

Int. Cl. H03H

A3 431951 770301 H03G 52/80

Nº 431.951

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INTRODUCCION

Solicitante: MOTOROLA, INC.

Residencia: O'Hare Plaza 5725 East River Road,  
CHICAGO, Illinois Estados Unidos

Enunciado: DETECTOR DE TONALIDAD DE FRECUENCIA  
CONMUTABLE

**CONCEDIDA**

CM.-

13 SET. 1976

Es posible diseñar filtros de modo que tengan un ancho de banda particular y dejen pasar una o varias frecuencias de una gama particular. Dichos filtros pueden ser programables o variables pudiendo hacerse variar las características del filtro por medio de circuitos lógicos y de conmutación en respuesta a la recepción de una frecuencia de señal de una primera tonalidad predeterminada, cambiando así la frecuencia del filtro y permitiendo que deje pasar una segunda señal de tonalidad predeterminada. La utilización de dichos filtros programables ha aumentado con el desarrollo de filtros activos en razón del menor número de cambios de componentes necesarios para cambiar la frecuencia de un filtro activo. Sin embargo, los filtros activos, y en particular aquellos filtros que se presentan bajo la forma de un circuito integrado son afectados de manera perjudicial por los circuitos de conmutación y las técnicas utilizadas para cambiar la frecuencia y los componentes que determinan el ancho de banda.

Los filtros del tipo mencionado más arriba, presentan grados determinados de formación y decaimiento de energía en respuesta a las señales de tonalidad deseadas. Esto quiere decir que la energía debe en primer lugar establecerse en el filtro en respuesta a la primera tonalidad y a continuación debe decaer después de terminar la primera tonalidad antes de que se pueda acoplar la siguiente tonalidad a través del filtro. Esto impide que se puedan recibir y detectar tonalidades que se suceden rápidamente.

Es conveniente utilizar estos filtros en sistemas de señalización selectiva tales como sistemas de localización de personas. Estos sistemas mandan las señales de tona-

lidad de señalización selectiva en secuencias rápidas. El filtro utilizado en el detector del receptor de radio para seleccionar y dejar pasar las señales de tonalidad deseada debe tener un grado de establecimiento y decaimiento rápido con el objeto de seleccionar y dejar pasar la secuencia de señales de tonalidad deseada.

Por tanto, un objeto del invento consiste en proporcionar un filtro dotado de una frecuencia y de un ancho de banda variables.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un filtro para seleccionar y dejar pasar una pluralidad de señales de tonalidad en sucesión rápida.

Otro objeto más del invento consiste en proporcionar un filtro dotado de un grado de decaimiento rápido para seleccionar y dejar pasar las secuencias de señales de tonalidad deseada en sucesión rápida.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un filtro activo programable capaz de responder a una pluralidad de tonalidades predeterminadas en sucesión rápida.

Otro objeto más del invento consiste en proporcionar un circuito de filtro activo programable en el cual los circuitos de conmutación necesarios para cambiar el ancho de banda y la frecuencia del filtro no tienen un efecto perjudicial sobre el funcionamiento del filtro.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un detector de tonalidad de frecuencia conmutable capaz de responder a una pluralidad de señales de tonalidad predeterminada en secuencia rápida.

Para llevar a la práctica este invento, se utilizan un filtro de señal de tonalidad variable electrónicamente y

un detector para recibir en secuencia una pluralidad de señales de tonalidad. El filtro utilizado tiene un grado de establecimiento y de decaimiento de energía predeterminado. El circuito de filtro incluye un primer elemento de circuito para determinar la frecuencia de la señal de tonalidad acoplada a través del filtro, y un segundo elemento de circuito para determinar el ancho de banda del circuito de filtro.

Se utiliza un primer circuito que incluye una pluralidad de circuitos de conmutación, que incluyen cada uno una impedancia y un conmutador. El primer circuito está acoplado al elemento del primer circuito y responde a las señales de control conectando selectivamente una o varias de las impedancias indicadas más arriba con el elemento del primer circuito. La conexión cambia la frecuencia del circuito de filtro a otra frecuencia de la pluralidad de frecuencias de señal de tonalidad. Se utiliza un segundo circuito que incluye también una impedancia y un conmutador. El segundo circuito está conectado con el segundo elemento de circuito y responde a las señales de control conectando la impedancia al segundo elemento de circuito durante un periodo de tiempo predeterminado. El circuito de filtro funciona en respuesta a la conexión cambiando el ancho de banda del filtro para aumentar el grado de decaimiento de energía. Esto permite acoplar a través del filtro en un periodo de tiempo más corto, una señal de tonalidad siguiente.

En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama en bloques de un receptor de señalización selectivo que utiliza el detector de frecuencia conmutable y el filtro de tonalidad de frecuencia conmutable según el invento;

La figura 2 es una combinación de diagrama esquemático y en bloques del filtro de tonalidad de frecuencia conmutable según el invento;

5 Haciendo referencia a la figura 1, las señales de radiofrecuencia, moduladas por señales de baja frecuencia y señales de tonalidad predeterminada son recibidas en la antena 10 y aplicadas al receptor 11. El receptor 11 puede ser un receptor normal de modulación de frecuencia del tipo de conversión doble bien conocido en la técnica. Las señales de radiofrecuencia son demoduladas en el receptor 11 y las señales de tonalidad predeterminada y las señales de baja frecuencia son aplicadas al amplificador de baja frecuencia 12. Las señales de baja frecuencia procedentes del amplificador son reproducidas por el altavoz 13 conectado al amplificador de baja frecuencia 12.

