



CONCEDIDA

ES (11)
(21)
(22)

NUMERO
461.480
FECHA DE PRESENTACION

(16) A 1

-7 MAR. 1978

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
712.518	9 de Agosto de 1976	EE.UU. de A.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	H04B; H04M	

(64) TITULO DE LA INVENCION

PERFECCIONAMIENTOS EN ELIMINADORES DE ECO CONECTADOS ENTRE EL TRAYECTO DE RECEPCION Y EL TRAYECTO DE TRANSMISION DE UNA RED HIBRIDA.

(71) SOLICITANTE (S)

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED, entidad norteamericana

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

195 Broadway, New York 10007

(72) INVENTOR (ES)

Richard Dennis Gitlin, John Steward Thompson.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

GOMEZ-ACEBO

Este invento se refiere a un eliminador de eco conectado entre el trayecto de recepción y el trayecto de transmisión de un circuito híbrido, cuyo circuito híbrido comprende también un trayecto de fuga que ejerce una función de transferencia virtualmente aproximada por una expresión racional que incluye polos y ceros, comprendiendo el eliminador una primera red de utilización ajustable conectada al trayecto de recepción para generar una señal selectivamente alterada.

Como los ecos en los circuitos telefónicos producen una influencia perturbadora en la conversación, se han ideado ciertas técnicas para mitigar su efecto. La eliminación del eco comprende alguna forma de atenuación selectiva realizada automáticamente en respuesta a los niveles acústicos en los trayectos de transmisión, para suprimir el eco que de otro modo volvería a la persona que habla. Dichos dispositivos son en general satisfactorios para los trayectos de comunicaciones terrestres en los cuales el retardo del eco o el tiempo de propagación de ida y vuelta entre la fuente de la señal y el retorno del eco no es largo.

En trayecto de comunicaciones por enlaces por satélites, los retardos de transmisión son muchos más largos y el eco es más perturbador y molesto en la conversación. Las técnicas de supresión de eco interrumpen básicamente el trayecto de la señal de retorno y tienen una tendencia a mutilar la conversación recortando la señal de retorno durante intervalos en los cuales dos personas hablan al tiempo, v.g., doble conversación. Esta degradación de la calidad de la comunicación es subjetivamente más grave cuando las señales experimentan largos retardos de propagación en la transmisión entre las personas que mantienen la conversación. Por lo tanto, los eliminadores de eco introducen probablemente su propia degradación de la señal en el proceso de eliminación de los ecos.

Otra forma de enfocar el problema más complicada utiliza eliminación de eco caracterizada porque se construye una réplica o copia del eco automáticamente y se sintetiza de una forma adaptable a partir de la señal original y se resta de la señal de retorno para eliminar el eco. Los eliminadores de eco más tradicionales sintetizan la réplica o

copia empleando una línea de retardo con toma provista de multiplicadores ajustable en un dispositivo de alimentación directa adaptable llamado también filtro transversal.

5 Los multiplicadores se ajustan automáticamente por una señal de control derivada de la diferencia entre el eco y la réplica. Como la respuesta de impulsos de un trayecto de eco puede ser bastante larga, la síntesis precisa de la réplica por filtros transversales para efectuar la eliminación del eco puede exigir muchas tomas y multiplicadores correspondientes, siendo el dispositivo complejo y costoso. De hecho, los
10 eliminadores de eco no se han utilizado en general con propulsión debido a su elevado costo.

Los dispositivos de realimentación o recursivos que tienen de por sí una larga respuesta de impulsos parece que pueden sintetizar la réplica con precisión. Como los dispositivos recursivos son más sencillos, su empleo podría proporcionar una reducción en la complejidad y un costo correspondientemente menor para conseguir la eliminación del
15 eco. No obstante, una dificultad propia del dispositivo recursivo es que su funcionamiento no se puede adaptar fácilmente por control automático para reducir al mínimo el eco residual medio cuadrático. En una aplicación práctica, el circuito recursivo no convergería probablemente con el punto de operación que proporciona la eliminación de eco más eficaz porque, característicamente, existen varios ajustes de toma de multiplicadores por debajo de un nivel óptimo en los cuales el algoritmo de adaptación puede converger, en lugar de un mínimo único óptimo como ocurre con el
20 eliminador de eco de alimentación directa tradicional.

El problema se resuelve mediante un eliminador de eco según el invento en el cual una segunda red de utilización ajustable conectada con el trayecto de transmisión genera una señal modificada de forma selectiva en respuesta a una señal en el trayecto de transmisión, un
30 combinador conectado a la primera y segunda redes, y en respuesta a las señales alterada y modificada genera una señal de control, la primera y segunda redes, en respuesta a la señal de control, resta a una réplica a

la señal recibida de la señal modificada de un modo selectivo derivada de la señal del trayecto de transmisión, vlg, la primera red elimina los efectos de los ceros del trayecto de fuga y la segunda red elimina los efectos de los polos del trayecto de fuga.

5 Un objeto principal de este invento es proporcionar un dispositivo de tipo recursivo para proporcionar un mayor grado de eliminación de eco que los eliminadores de eco tradicionales en complejidad de equipo equivalente.

10 Otro objeto del invento relacionado con el anterior es proporcionar una estructura fácilmente adaptable que tiene un mínimo único en su característica de funcionamiento que puede modelar la función de transferencia de un trayecto de retorno de eco por una expresión racional que posee polos y ceros.

