo de la señal primitiva procedente del transmisor telefónico -1-. Multiplicando adecuadamente la banda de base representada por B B, y las señales reguladoras representadas por S R, en un multiplicador corriente -120-, la señal verbal ori-



ginada en el transmisor -1- puede transmitirse modificada por un canal de transmisión de anchura de banda reducida como se indica por C B R en la figura. Pero antes de multiplicar, la salida de banda de base del filtro -100- se
5 pasa por un dispositivo de retardo corriente, representado por el elemento -103- del analizador -10 -, para compensar la demora introducida por los filtros de paso -102a- a -102n- al derivar las señales reguladoras de anchura de banda reducida a partir de los componentes de alta frecuencia de la señal verbal.
10

En la estación receptora, indicada por E R, las señales multiplicadas son separadas por un distribuidor adecuado -121-, y la banda de base se aplica en paralelo al rectificador de media onda -111- y al dispositivo de retarde -117- del sintetizador de palabras -11-, mientras
15 que las señales reguladoras se aplican a los bornes de comprobación de los moduladores -115a- a -115n- del sintetizador -11-. La banda de base tiene dos fines: suministra un grupo de señales de excitación para reconstruir los componentes de alta frecuencia de la señal verbal primitiva, y se combina con los componentes de alta frecuencia reconstruidos para formar una reproducción o copia de la señal verbal primitiva.
20

Para derivar el grupo de señales de excitación, la banda de base se hace pasar por el rectificador de media onda -111- seguido del diferenciador -112-, los cuales pueden ser ambos de cualquier tipo conocido. El rectificador -111- genera armónicos de orden elevado de la frecuencia verbal fundamental, a partir de la banda de
25 base de los componentes de baja frecuencia, y el diferen-
30



ciador -112- elimina el componente de corriente continua y ayuda a igualar las amplitudes de los armónicos. Pero los armónicos diferenciados no pueden utilizarse directamente como señales de excitación, pues sus amplitudes no suelen ser iguales, como lo exige la síntesis de la palabra perfectamente inteligible y de sonido natural. Se obtienen señales de excitación de amplitudes uniformes aplicando los armónicos diferenciados en paralelo a un grupo de filtros de paso de banda -113a- a -113n-, cuyas bandas de paso son idénticas a las de los filtros -100a- a -100n- del analizador -10-. Los filtros -113a- a -113n- dividen así los armónicos diferenciados en sub-bandas idénticas en frecuencia a aquellas en que se subdivide la banda de los componentes de alta frecuencia en la estación transmisora. Cada subbanda de armónicos procedentes de los filtros -113a- a -113n- se hace pasar por un limitador infinito -114a- a -114n-, respectivamente; y cada limitador, que puede ser de cualquier tipo adecuado, genera a partir de los componentes de cada subbanda una onda rectangular de amplitud uniforme, que sirve como señal de excitación para reconstruir de una de las subbandas de componentes de alta frecuencia la señal verbal primitiva.

Pero si se quiere, en vez de los limitadores infinitos -114a- a -114n- puede emplearse un grupo de circuitos reguladores automáticos de ganancia, para generar una señal de excitación de amplitud uniforme a partir de cada subbanda de armónicos. Los circuitos reguladores automáticos de ganancia son de construcción corriente, y se hacen suficientemente rápidos para que sigan el ritmo de



variación de las amplitudes de los armónicos y el del tono verbal de una amplia variedad de locutores. Debe entenderse, sin embargo, que mientras un limitador infinito genera una onda rectangular con cualquier número de componentes armónicos contenidos en una subbanda de armónicos, la forma de la señal de excitación generada por un circuito regulador automático de ganancia depende del número de componentes armónicos contenidos en la subbanda de armónicos precedente. Si una subbanda de armónicos contiene solo un componente armónico, el circuito regulador automático de ganancia asociado genera una onda puramente sinusoidal, con una amplitud de cresta uniforme; si una subbanda de armónicos contiene dos o más armónicos, el circuito regulador automático de ganancia asociado genera una onda sinusoidal cuya envolvente tiene una amplitud de cresta uniforme.

Cada señal de excitación se aplica al borne de entrada de uno de los moduladores corrientes -115a- a -115n-, y cada una de las señales reguladoras de anchura de banda reducida procedentes del distribuidor -121- se aplica al borne de mando de uno de los moduladores. Las señales reguladoras ajustan las amplitudes de las señales de excitación, y las señales de excitación ajustadas en amplitud pasan por los filtros de paso de banda -116a- a -116n-, que tienen bandas de paso idénticas a las de los filtros -100a- a -100n- del analizador -10-, para reconstruir las subbandas de alta frecuencia de la señal verbal primitiva. Una reproducción de ésta se sintetiza combinando las subbandas de alta frecuencia reconstruidas con la salida retardada de la banda de base del elemento -117-,

273318



5 haciendo el retardo de la banda de base igual al introdu-
cido en la reconstrucción de las subbandas de alta frecuen-
cia. La palabra sintetizada se convierte en palabra muy
inteligible, de sonido natural, con ayuda del reproductor
-12-, por ejemplo, un receptor telefónico corriente.