15 Un detector 15 de tonalidad de frecuencia conmutable está conectado al discriminador del receptor 11 para recibir un número particular de señales de tonalidad predeterminada en secuencia. El detector de tonalidad 15 puede incluir un circuito conectado al amplificador de baja frecuencia 12, con el objeto de mantener el amplificador de baja frecuencia 12 desactivado hasta que el detector 15 haya detectado la secuencia correcta de señales de tonalidad. El detector de tonalidad 15 proporciona entonces una acción supresora selectiva que permite que las señales de baja frecuencia sean reproducidas solamente cuando el receptor recibe la secuencia de tonalidades predeterminada particular.

25 En el modo de realización que se representa, se necesitan la recepción de cinco señales de tonalidad predeterminada en secuencia, para producir el funcionamiento del

30

detector de tonalidad 15. Cada señal de tonalidad tiene un periodo de tiempo de 33 milisegundos. La primera señal de tonalidad de la secuencia predeterminada de señales de tonalidad se aplica a partir del discriminador del receptor 11 al filtro de tonalidad 19. El filtro de tonalidad 19 está ajustado de modo que presente una frecuencia central que corresponda a la frecuencia de la primera señal de tonalidad, por medio del circuito que se describirá más detalladamente en lo que sigue. El filtro de tonalidad 19 presenta igualmente un grado predeterminado de establecimiento y decaimiento de energía en respuesta a la frecuencia de la señal de tonalidad sobre la cual está ajustado. La primera señal de tonalidad predeterminada dará lugar a la aplicación de energía en el filtro 19 la cual se aplicará a continuación al detector de baja frecuencia 20 a través del filtro 19. Si la señal de tonalidad se aplica al detector de baja frecuencia 20 durante un periodo de tiempo predeterminado, dará lugar a una señal de detección. La señal de detección se aplica al contador 21 haciendo que el contador pase de la cuenta "cero" a la cuenta "uno". La señal de detección se aplica también al circuito de programación 22. El circuito de programación 22 puede estar constituido por un cierto número de multivibradores monoestables bien conocidos en esta técnica, los cuales cambian de estado en respuesta a una señal de entrada adecuada, y permanecen en este nuevo estado durante un periodo de tiempo predeterminado, volviendo entonces a su estado original. El circuito de programación 22 puede también ser un contador de ondulaciones, de un tipo corriente-mente conocido en esta técnica que vuelve a cero cuando recibe una señal de entrada y empieza un nuevo ciclo de progra-

mación. En el modo de realización preferido, el circuito programador 22 está constituido por un contador de ondulaciones.

5 El circuito programador 22 volverá a cero en respuesta a la señal de detección y empezará un nuevo recuento. Durante un tiempo predeterminado después de que el circuito de programación 22 ha empezado un nuevo recuento, desarrollará una primera señal de programación. En el modo de realización ilustrado, este periodo de tiempo es de 4 milisegundos. La primera señal de programación obtenida se aplica a partir del circuito de programación 22 al filtro 19. El filtro 19, en respuesta a la señal de reposición, aumenta su ancho de banda durante el periodo de tiempo predeterminado en el cual el circuito de programación 22 desarrolla su primera señal de programación. El incremento del ancho de banda del filtro 19 da lugar a un incremento del grado de decaimiento de la energía de la señal de tonalidad almacenada en el filtro. La importancia del incremento del grado de decaimiento es proporcional a la importancia de incremento del ancho de banda del filtro 19. El incremento del grado de decaimiento indica que la energía de la señal de tonalidad almacenada en el filtro 19 se descarga más rápidamente. Gracias a la descarga más rápida de la energía de la señal de tonalidad almacenada en el filtro 19, el filtro puede responder a la tonalidad siguiente de la secuencia de señales de tonalidad en un periodo de tiempo más corto. En el modo de realización representado, cada señal de tonalidad tiene un periodo de tiempo de 33 milisegundos.

30 La primera señal de programación se aplica también a partir del circuito de programación 22 al detector de baja

frecuencia 20. El detector de baja frecuencia 20 descargará la energía de la señal de tonalidad que se ha desarrollado en respuesta a la última tonalidad. Nuevamente, como en lo que antecede, gracias a la descarga más rápida de la energía de la señal de tonalidad en el detector de baja frecuencia 20, el detector puede responder en un periodo de tiempo más corto a la siguiente tonalidad de la secuencia de señales de tonalidad.