15 El invento, en sus diversos aspectos, resuelve las limitaciones de los eliminadores de eco de la tecnología anterior, En términos generales, el invento comprende un circuito de control adaptable que incluye dos filtros transversales adaptables dispuestos para tener capacidad modeladora de tipo recursivo, pero fácilmente adaptable y estables y un filtro recursivo completamente adaptado de acuerdo con un filtro para proporcionar un trayecto de señal clara esencialmente exenta de señales de ecos. Este dispositivo proporciona una eliminación de eco más eficaz para conseguir un nivel más elevado de eliminación de eco pero que se consigue con eliminadores de eco de filtros transversales tradicionales de complejidad de circuito en general equivalente.

25 En sus aspectos más generales, el invento adopta la forma de un eliminador de eco adaptable conectado para enviar y recibir trayectos de señal, donde el trayecto de la señal de transmisión se somete a una señal de eco. El eliminador es del tipo que tiene un filtro transversal para sintetizar, a partir de una señal de entrada en el trayecto de la señal de recepción, una réplica que se aproxima a una señal de eco para substracción.

30 En el eliminador, un circuito de control adaptable re

duce al minimo el valor cuadrático por término medio del eco residual resultante de la substracción y comprende un primer circuito de utilización de la señal adaptable o red para producir una modificación de la señal del eco del trayecto de la señal de transmisión. El eliminador tiene un segun
5 do circuito o red de utilización de la señal adaptable que responde al primer circuito de utilización de la señal adaptable, pero separado del circuito de control y acoplado al trayecto de la señal de transmisión. El primer circuito de utilización de la señal adaptable compensa el efecto de los polos de transmisión en el trayecto de la señal de eco y simplifica notablemente la complejidad del filtro transversal en el circuito de
10 control. El segundo circuito de utilización de la señal adaptable realiza una operación inversa a la del primer circuito y sirve para proporcionar un trayecto de señal de transmisión clara esencialmente exenta de eco.

En algunos de los aspectos más específicos del invento, el segundo circuito de utilización de la señal se puede emplear para
15 completar la síntesis de la réplica del filtro transversal o directamente en el trayecto de la señal de transmisión para compensar la utilización de la señal del primer circuito. El primer circuito de utilización de la señal adaptable adopta la forma de un circuito de alimentación directa que
20 sirve para alterar la función de transferencia del trayecto de la señal de eco de modo que la síntesis del filtro transversal para proporcionar una réplica de la señal de eco modele la función de transferencia combinada del primer circuito de utilización de la señal adaptable y la del trayecto de la señal del eco.

El primer circuito de utilización de la señal adaptable comprende una línea de retardo que tiene una pluralidad de tomas y combina una ponderación de las señales en las tomas para proporcionar la modificación de la señal de eco. El segundo circuito adaptable de la utilización de la señal adopta la forma de un circuito de realimentación con una
25 línea de retardo que comprende una pluralidad de tomas que proporciona una función de ponderación que tiene la misma magnitud pero de signos opuestos con respecto a la ponderación del primer circuito adaptable de
30

la señal.

El invento se comprenderá de una forma más completa, así como sus diversas características, objetos y ventajas adicionales, por la descripción detallada que sigue, tomando como referencia el dibujo ad-

5

La figura 1 es un diagrama de un aparato organizado según el invento.

La figura 2 es un diagrama detallado de uno de los filtros transversales representado en general en el dispositivo de la figura 1.

10

La figura 3 es un diagrama detallado de otro de los filtros transversales empleados en el dispositivo de la figura 1.

La figura 4 es un diagrama detallado del filtro recursivo utilizado en el dispositivo de la figura 1.

15

La figura 5 es un diagrama de otro dispositivo según el invento.

En la figura 1, si por el momento ignoramos el aparato comprendido en la casilla de líneas de rayas 100, se ilustra un terminal de transmisión simple básicamente para interconectar un solo circuito bidireccional 111 con dos circuitos unidireccionales 112 y 113 por medio de una red híbrida 114. La red 114 puede comprender en general una red equilibradora (no ilustrada) para fines de coincidencia de impedancia. En la terminología telefónica, el circuito bidireccional 111 se conoce como un circuito dialámblico y los circuitos unidireccionales 112 y 113 forman el llamado circuito de cuatro hilos, el primero se suele emplear para circuitos locales, por ejemplo circuitos de abonados, mientras que el último se suele emplear en circuitos interurbanos para transmisión a distancia y pueden adoptar la forma de un sistema de transmisión de corriente portadora.

20

25

30

Desde el punto de vista ideal, todas las señales que se priginan en el circuito 112, pasan solamente al circuito 111 y las señales de llegada de este último pasan a un circuito de retorno unidirecc-

cional 113 por la red híbrida 114. No obstante, como no se pueden evitar las faltas de coincidencia de impedancia en los circuitos de transmisión real conectados a la red híbrida 114 una parte de la energía de la señal en el circuito 112 aparece en el circuito 116, y en ausencia de una forma de eliminación de eco se devuelve al circuito 113. Debido a los retardos de transmisión encontrados cuando las señales se propagan por circuitos 112, 113 y 116, en la figura 1, la señal de retorno se divide como un eco. El trayecto de la señal de retorno de eco completa comprende el circuito 112, el trayecto de la señal de fuga que recorre la red híbrida 114, y el circuito 116. Por consiguiente, el aparato eliminador de eco 100, que se describirá más adelante, se emplea para eliminar la señal de retorno sin interrupción perceptible en el trayecto de la señal de retorno entre los circuitos 116 y 113. Los circuitos 112 y 116. Pueden ser, en realidad, sistema de corriente portadoras en cuyo caso el aparato 100 estaría probablemente separado geográficamente de la red híbrida 114. Además, otro eliminador de eco, quizá idéntico al aparato 100, se suele emplear en el otro extremo de los circuitos de transmisión 112 y 113, no ilustrados en la figura 1, para conseguir eliminación de eco de las señales que se originan en el circuito 113 que se devuelven parcialmente al circuito 112, como un eco.