N O T A
=====

Se reivindica como objeto de esta patente:

10 1) Sistema de comunicación por reducción de la
anchura de banda para transmitir y recibir señales ver-
bales telefónicas por un canal de anchura de banda redu-
cida con una pérdida insignificante de la inteligibilidad,
el cual comprende un generador de señales verbales; medios
para separar las señales verbales en bandas de frecuencias
15 contiguas que comprenden una banda estrecha de componentes
seleccionados de baja frecuencia y una banda ancha de com-
ponentes seleccionados de alta frecuencia; medios para de-
rivar de la banda de alta frecuencia varias señales regu-
ladoras de anchura de banda reducida, representativas de
20 las amplitudes de las subbandas seleccionadas de alta fre-
cuencia; medios para transmitir la banda de los componentes
de baja frecuencia y las diversas señales reguladoras a
una estación receptora; y medios en la estación receptora
para generar, a partir de la banda de los componentes de
25 de los componentes fundamentales de baja frecuencia; ca-
racterizado porque el receptor comprende también medios
para dividir la banda de armónicos de orden superior en
varias subbandas de frecuencias correspondientes a las
de las bandas de los componentes de frecuencia más alta de



la señal verbal; medios para igualar las amplitudes de las subbandas de armónicos; medios que responden a las señales reguladoras para ajustar las amplitudes de los armónicos de las subbandas, y medios para combinar los componentes de baja frecuencia con las subbandas de armónicos ajustadas en amplitud, a fin de sintetizar una reproducción de la señal verbal.

2) Sistema según la reivindicación 1, caracterizado porque los medios para igualar las amplitudes de las respectivas subbandas de armónicos se acoplan eléctricamente a la salida del generador de armónicos; el igualador de armónicos comprende un primer grupo de filtros de paso de banda, cada uno de cuyos elementos se sintoniza por separado con una subbanda correspondiente de alta frecuencia, y filtra selectivamente una porción de las subbandas de armónicos; y varios circuitos reguladores automáticos de ganancia en correspondencia individual con el primer grupo de filtros de paso de banda acoplan las respectivas salidas del primer grupo de filtros al elemento que responde a las señales reguladoras para ajustar las amplitudes de los armónicos de las subbandas.

3) Sistema según las reivindicaciones 1, o 2, caracterizado porque el elemento que responde a las señales reguladoras para ajustar las amplitudes de los armónicos de las subbandas comprende varios moduladores en correspondencia individual con cada circuito regulador automático de ganancia, y cada modulador genera una señal, compuesta de la señal reguladora correspondiente y de la señal derivada del respectivo circuito regulador automático de ganancia.



4) Sistema según la reivindicación 1, conjuntamente con la 3ª, caracterizado porque el elemento que combina los componentes de baja frecuencia con las subbandas de armónicos ajustadas en amplitud comprende un segundo grupo de filtros de paso de banda, en correspondencia individual con cada modulador, dispositivo de retardo y dispositivo utilizador; cada filtro de paso de banda está sintonizado con una subbanda correspondiente de alta frecuencia, y acopla la señal producto del modulador respectivo con un punto común; y el dispositivo de retardo acopla los armónicos de baja frecuencia recibidos al punto común, y se ajusta de modo que el momento de su llegada coincida con las salidas de los respectivos filtros de paso de banda.