Tal y como se ha dicho más arriba, el contador 21 produce una primera señal de recuento en respuesta a la detección de la primera señal de tonalidad. Esta señal de recuento "uno" se aplica al circuito de control de frecuencia 23. El circuito de control de frecuencia puede ser un simple circuito lógico de diodo de un tipo bien conocido en la técnica, capaz de producir combinaciones de señales de salida o de control en respuesta a las señales de entrada procedentes de un contador. El circuito de control de frecuencia 23 desarrolla una pluralidad de señales de control en respuesta a la señal de recuento "uno" que se aplica al filtro 19 por los conductores 24. En este modo de realización se representan once conductores, aunque se necesitan solamente cinco tonalidades secuenciales para activar el detector de tonalidad 15. Se representan once conductores porque existen doce tonalidades que pueden ser utilizadas en la secuencia de cinco tonalidades. Se necesitan solamente once conductores porque la duodécima tonalidad es producida por un componente fijo. El circuito de control de frecuencia 23 se programa de acuerdo con la secuencia de señales de tonalidad deseada con el objeto de facilitar las combinaciones particulares de señales de control en los conductores 24 en respuesta a

5 cada recuento. Sin embargo, se entenderá que el invento no se limita a un detector de cinco tonalidades o a un circuito de control de frecuencia dotado de once salidas. Las señales de control aplicadas al filtro 19 a partir del circuito de control de frecuencia 23 hacen que el filtro 19 cambie su frecuencia central a la frecuencia de la segunda tonalidad de su secuencia de tonalidades predeterminada.

10 Las señales de tonalidad 2, 3, 4 y 5 de la secuencia de señales de tonalidad predeterminada, se reciben así de manera secuencial, y se aplican al detector de tonalidad 15 produciendo la misma secuencia de operaciones que la que se ha descrito más arriba con relación a la primera tonalidad. El contador 21, al recibir la detección de la segunda tonalidad registrará una cuenta dos; al recibir la tercera 15 detección de tonalidad registrará una cuenta tres, etc. Cada detección realizada por el detector de baja frecuencia 20 dará lugar a la vuelta a cero del circuito de programación 22 y producirá una primera señal de programación que se aplicará al filtro 19 y al detector 20. La primera señal de 20 programación, procedente del circuito de programación 22, dará lugar a un incremento del ancho de banda del filtro 19 durante el periodo de tiempo predeterminado, aumentando así sustancialmente el grado de decaimiento de la energía y descargando también el detector 20. Cada recuento procedente 25 del contador 21 se aplicará también al circuito de control de frecuencia 23. El circuito de control de frecuencia 23 desarrollará señales de control en respuesta a cada recuento, aplicados al filtro 19, haciendo que el filtro cambie su frecuencia central a la siguiente frecuencia predeterminada de 30 la secuencia de señales de tonalidad.

Cuando se detecta la quinta tonalidad de la secuencia de señales de tonalidad, el contador 21 desarrolla una señal de recuento 5. La señal se aplica a la alarma 30 para producir una señal de advertencia sonora, y al amplificador de baja frecuencia 12, permitiendo que el amplificador 12 amplifique las señales de baja frecuencia y las aplique al altavoz 13 para su reproducción.

Una vez terminado el mensaje, el usuario puede accionar el interruptor de reposición 34. El interruptor de reposición 34 realiza una conexión a masa que hace volver el contador 21 a la cuenta "cero", y da fin a la señal de llamada sonora procedente de la alarma 30. Si el usuario no pone a cero manualmente la unidad, el circuito de programación 22 desarrolla una segunda señal de programación 45 milisegundos después de su reposición. Esta segunda señal de programación se aplica al contador 21 haciendo que el contador 21 vuelva a la cuenta "cero". El circuito de control de frecuencia 23, en respuesta al recuento "cero" desarrolla señales de control que se aplican al filtro 19 por los conductores 24. Las señales de control aplicadas al filtro 19 hacen que cambie su frecuencia central a la frecuencia de la primera tonalidad de su secuencia de tonalidades predeterminada, haciendo así volver la unidad a cero de modo que pueda recibir otra llamada.

Si se aplica al detector de tonalidad 15 una secuencia inadecuada de señales de tonalidad, la tonalidad incorrecta de la secuencia no se aplicará a través del filtro 19 al detector de baja frecuencia 20, y el contador 21 no producirá la señal de recuento apropiada. El circuito de programación 22 volverá a cero e iniciará un ciclo de

programación para cada detección. Si se recibe una secuencia de tonalidades inadecuada, siendo incorrecta por ejemplo la tercera tonalidad, no será aplicada a través del filtro 19 y no será detectada por el detector 20. El circuito de programación 22 desarrollará la segunda señal de programación después de transcurrir 45 milisegundos. Esta segunda señal de programación se aplicará al contador 21, haciendo que vuelva a la cuenta "cero". De este modo, el detector 15 vuelve a cero para empezar la recepción de una nueva secuencia de tonalidades.