El aparato eliminador de eco de la figura 1, se presenta en forma digital, Por consiguiente, se utilizan convertidores analógicos digitales 117 y 118 y convertidores digitales analógicos 119, para realizar las conversiones de la señal apropiada entre el aparato analógico digital de la figura 1. En este punto, se pone de nuevo en relieve que el aparato de transmisión de la figura 1 puede adoptar una pluralidad de forma diferentes. Por ejemplo, si las señales en los circuitos 112 y 113 son señales digitales, el tiempo de convertidor ilustrado en la figura 1 puede que no sea necesario. En este caso, las conversiones entre digital analógico y viceversa acabaría formando parte de los circuitos 112 y 116 y terminarían los dos trayectos de señal unidireccionales para proporcionar una interfase de señal analógica para la red híbrida 114. El aparato

eliminador de eco se puede diseñar para funcionar directamente a partir de estas señales digitales. No obstante, debemos indicar que el aparato eliminador de eco se puede poner fácilmente en práctica también empleando circuitería analógica, si se desea, según comprenderán los expertos en la materia. En esta última circunstancia, no serían necesarias conversiones de la señal si fuera también analógicas las señales reales de transmisión en los circuitos 112 y 113.

El aparato eliminador de eco de la figura 1 comprende circuitos de filtro s transversales 200 y 300 que reciben señales digitales de los convertidores 117 y 118. Las salidas de los circuitos 200 y 300 se alimentan al combinador de señales 121 para producir una señal de diferencia que se realimenta a los circuitos 200 y 300 por el conmutador 122 y amplificadores 123 y 124. Con el caracter de la señal de eco se altera por los cambios en el circuito local dialámbrico 111, dicha conexión o desconexión de una prolongación formada durante una conversación, o transferencia de llamadas por aparatos telefónicos con líneas múltiples o PBX es necesario ajustar o adaptar los circuitos 200 y 300 de acuerdo con cada cambio. Como es lógico, cualquier cambio directamente en los circuitos 112 y 116 se encuentra en el trayecto de retorno de eco y necesitará una adaptación de respuesta al mismo. Este ajuste se realiza al cerrarse el conmutador 122. Aun en aquellas situaciones que comprendan cambio en el circuito 111, sino más bien un cambio en el caracter de la señal transmitida del circuito 112, es necesario el ajuste de los circuitos 200 y 300 para proporcionar una cancelación de eco eficaz. Como el ajuste automático se realiza empleando las señales realmente transmitidas, el aparato proporciona automática y convenientemente esta característica.

El trayecto de la señal de retorno primario del circuito 116 al circuito 113 comprende el convertidor 118, circuito 300, combinador de señales 121, circuito recursivo 400, conmutador 126 y finalmente, el convertidor 119. Este trayecto de señal se considera también como el trayecto de señal clara o transparente que se apreciará por lo que se apreciará más adelante. Los circuitos 200, 300 y 400 se considerarán con

detalle más adelante, pero para los fines actuales es suficiente afirmar que los circuitos de filtro transversales 200 y 300 se encuentran en forma de estructuras de líneas de retardo con tomas que comprenden coeficientes de ganancias ajustables o ponderación en las tomas de modo que se puedan ajustar para efectuar la eliminación del eco. El circuito 400 tiene también una línea de retardo con tomas ajustables correspondientes en un circuito de realimentación o recursivo en lugar de tenerlas en un circuito transversal de alimentación directa.

El dispositivo de la figura 1 es un dispositivo dividido puesto que el circuito 200 pone en derivación la red híbrida 114 y el circuito 300 se dispone en serie en el trayecto de transmisión de retorno de la red híbrida 114. El dispositivo dividido proporciona eliminación de eco de tipo recursivo porque comprende filtros no recursivos capaces de emular la característica de un filtro recursivo que tenga polos y ceros. Los polos y ceros exhibidos por el filtro se utilizan para cancelar y eliminar el efecto de los polos y ceros de transmisión en el trayecto del eco. En el proceso de adaptar los circuitos 200 y 300, el primer sintetiza una réplica o copia parcial de la señal del eco mientras que el último modifica la señal de retorno del eco en el circuito 116. El combinador 121 resta las dos señales entre sí proporciona una salida de señal de control a la cual responde los circuitos 200 y 300. Un valor mínimo absoluto de la señal de control indica un ajuste automático óptimo de los circuitos 200 y 300. En otras palabras, el circuito 200 está destinado a modelar la función de transferencia combinada de la señal de retorno de eco que pasa a través del circuito 112, el trayecto de fuga que recorre la red híbrida 114, el circuito 116 incluyendo el convertidor 118, y el trayecto de la señal a través del circuito 300. Desde otra perspectiva, los circuitos 200 y 300 en esta configuración cooperan para formar un modelo de la función de transferencia de frecuencia del trayecto de eco, que es una expresión matemática racional o fracción en la cual el numerador y el denominador son polinomios en la variable de la frecuencia. En la transmisión del trayecto de eco, los ceros de la transmisión son las -