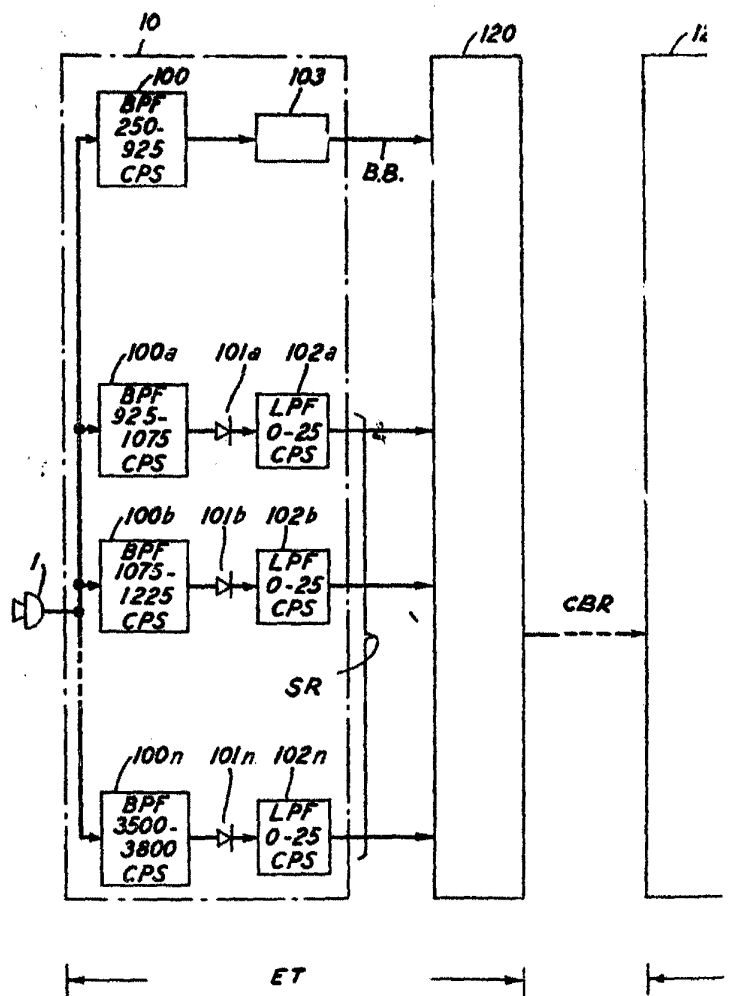
5) Sistema según la reivindicación 2, caracterizado porque el generador de una banda de armónicos de orden superior a partir de los componentes de baja frecuencia comprende un dispositivo no lineal, como un rectificador de media onda y un diferenciador que acopla la salida de los armónicos del dispositivo no lineal con el primer grupo de filtros de paso de banda.

6) Sistema según la reivindicación 2, caracterizado porque el circuito regulador automático de ganancia comprende un limitador infinito.

7) Sistema de comunicación por reducción de la anchura de banda.

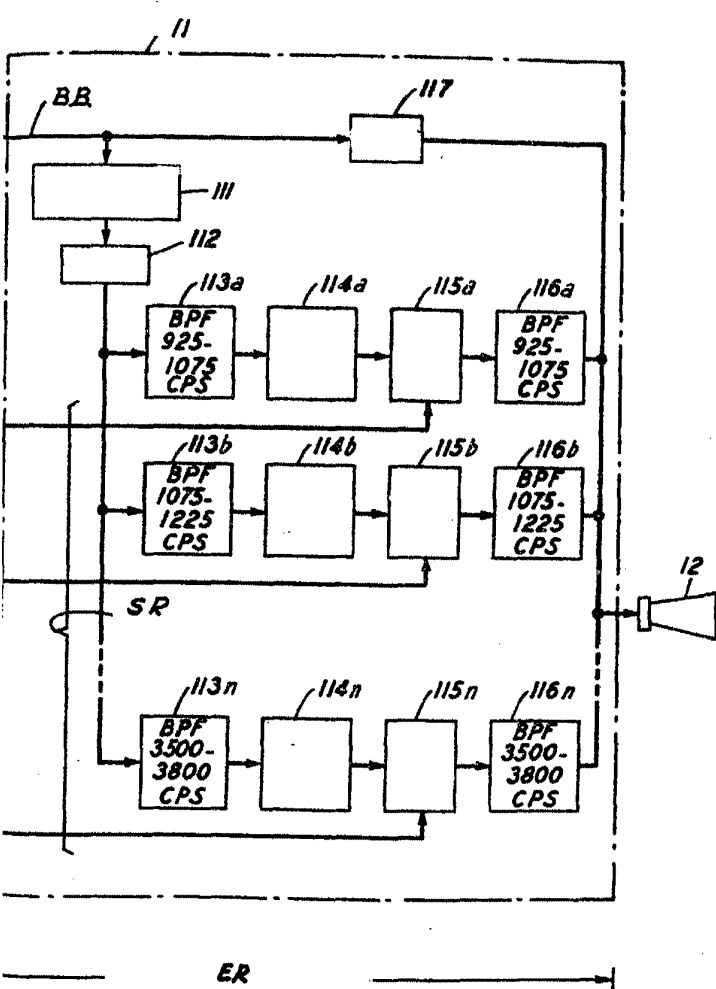
Esta memoria consta de trece páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 16 D/C 1961



HOJA UNICA

Caso Legar, jr. - Prestigiacomo 3-2



2138 3

P. A.
[Handwritten signature]