Haciendo referencia a la figura 2, ésta representa un diagrama esquemático y en bloques más detallado del filtro 19 de la figura 1. El diagrama esquemático y en bloques que se representa en la figura 2 es un filtro activo variable electrónicamente que utiliza tres etapas de amplificadores operacionales. Las señales de tonalidad predeterminedada que se obtienen en el discriminador del receptor 11 se aplican al terminal de entrada 35 del filtro 19. La resistencia 36 conecta el terminal de entrada 35 del filtro 19 al terminal de entrada 37 del amplificador operacional 38. La resistencia 39 está conectada en paralelo con el amplificador operacional 38. La resistencia 42 conecta la salida del amplificador operacional 38 con la entrada del amplificador operacional 43. El condensador 44 está conectado en paralelo con el amplificador operacional 43. La salida del amplificador operacional 43 se aplica al terminal de salida 46, y a la combinación en paralelo de la resistencia 48 y del condensador 49. La combinación en paralelo de la resistencia 48 y del condensador 49 conecta la salida del amplificador operacional 43 con la

5 entrada del amplificador operacional 50. El condensador 51 y la resistencia 47 están conectados en paralelo con el amplificador operacional 50, y la salida del amplificador operacional 50 está conectada a través de la resistencia 52 con el terminal de entrada 37 del amplificador opera-  
10 cional 38. Los amplificadores 38, 43 y 50 tienen cada uno una ganancia extremadamente elevada; sin embargo, con los componentes en paralelo sobre cada amplificador de la mane-  
ra indicada, se obtiene un circuito de realimentación que re-  
duce la ganancia a un valor inferior a 1.

15 El amplificador 38 con la resistencia 39 en paralelo funciona como circuito sumador. El amplificador 43 con el condensador 44 en paralelo, y el amplificador 50 con el condensador 51 en paralelo funcionan ambos como cir-  
cuitos integradores. El diseño de un filtro activo del tipo de amplificador operacional representado en la figura 2 es bien conocido por los peritos en la materia y con la configuración representada, este filtro funciona como fil-  
tro pasabanda.

20 La frecuencia central de este filtro pasabanda activo del tipo de amplificador operacional está definida por la fórmula:

$$W_0 = K/R_{48} \quad (1)$$

en la cual,

25 
$$K = R_{39}/R_{52} \times 1/R_{42} \times C_{44} \times 1/C_{51}$$

El ancho de banda de frecuencia pulsatoria de este filtro está definido por la fórmula:

$$B = KC_{49} \quad (2)$$

30 La ganancia de este filtro a la frecuencia de re-

sonancia está definida por la fórmula:

$$A = R_{52} / R_{36} \times C_{51} / C_{49} \quad (3)$$

Estas fórmulas demuestran que haciendo variar  $R_{48}$ , es posible cambiar la frecuencia de resonancia de éste filtro pasabanda activo sin repercusiones sobre el ancho de banda y la ganancia. Por tanto, mediante la programación de los valores de  $R_{48}$ , el filtro presentará la propiedad de tener una frecuencia central programable con un ancho de banda y una ganancia constantes. Esta propiedad es particularmente importante en los sistemas de señalización selectiva por tonalidades codificados, en los cuales las tonalidades están igualmente separadas para asegurar la misma selectividad para cada una de las finalidades.

En respuesta a un impulso de energía a la frecuencia a la cual está sintonizado el filtro, la envolvente de la salida del filtro en el terminal 46 aumentará exponencialmente con una constante de tiempo dada por la fórmula:

$$T = 2/B \quad (4)$$

De la misma manera, cuando se suprime la señal sobre la cual está sintonizado el filtro, la señal de salida en el terminal 46 disminuirá o decaerá con la misma constante de tiempo.

Como se ha indicado más arriba, en las aplicaciones de señalización selectiva secuenciales por tonalidades, es conveniente que la energía de la señal desarrollada por el filtro, en respuesta a una tonalidad predeterminada, disminuya lo más rápidamente posible después de haber sido detectada la tonalidad. Este decaimiento rápido es necesario para que la energía pueda establecerse más rápidamente en

5 respuesta a la siguiente tonalidad de la secuencia, lo que  
permite a su vez incrementar la velocidad a la cual pueden  
ser recibidas y detectadas las señales de tonalidad. Co-  
mo puede verse haciendo referencia a la fórmula 4 indicada  
10 más arriba, el grado de decaimiento de la energía en el  
filtro 19 aumentará proporcionalmente al incremento del an-  
cho de banda. Sin embargo, un incremento del ancho de ban-  
da puede ser indeseable, ya que permite el acoplamiento de  
una cantidad de energía suplementaria a través del filtro  
19. Esta energía suplementaria puede dar lugar a errores.

15 Aunque la frecuencia no cambie cuando el ancho  
de banda aumenta, como lo demuestra la fórmula 1, las fór-  
mulas 2 y 3 indican que se producirá una reducción propor-  
cional de la ganancia del filtro cuando el ancho de banda  
aumenta. Esto quiere decir que el producto ganancia-ancho  
de banda es constante. Cuando se reduce la ganancia, se  
aplica menos señal a través del filtro 19. Por tanto, las  
señales extrañas no se aplicarán a través del filtro 19  
aunque el ancho de banda haya sido aumentado. Esta reduc-  
20 ción de la ganancia cuando se aumenta el ancho de banda per-  
mite la utilización de la técnica de incremento del ancho  
de banda para acelerar el grado de decaimiento de la ener-  
gía en el filtro 19 sin producir un funcionamiento erróneo  
o falso del filtro 19 y del detector de tonalidad 15.