raíces del polinomio del numerador y los polos de transmisión son las raíces del polinomio denominador. Como el circuito 200 elimina el efecto de los ceros de transmisión en el trayecto de eco ante la salida del combinador 121, el circuito 300 elimina el efecto de los polos de transmisión en el mismo trayecto sobre la misma salida. Una interpretación de dominio de tiempo del proceso de modelado para efectuar eliminación del eco es que el circuito 300 comprime en el tiempo la respuesta de los impulsos general del trayecto de la señal de eco en el espacio o intervalo de la línea de retardo en el interior del circuito 200. Por consiguiente, el circuito 200 es considerablemente menos complejo que si se empleara si la cooperación del circuito 300. Aunque el funcionamiento del circuito descrito puede proporcionar eliminación de eco, no proporciona un trayecto de señal clara desde el circuito 116 al circuito 113. Esto se debe principalmente al funcionamiento del circuito 300 que modifica la señal de retorno de eco en el proceso de efectuar eliminación del eco. Por consiguiente, la salida del combinador 121 se alimenta al circuito auxiliar 400, que es un circuito recursivo que ejerce la función de transferencia recíproca del circuito 300. Por lo tanto, cualquier distorsión de la señal lineal introducida por el circuito 300 es compensada por el circuito 400, puesto que proporciona la operación de la señal inversa del circuito 300. La salida del circuito 400 se alimenta normalmente por el conmutador 126 al convertidor 119. De este modo se completa el trayecto de la señal clara por lo que las señales presentes en el circuito bidireccional 111 pasan a través del aparato eliminador de eco de la figura 1, sin perjuicio al circuito 113.

Las señales que se originan desde el circuito bidireccional 111, afectarán también al funcionamiento del aparato eliminador de eco, pero efecto es perjudicial. Por consiguiente, el detector de inhibición 127 se conecta a los circuitos analógicos 112 y 116 para detectar señales que se originan desde el circuito 111 en presencia o ausencia de señales procedentes del circuito 112. Si el funcionamiento del aparato eliminador de eco se dejara proseguir en presencia de señales procedentes del circuito 111, las señales en el circuito 116 producidas por señales originales

en el circuito 111 combenian a producir una divergencia en el lugar de una convergencia a un punto para efectuar la eliminación del eco. El detector inhibidor 117 abre por lo tanto el conmutador 122, por lo que el circuito de control se abre y se evita la convergencia cuando las señales en el -

5 circuito 116 sean producidas por señales que manan del circuito 111. Debemos indicar que el circuito 126 se controla también por el detector inhibidor 127. La finalidad principal del conmutador 126 es discrecional en el sentido de que se consigue una cancelación de eco ligeramente mejor de volviendo la señal de salida del convertidor 121 directamente al circuito

10 113 por el convertidor 119. Como es lógico, se comprenderá que este último trayecto de señal no se puede emplear durante periodos de doble conversación o cuando se originan señales en un circuito bidireccional 111. En esos instantes el trayecto de la señal clara debiera utilizarse para proporcionar una señal de transmisión de distorsión en el circuito 113.

15 Las figuras 2 y 3 son diagramas de filtros transversales adaptables que sirven como redes de utilización de la señal ajustable en la figura 1. Ambos circuitos se representan en la práctica en forma digital con líneas de retardo con tomas. Estas configuraciones básicas de circuito y los componentes de las mismas son en general bien conocidos y la

20 figura 2, en sí, no constituye parte alguna de este invento. En la figura 2, los elementos de retardo 201-1 a 201-N sorprenden una línea de retardo con toma. Cada elemento de la línea de retardo con tomas induce un retardo de T segundos igual al intervalo entre las plabras digitales producidas por el convertidor 117 de la figura 1. Cuando hay presente una plabra digital

25 dada en la entrada de cada unidad de retardo, la plabra digital inmediatamente anterior se encuentra en su salida, de este modo, aparecen disponibles palabras sucesivas en las salidas de las unidades de retardo sucesivas o tomas de la línea de retardo con tomas. Las palabras digitales individuales producidas en las tomas de la línea de retardo se ajustan en

30 ganancia por medio de redes multiplicadoras 202-0 a 202-N a través de las cuales se dirigen y se combinan en la red adicionadora 220. La red 220 - produce la salida del circuito.

Cada una de las redes multiplicadoras 202 comprenden - multiplicadores digitales 203 y 204 que producen una cantidad cambiante de ganancia (incluyendo ganancia menor o mayor que la unidad, que puede ser positiva o negativa) entre sus dos entradas y su salida.

5 El coeficiente de ganancia de cada uno de los multiplica-
dores 203 se establece de acuerdo con la polaridad codificada y la magni-
tud prevista por su unidad de retardo respectiva 205 y adicionador corres-
pondiente 206, que forman un acumulador. La señal de control adaptable a
la figura 1 procedente del amplificador 123 se alimenta a cada uno de los
10 multiplicadores 204. Este dispositivo proporciona cambios por incrementos
en los coeficientes de ganancia de los multiplicadores 203. A pesar de que
el conmutador 126 está cerrado, las redes multiplicadoras 202-0 a 202-N
en el circuito de control adaptable convergen simultáneamente en un pun-
to de máxima cancelación o eliminación de eco eficaz, v.g., mínimo eco re-
15 sidual cuadrático por término medio, de acuerdo con la salida del combina-
dor 121 de la figura 1. Durante los intervalos en que el conmutador 126 -
está abierto, los acumuladores de los elementos 205 y 206 almacenan los -
ajustes previos de coeficiente de ganancia permitiendo que el circuito 200
mantenga su función. El circuito de la figura 3 es principalmente igual
20 que el circuito de la figura 2, por lo que no se expondrá una explicación
detallada de cada elemento en este caso. Los números de referencia en la
figura 3 de elementos idénticos a la figura 2 se han aumentado un cente-
nar. La figura 3 tiene salidas adicionales por cada uno de los coeficientes
de ganancias de los multiplicadores 301-1 a 302-L que se alimentan, según
25 se verá en la figura 1, al circuito de filtro recursivo 400. Otra diferen-
cia es que el coeficiente de b_0 se fuerza a la unidad, eliminando de este
modo la necesidad de red multiplicadora 302-0 (no ilustrada en la figura
3). De este modo se evita que el dispositivo de la figura 1 converja en -
un punto de operación en el cual todos los coeficientes de los multiplica-
30 dores en los circuitos 200 y 300 tienen un valor de cero.

En la figura 4 el núcleo del circuito es un duplicado -
del circuito de la figura 3 y su parte periférica se dispone en un circui-
to de realimentación o recursivo por el combinador de señales 410. La se-

ñal de entrada externa al combinador 410 se suministra por el combinador 121 de la figura 1. El combinador de señales 420 suministra la entrada interna o entrada de realimentación al combinador 410. La salida del combinador 410 se alimenta a una línea de retardo con tomas compuesta por elemento 401-1 a 401-L. Cada uno de los elementos de retardo 401 proporciona una salida o toma en una línea de retardo para uno de los multiplicadores 403, cuyas salidas se encian al combirador 420. Las salidas de los coeficientes de ganancia del circuito 300 de la figura 3, referenciadas b_1 , b_2 a b_L , tienen sus signos codificados invertidos por los inversores de signo digital 415 antes de su alimentación a cada uno de los multiplicadores 403. En otras palabras, la magnitud de los coeficientes de ganancia respectivos de los multiplicadores en las figuras 3 y 4 es la misma, pero los signos son opuestos. Si no se tienen en consideración, por el momento el cambio de signos y la conexión recursiva, la interconexión auxiliar directa entre los circuitos de las figuras 3 y 4 en la figura 1 permite un solo multiplicador en este último para duplicar la misma operación que la red multiplicadora en el primero. No obstante, la operación general del circuito en la figura 4 es la inversa de la operación del circuito de la figura 3 para proporcionar una señal de retorno de eco modificada. Como los circuitos 300 y 400 se disponen en serie en el mismo trayecto de la señal, proporcionan un trayecto de señal clara esencialmente exento de la distorsión lineal producida por el circuito 300. La selección previamente mencionada del coeficiente b_0 como unidad en el circuito 300 se compensa por el circuito 400 sin utilizar un multiplicador en la salida de este último. La salida de señal clara se obtiene por el combinador 410. Una distinción importante entre los circuitos 300 y 400 es que a pesar de que el primero se encuentra en el circuito de control, el último está fuera del mismo. Así, el problema de adaptabilidad mencionado de utilizar un filtro recursivo en un dispositivo eliminador de eco adaptable no tiene aplicación porque aun cuando sea auxiliar a la operación del curcuito de control no es un componente integral del mismo que pudiera afectar al funcionamiento del circuito de control.

La figura 5 es un dispositivo variante de la figura 1 en el cual el aparato de eliminación de eco 500 proporciona un trayecto de señal clara más directo que la figura 1. Los números de referencia de los elementos en la figura 5 con los últimos dos dígitos iguales que en la figura 1 son idénticos en estructura y función en las figuras. Las redes de utilización de la señal ajustables 200, 300 y 400 representan las ilustradas, respectivamente, en las figuras 2, 3 y 4. La configuración y funcionamiento del circuito de control de la figura 5, que incluye los elementos 200, 300, 521-524 es idéntica a la de la figura 1, por lo que no se considera necesario exponer una explicación adicional.

La diferencia esencial es que el circuito de filtro recursivo 400 controlado por el filtro transversal 300 se emplea para completar la síntesis de la réplica de la señal de eco en lugar de como medio de compensar el circuito 300, como en la figura 1. Por consiguiente, la señal de entrada al circuito 400 es la réplica parcial producida por el circuito 200. Cuando el circuito de control de la figura 5 converge el circuito 400 se modifica la réplica parcial para proporcionar una réplica precisa y completa para el combinador de señales 525. La otra señal de entrada al combinador 525 es la señal de salida del convertidor 518, que es el trayecto de la señal que contiene la señal de eco. La señal de salida del combinador 525 se alimenta al conmutador 526. Esta salida, como es lógica, está esencialmente exenta de eco residual cuando converge el circuito de control de la figura 5. El conmutador 526 elige la entrada para el convertidor 519. La naturaleza discrecional del conmutador 526 en la figura 1 pertenece también al conmutador 526. El convertidor 519 proporciona la señal de retorno analógica para el circuito 513.

La ventaja de este dispositivo es que la réplica se sintetiza por la elaboración combinada de los circuitos 200 y 400 para proporcionar una estructura recursiva capaz de compensar los polos y ceros de transmisión en el trayecto de retorno de eco. Como en la figura 1, el funcionamiento del circuito 400 depende del circuito 300, aunque se elimina del circuito de control de la figura 5 para acreditar las mismas ventajas.

que en la figura 1. La réplica sintetizada se combina entonces directamente con la señal de retorno de eco para efectuar eliminación de eco. Como el circuito 400 realiza una función de elaboración de la señal en lugar de una función de compensación como en la figura 1, el circuito de la figura 5 es menos susceptible a las imprecisiones relativas entre los circuitos 300 y 400 y el consiguiente error de seguimiento que puede dar por resultado una compensación que no llega a ser total proporcionar el trayecto de señal clara de la figura 1.