25 Si se desea acelerar todavía más el grado de de-  
caimiento de la energía en el filtro, es posible cambiar  
el valor de la resistencia 48, es decir de la resistencia  
que determina la frecuencia, para cambiar la frecuencia del  
filtro a la frecuencia central de la siguiente señal de to-  
30 nalidad de la secuencia. Este cambio de frecuencia del fil-

tro da lugar también a un incremento del grado de decaimiento de la energía en el filtro 19. Es posible utilizar en combinación las dos acciones de conmutación. Esto quiere decir que el incremento del ancho de banda y el cambio de frecuencia pueden utilizarse conjuntamente para incrementar todavía más el grado de decaimiento de la energía en el filtro, lo que permite obtener así una velocidad de detección de tonalidades secuenciales mucho más elevada.

La red de conmutación 55 incluye el circuito necesario para cambiar la frecuencia y el ancho de banda del filtro 19. La red 55 incluye una pluralidad de circuitos de conmutación 59, 66, 73, 81 y 89 que están conectados cada uno en paralelo con la resistencia 48 y el condensador 49. En la figura 2 se representan solamente cinco circuitos de conmutación aunque en el modo de realización preferido se utilicen once de ellos.

El circuito de conmutación 59 de la red 55 incluye el condensador 60 que tiene un terminal conectado a un terminal del condensador 49 y un segundo terminal conectado al electrodo de drenaje 61 del transistor de efecto de campo 62 (FET). El electrodo de fuente 63 del FET 62 está conectado al otro terminal del condensador 49. El electrodo de puerta 64 de FET 62 está conectado al terminal 65. El terminal 65 está conectado al circuito de programación 22 representado en la figura 1. El circuito de conmutación 59 está conectado en paralelo con el condensador 49 que determina el ancho de banda. La combinación en serie del condensador 60 y del FET 62 constituye una red para cambiar el ancho de banda del filtro 19. El circuito de conmutación 66 incluye la resistencia 67 que tiene un primer terminal

conectado a un terminal de la resistencia 48 y un segundo terminal conectado al electrodo de drenaje 68 del FET 69: El electrodo de fuente 70 del FET 69 está conectado con el otro terminal de la resistencia 48, y el electrodo de puerta 71 está conectado al terminal 72. El terminal 72 está conectado por uno de los conductores 24 al circuito de control de frecuencia 23 representado en la figura 1. El circuito de conmutación 66 está conectado en paralelo con la resistencia 48 que determina la frecuencia y con el circuito de conmutación 59. La combinación en serie de la resistencia 67 y del transistor de efecto de campo 69 constituye un circuito para cambiar la frecuencia del filtro 19.

El circuito de conmutación 73 incluye la resistencia 74 que tiene un primer terminal conectado a un terminal de la resistencia 48 y un segundo terminal conectado al electrodo de drenaje 75 del FET 76. El electrodo de fuente 77 del FET 76 está conectado al otro terminal de la resistencia 48, y el electrodo de puerta 78 está conectado al terminal 79. El terminal 79 está conectado por uno de los conductores 24 con el circuito 23 de control de frecuencia que se representa en la figura 1. El circuito de conmutación 73 está también conectado en paralelo con la resistencia 48 que determina la frecuencia y con el circuito de conmutación 66 y constituye una segunda red para cambiar la frecuencia del filtro 19.

El circuito de conmutación 81 incluye la resistencia 82 conectada con un terminal de la resistencia 48 y con el electrodo de drenaje 83 del FET 84. El electrodo de fuente 85 del FET 84 está conectado con el otro terminal de la resistencia 48, y el electrodo de puerta 86 está conectado con

el terminal 87. El terminal 87 está unido por uno de los conductores 24 al circuito de control de frecuencia 23 que se representa en la figura 1. El circuito de conmutación 81 tiene la misma función que los circuitos 66 y 73 y está montado en paralelo con la resistencia 48.

El circuito de conmutación 89 incluye la resistencia 90 que tiene un terminal conectado con la resistencia 48 y un segundo terminal conectado con el electrodo de drenaje 91 del FET 92. El electrodo de fuente 93 del FET 92 está conectado con el otro terminal de la resistencia 48, y el electrodo de puerta 94 está conectado con el terminal 95. El terminal 95 está conectado a través de uno de los conductores 24 al circuito de control de frecuencia 23 que se representa en la figura 1. El circuito de conmutación 89 tiene la misma función que los circuitos 66, 73 y 81 y está montado en paralelo con cada uno de ellos, e igualmente en paralelo con la resistencia de determinación de frecuencia 48 y el condensador de ancho de banda 49 del filtro 19. Una resistencia de polarización 96 está conectada entre la unión de cada electrodo de fuente de los FETs 62, 69, 76, 84 y 92 y el potencial de masa. La resistencia 96 sirve para proporcionar la polarización necesaria para hacer funcionar cada uno de los transistores de efecto de campo indicados más arriba.