En la exposición anterior los detalles de diseño no se han especificado a propósito porque el algoritmo adaptable que regula el funcionamiento de circuitos de control de las figuras 1 y 5 no es peculiar en ningún respecto, y está sujeto a las mismas consideraciones de diseño que los circuitos similares adaptables de control cuadrático de promedio mínimo, bien conocidos en la industria. Esta característica de funcionamiento es verdaderamente, una característica conveniente porque cualquiera de los dispositivos de las figuras 1 y 5 puede proporcionar eliminación de eco de tipo recursivo y una simplificación correspondiente de elementos. En varias simulaciones que duplican una variedad de medios de transmisión ocho tomas y sus correspondientes redes multiplicadoras para promediados ajustables en el circuito 300, que se duplican parcialmente en el circuito 400 y 32 promedios de tomas ajustables en el circuito 200, proporcionar una eliminación superior del eco en cada simulación sobre los eliminadores de eco de filtro transversales tradicionales de complejidad de circuito general equivalente.

Para una exposición general del efecto de factor de ganancia en el circuito de control (v.g., x_1 y x_2 de amplificadores respectivos 123 y 124 en la figura 1 y equivalente a la figura 5) en régimen de convergencia del circuito, vease un artículo titulado "eliminador de eco adaptable" de M.M. Sondhi, en Bell System Technical Journal, volumen 46, Nº 3, Marzo 1976, página 497-511. Los valores intermedios se eligen normalmente para x_1 y x_2 , puesto que los valores pequeños aminoran la convergencia para efectuar eliminación de eco mientras que los valores elevados conver

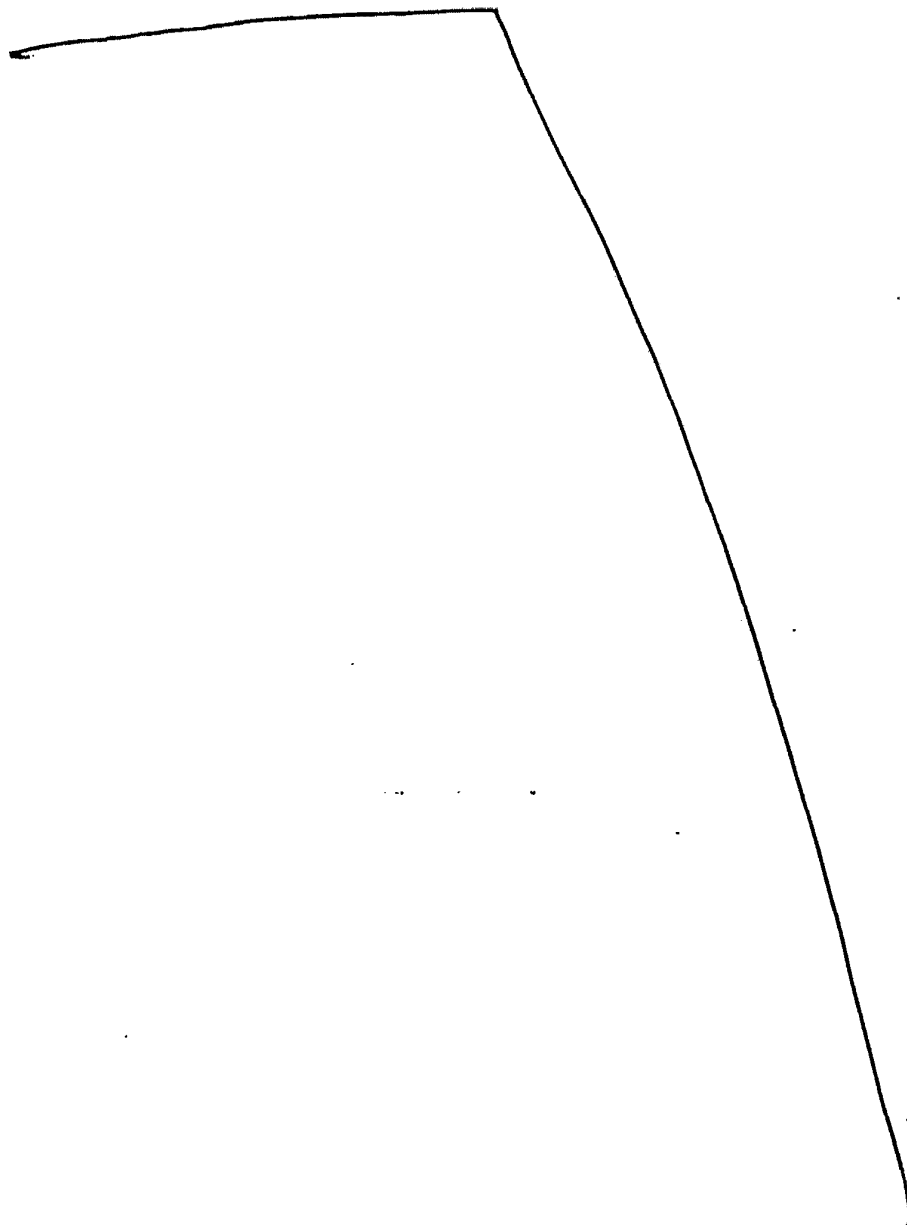
gen rápidamente pero limitan la precisión de la convergencia. Aunque las figuras 1 y 5 implican que el valor de x_1 es diferente al x_2 , los valores no son factores críticos que pueden ser iguales. Esto, como es lógico eliminaría el empleo de uno de los amplificadores de ganancia del circuito 123 y 124 en la figura 1. Una descripción más detallada de los circuitos de control y particularmente el algoritmo de gradiente estimado propio del funcionamiento de las redes multiplicadoras 202 y 302 de las figuras 2 y 3, como se utiliza en los circuitos de control de las figuras 1 y 5, se presentan en "sobre el diseño de algoritmos gradientes para filtros adaptables de ejecución digital" de R.D. Gitlin, J.E. Maxo y M.B. Taylor, en IEEE Trans, on Circuit Theory, volumen, CT20. nº 2, Marzo 1973, en las páginas 125-136. A pesar de que la aplicación específica del documento anterior es de igualadores digitales adaptables, el tipo de circuitería empleado y varias consideraciones tienen fácil aplicación a los circuitos de control de eliminadores de ecos digitales adaptables.

Aunque el aparato para efectuar eliminación de ecos se ha ilustrado por medio de un aparato digital, resultará evidente a los expertos en la materia que pueden emplear también con ventajas técnicas de circuitos analógicos equivalentes. Aun en un aparato digital, las funciones aritméticas en las redes de utilización de las señales pueden ser de tiempo compartido para proporcionar una reducción adicional en el aparato de ejecución, explotando de este modo la capacidad de gran velocidad del aparato digital total, por ejemplo, multiplicadores digitales. En otras palabras, la multiplexación de división de tiempo conseguirá economías de circuitos adicionales, particularmente en vista de la cadencia de palabras relativamente lenta necesarias para la conversación codificada. Uno o más de estos eliminadores de ecos ilustrados se puede multiplexar también en división de tiempo para servir para una pluralidad de canales de transmisión, con lo que se obtienen economía en el sistema. Además se comprenderá que los dispositivos descritos anteriormente sirven simplemente de explicación ilustrativa de los principios del presente invento. Los expertos en la materia puedan emplear otros dispositivos numerosos y

variables sin desviarse del espíritu y alcance del invento.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

5



REIVINDICACIONES

1.- Perfeccionamientos en eliminadores de eco conecta-
dos entre el trayecto de recepción y el trayecto de transmisión de una red
híbrida, cuya red híbrida comprende también un trayecto de fuga que tiene
una función de transferencia virtualmente aproximada por una expresión ra-
cional que comprende polos y ceros, del tipo de eliminadores que compren-
den: una primera red de utilización ajustable conectada al trayecto de re-
cepción para generar una señal modificada de una forma selectiva en res-
puesta a una señal en el trayecto de transmisión, de un combinador conec-
tado a la primera y segunda redes y en respuesta a las señales alteradas
y modificadas general una señal de control, y porque una primera y segun-
da redes, en respuesta a la señal de control, restan una réplica de la se-
ñal recibida desde la señal verificada selectivamente derivada de la se-
ñal de trayecto de transmisión, preferentemente la primera red elimina los
efectos de los ceros del trayecto de fuga y la segunda red elimina los -
efectos de los polos del trayecto de fuga.

2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracte-
rizados porque cada eliminador comprende además una tercera red de uti-
lización ajustable, cuyos ajustes se controlan por la segunda red de uti-
lización ajustable, y porque la respuesta de la tercera red es la inversa
de la segunda red.

3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y
2, caracterizados porque la tercera red conectada a la salida del combi-
nador forma el trayecto de transmisión desde la red híbrida.

4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, ca-
racterizados porque la tercera red, en respuesta a una señal de transmi-
sión de la red híbrida, en contraste a la señal de fuga, compensa los efec-
tos de la segunda red.

5.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 y
2, caracterizados porque cada eliminador comprende además un segundo com-
binador conectado en serie con el trayecto de transmisión procedente del
circuito híbrido, la tercera red conectada a la salida de la primera red



y en respuesta a la salida de la primera red y los ajustes de la segunda red genera una réplica de la señal de trayecto de fuga, el segundo combi-
nador en respuesta a la salida de la tercera red resta la réplica de la
señal en el trayecto de transmisión.

5

6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, 2, 3,
4, y 5, caracterizados porque la segunda red de utilización ajustable es
una red de filtro transversal y la tercera red de eliminación ajustable
es una red de filtro recursivo.

10

7.- Perfeccionamientos en eliminadores de eco conecta-
dos entre el trayecto de recepción y el trayecto de transmisión de una
red híbrida, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Me-
moria e ilustrado por los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 19 hojas escritas a máquina por
una sola cara.

15

Madrid, 6 NOV. 1977

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED.