Durante el funcionamiento, se aplica una señal de control procedente del circuito de programación 22 al electrodo de puerta 64 del FET 62 del circuito de conmutación 59 dando lugar a la conducción del FET 62. Siendo conductor el FET 62, el condensador 60 se halla efectivamente conectado en paralelo con el condensador 49 de determinación del ancho

de banda del filtro 19. La reactancia capacitiva combinada de los condensadores 60 y 49 produce un incremento del ancho de banda del filtro 19. La señal de control procedente del circuito de programación 22 se aplica al FET 62 durante un periodo de tiempo predeterminado. Cuando se suprime la señal de control, el FET 62 pasa nuevamente a ser no conductor. Siendo no conductor el FET 62, el condensador 60 deja de estar conectado en paralelo con el condensador 49 y por tanto el ancho de banda del filtro 19 toma nuevamente el valor determinado por el condensador 49.

Se aplicará una señal de control procedente del circuito de control de frecuencia 23 al electrodo de puerta 71 del FET 69 del circuito de conmutación 66 por uno de los conductores 24 dando lugar a la conducción del FET 69. Siendo conductor el FET 69, la resistencia 67 se halla en paralelo con la resistencia 48 de determinación de la frecuencia del filtro 19. La impedancia paralela combinada de las resistencias 48 y 67 da lugar a un cambio de la frecuencia central del filtro 19. La supresión de la señal de control aplicada a los conductores 24 hace que el FET 69 pase a ser no conductor. Siendo no conductor el FET 69, la resistencia 67 deja de estar conectada en paralelo con la resistencia 48 y el filtro 19 vuelve a la frecuencia central determinada por el valor de la resistencia 48 que determina la frecuencia.

Los circuitos de conmutación 73, 81 y 89 funcionan cada uno de una manera idéntica al circuito de conmutación 66 cuando se les aplica la señal de control adecuada procedente del circuito de control 23. Cada uno de los circuitos de conmutación 66, 73, 81 y 85 puede ser accionado

individualmente para cambiar la frecuencia central del filtro 19 o, en variante, es posible accionar un cierto número de ellos simultáneamente. Las resistencias de los circuitos accionados en paralelo determinarán la frecuencia central de sintonización del filtro 19.

En el modo de realización representado, es ventajoso accionar simultáneamente la combinación de circuitos para que el filtro 19 se sintonice sobre cada frecuencia de señal de tonalidad de acuerdo con el código deseado. Gracias a la utilización de combinaciones de redes, es posible utilizar un tamaño de conmutador más reducido por cada FET, lo que permite fabricar todo el circuito representado, mas fácilmente bajo la forma de un circuito integrado.

Los transistores de efecto de campo aseguran la conmutación necesaria en los circuitos de conmutación 59, 66, 73, 81 y 89 porque reducen al mínimo la energía de control necesaria y proporcionan un aislamiento elevado entre el circuito de control de frecuencia 23 y el filtro 19. Además, los transistores de efecto de campo pueden fabricarse fácilmente bajo la forma de circuito integrado. En el modo de realización preferido, el electrodo de fuente de cada FET está conectado con los electrodos de fuente de los demás FETs y con un punto de referencia común situado en la unión de la resistencia 96 y de la resistencia 48. La utilización de un punto de referencia común para cada FET elimina la posibilidad de que se produzca una interacción entre los circuitos de conmutación, y por tanto no se requiere aislamiento entre los conmutadores FETs. Eliminando la necesidad del aislamiento entre los conmutadores, se facilita la integración en un solo circuito integrado.

Sin embargo, un problema asociado con la conexión de cada electrodo de fuente con un punto de referencia común en una oblea de circuito integrado consiste en que el punto de referencia común, de superficie necesariamente amplia, da lugar a una capacitancia entre el electrodo de fuente y el material de sustrato de la oblea de circuito integrado. Esta capacitancia puede ser perjudicial para el funcionamiento del filtro 19 si el electrodo de fuente está conectado a la entrada del amplificador 50 porque da lugar en este caso a una carga inadecuada de la entrada del amplificador 50. Para eliminar este problema, los electrodos de fuente combinados se conectan con la salida del amplificador 43. La impedancia a la salida del amplificador 43 es tal que no se ve afectada por este electrodo de fuente conectada con la capacitancia del sustrato del circuito integrado.

Cuando se activa uno o varios de los transistores de efecto de campo, se aplica sin embargo a la entrada del amplificador 50 la capacitancia entre el electrodo de drenaje y el sustrato. Esta capacitancia entre el electrodo de drenaje y el sustrato se combina con la capacitancia entre el electrodo de fuente y el sustrato y forma una capacitancia en derivación sobre el condensador 49 que determina el ancho de banda. Esta capacitancia en paralelo puede aumentar de manera perjudicial el ancho de banda del filtro 19. Para eliminar este efecto en una oblea de circuito integrado, el material de sustrato de la oblea de circuito integrado se conecta directamente a una fuente de potencial de corriente alterna o de corriente continua conectada a masa. La capacitancia entre el electrodo de fuente y el sustrato, y la capacitancia entre el electrodo de drenaje y el sustrato

actuarán entonces como pequeñas cargas capacitivas entre masa y las salidas y las entradas de los amplificadores 43 y 50 respectivamente. En razón de los valores de las capacitancias en cuestión y de las impedancias de entrada y de salida de los amplificadores del filtro activo, se obtendrá una carga mínima de los amplificadores.

Como puede verse, se ha proporcionado un filtro dotado de una frecuencia y de un ancho de banda variables, y que puede seleccionar y dejar pasar una pluralidad de tonalidades sucesivamente. El filtro puede dejar pasar una pluralidad de tonalidades en una secuencia rápida en razón del grado rápido de decaimiento de energía del filtro asegurado por el incremento selectivo del ancho de banda del filtro. El filtro incluye un circuito de conmutación que asegura un aislamiento elevado entre el filtro y el circuito lógico que proporciona las señales lógicas y está diseñado de modo que pueda fácilmente realizarse bajo la forma de un circuito integrado. El filtro, el circuito de conmutación y el circuito lógico actúan conjuntamente para constituir un detector de tonalidad de frecuencia conmutable capaz de responder a una pluralidad de tonalidades predeterminadas que se suceden rápidamente.

En resumen: La Patente de Introducción que se solicita deberá recaer sobre las siguientes

#### REIVINDICACIONES

1.- Detector de tonalidad de frecuencia conmutable para recibir y dejar pasar una pluralidad de señales de tonalidad en secuencia, que incluye en combinación: un dispositivo de filtro que tiene un grado predeterminado de establecimiento y de decaimiento de energía en respuesta a dichas

señales de tonalidad, y que incluye un primer elemento de  
circuito para determinar la frecuencia de la señal de tona-  
lidad que dicho dispositivo de filtro deja pasar, y un se-  
gundo elemento de circuito para determinar el ancho de banda  
5 de dicho dispositivo de filtro, un dispositivo de circuito  
conectado a dicho dispositivo de filtro y que actúa en res-  
puesta a cada una de dichas señales de tonalidad de dicha se-  
cuencia que se le aplica cambiando la frecuencia de la señal  
de tonalidad que dicho dispositivo de filtro deja pasar a la  
10 frecuencia de la siguiente señal de tonalidad de dicha se-  
cuencia, y aumentando el ancho de banda de dicho dispositivo  
de filtro para aumentar en éste el grado de decaimiento de  
la energía, con lo cual la siguiente señal de tonalidad pue-  
de ser transmitida por el filtro en un periodo de tiempo  
15 más corto.

2.- Detector de tonalidad según la reivindicación  
1, caracterizado porque dicho dispositivo de circuito inclu-  
ye: un dispositivo detector conectado a dicho dispositivo de  
filtro y que funciona para desarrollar una señal de detec-  
20 ción en respuesta a la transmisión por dicho dispositivo de  
filtro de cada una de dichas señales de tonalidad de dicha  
secuencia, y un dispositivo lógico conectado a dicho dispo-  
sitivo de detección y que funciona en respuesta a cada señal  
de detección produciendo señales de control para cambiar la  
25 frecuencia de la señal de tonalidad que dicho dispositivo de  
filtro deja pasar, a la frecuencia de la siguiente señal de  
tonalidad de dicha secuencia.

3.- Detector de tonalidad según la reivindicación  
2, caracterizado porque dicho dispositivo de circuito inclu-  
30 ye: un primer dispositivo de circuito conectado a dicho pri-

mer elemento de circuito y a dicho dispositivo lógico y que responde a dichas señales de control para cambiar dicha frecuencia de la señal de tonalidad que dicho dispositivo de filtro deja pasar a otra frecuencia de dicha pluralidad de frecuencias de señales de tonalidad, y un segundo dispositivo de circuito conectado con dicho segundo elemento de circuito y dicho dispositivo detector y que responde a dichas señales de detección aumentando el ancho de banda de dicho dispositivo de filtro para aumentar el grado de decaimiento de la energía en éste.

4.- Detector de tonalidad según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho dispositivo de filtro es un circuito de filtro activo de varias etapas.

5.- Detector de tonalidad según la reivindicación 4, caracterizado porque dicho primer elemento de circuito incluye un primer dispositivo de resistencia, y dicho primer dispositivo de circuito incluye por lo menos un dispositivo de circuito de conmutación, incluyendo dicho dispositivo de circuito de conmutación un segundo dispositivo de resistencia y un segundo dispositivo de conmutación conectados conjuntamente y con dicho primer elemento de circuito y dicho dispositivo lógico, funcionando dicho segundo dispositivo de conmutación en respuesta a dichas señales de control que se le aplican para conectar selectivamente dicho segundo dispositivo de resistencia con dicho primer dispositivo de resistencia con el objeto de cambiar dicha frecuencia de señal de tonalidad que se le aplica a través de dicho dispositivo de filtro a otra frecuencia de dicha pluralidad de frecuencias de señales de tonalidad.

6.- Detector de tonalidad según la reivindicación

5, caracterizado porque dicho segundo elemento de circuito es un primer dispositivo de reactancia y dicho segundo dispositivo de circuito incluye un segundo dispositivo de reactancia y un tercer dispositivo de conmutación conectados conjuntamente y con dicho segundo elemento de circuito y dicho dispositivo detector, funcionando dicho tercer dispositivo de conmutación en respuesta a dicha señal de detección que se le aplica conectando dicho segundo dispositivo de reactancia a dicho segundo elemento de circuito con el fin de aumentar el ancho de banda de dicho dispositivo de filtro.