~~Mr. GOMEZ, Sr. J. SANCHEZ~~
~~S. R. Director de Servicios Técnicos~~

FIG. 1

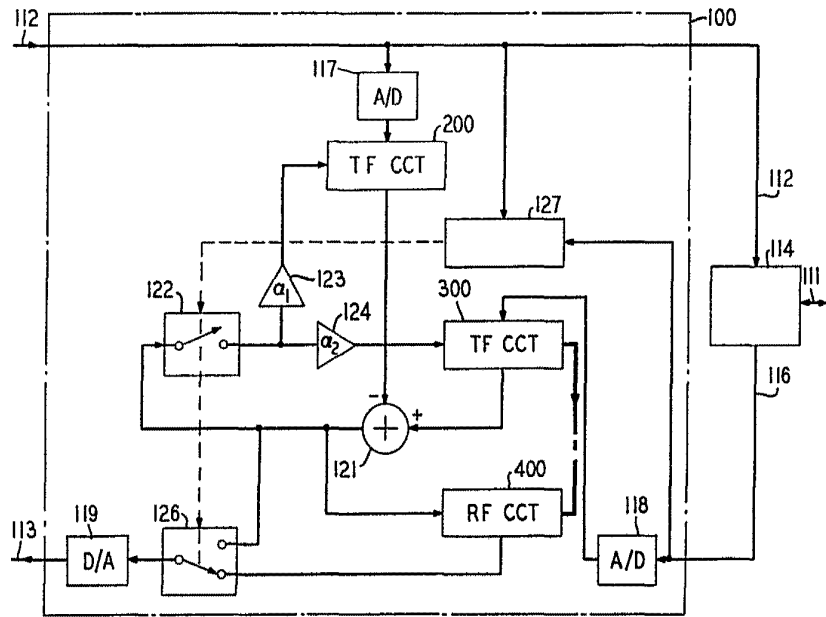
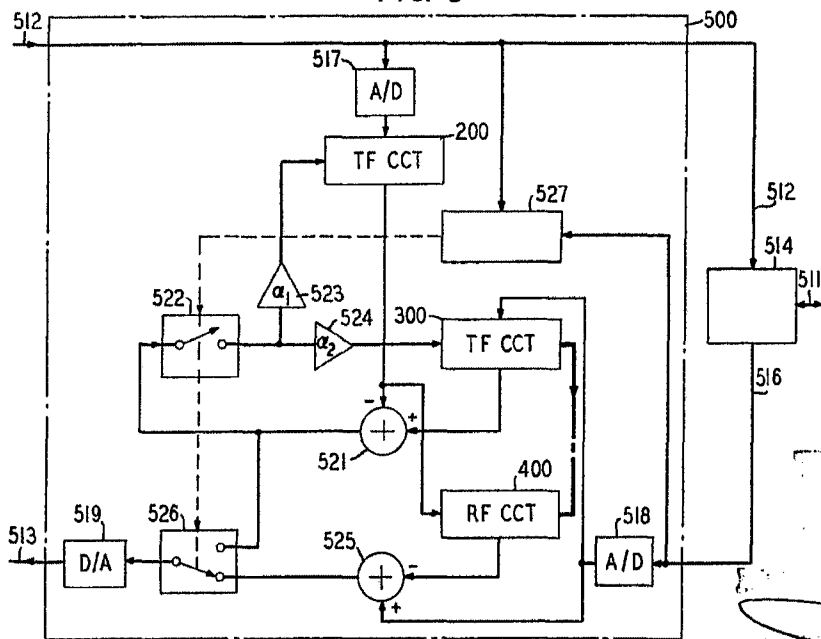
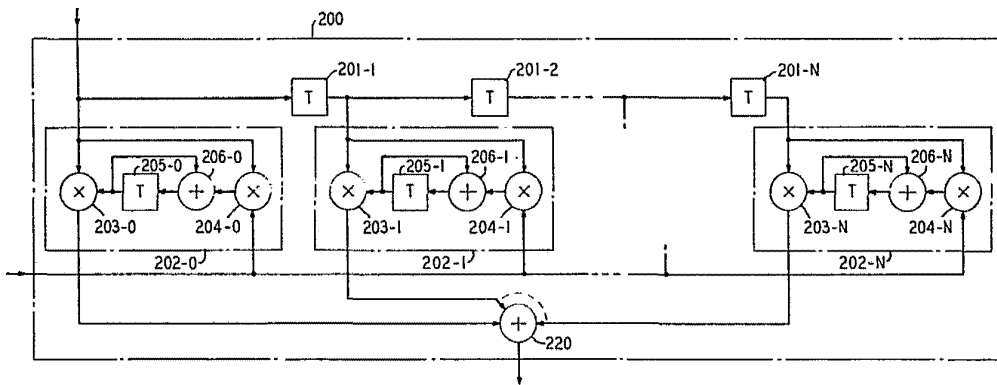


FIG. 5

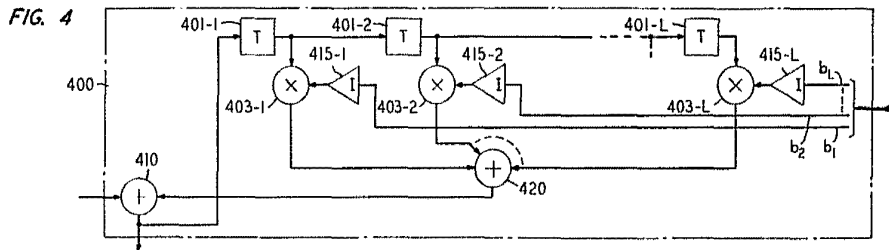
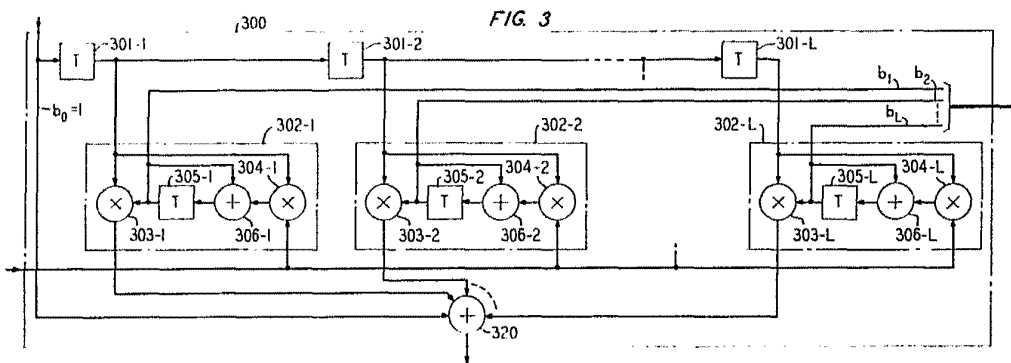


Dr. Ing. J. J. ...
 Firmatex J. ...

FIG. 2



36V-1177
A. M. ...
P. E. ...



**ESCALA
VARIABLE**

Madrid 1977