7.- Detector de tonalidad según la reivindicación 6, caracterizado porque dicho segundo dispositivo de conmutación es un transistor de efecto de campo que tiene unos electrodos de puerta, de fuente y de drenaje, estando dichos electrodos de drenaje y de fuente conectados en serie con dicho segundo dispositivo de resistencia, estando dicho electrodo de puerta conectado con dicho dispositivo lógico, y estando dicho segundo dispositivo de resistencia y dicho transistor de efecto de campo conectados en paralelo con dicho primer elemento de circuito.

8.- Detector de tonalidad según la reivindicación 7, caracterizado porque dicho tercer dispositivo de conmutación es un transistor de efecto de campo que tiene unos electrodos de puerta, drenaje y fuente, estando dichos electrodos de drenaje y fuente de dicho transistor de efecto de campo conectados en serie con dicho segundo dispositivo de reactancia, estando dicho electrodo de puerta conectado con dicho dispositivo detector, y estando dicho segundo dispositivo de reactancia y dicho transistor de efecto de campo

conectados en paralelo con dicho segundo elemento de circuito.

5 9.- Detector de tonalidad según la reivindicación 8, caracterizado porque dichos primero y segundo dispositivos de reactancia son reactancias capacitivas.

10 10. Detector de tonalidad según la reivindicación 9, caracterizado porque dicho dispositivo de filtro tiene una ganancia que varía de acuerdo con dicho ancho de banda, siendo constante el producto ganancia-ancho de banda.

11.-. Detector de tonalidad según la reivindicación 10, caracterizado porque dicho segundo elemento de circuito funciona en respuesta a dicha señal de detección que se le aplica aumentando dicho ancho de banda durante un periodo de tiempo predeterminado.

15 12.- Detector de tonalidad según la reivindicación 11, caracterizado porque dicho dispositivo lógico incluye un dispositivo contador para contar dichas señales de detección, produciendo dicho dispositivo contador dichas señales de control en respuesta a cada recuento.

20 13.- Detector de tonalidad según la reivindicación 12, caracterizado porque dicho dispositivo de circuito incluye un dispositivo de programación conectado con dicho dispositivo detector y dicho segundo dispositivo de circuito, respondiendo dicho dispositivo de programación a dicha señal de detección para accionar dicho segundo elemento de circuito durante dicho periodo de tiempo predeterminado y para terminar dicha señal de detección, estando además dicho dispositivo de programación conectado con dicho dispositivo contador y respondiendo a la ausencia de una señal de detección  
25  
30 poniendo a cero dicho dispositivo contador.

14.- Detector de tonalidad según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho primer elemento de circuito es un primer dispositivo de impedancia, y dicho dispositivo de circuito incluye una pluralidad de dispositivos de circuito de conmutación, incluyendo cada uno de dichos dispositivos de circuito de conmutación un segundo dispositivo de impedancia y un primer dispositivo de conmutación conectados conjuntamente y con dicho primer elemento, funcionando dicho primer dispositivo de conmutación en respuesta a la aplicación de dichas señales de control conectando dicho segundo dispositivo de impedancia con dicho primer dispositivo de impedancia para cambiar dicha frecuencia de señal de tonalidad aplicada a través de dicho dispositivo de filtro a otra frecuencia de dicha pluralidad de frecuencias de señales de tonalidad.

15.- Detector de tonalidad según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho segundo elemento de circuito es un tercer dispositivo de impedancia y dicho dispositivo de circuito incluye un cuarto dispositivo de impedancia y un primer dispositivo de conmutación conectados conjuntamente y con dicho tercer dispositivo de impedancia, funcionando dicho primer dispositivo de conmutación en respuesta a dichas señales de conmutación que se le aplican conectando dicho cuarto dispositivo de impedancia con dicho tercer dispositivo de impedancia con el fin de cambiar el ancho de banda de dicho dispositivo de filtro.

16.- Detector de tonalidad según las reivindicaciones 14 y 15, caracterizado porque dichos primero y segundo dispositivos de impedancia son dispositivos de resistencia y dichos tercero y cuarto dispositivos de impedancia son

dispositivos de reactancia.

17.- Detector de tonalidad según la reivindicación 14, caracterizado porque uno de los citados dispositivos de conmutación es un transistor de efecto de campo que  
5 tiene unos electrodos de puerta, fuente y drenaje.

18.- Detector de tonalidad según la reivindicación 17, caracterizado porque dicho dispositivo de circuito de conmutación incluye dicho segundo dispositivo de impedancia conectado en serie con dichos electrodos de drenaje y de  
10 fuente del transistor de efecto de campo, estando dicha combinación en serie conectada en paralelo con dicho primer dispositivo de impedancia, funcionando dicho transistor de efecto de campo en respuesta a dichas señales de control aplicadas a dicho electrodo de puerta para permitir la conducción  
15 a través de dicho transistor desde dicho electrodo de drenaje hasta dicho electrodo de fuente y conectar dicho segundo dispositivo de impedancia en paralelo con dicho primer dispositivo de impedancia.

19.- Detector de tonalidad según las reivindicaciones 1 y 15 a 18, caracterizado porque dicho dispositivo de circuito incluye un cuarto dispositivo de impedancia conectado en serie con dichos electrodos de drenaje y de fuente del transistor de efecto de campo, estando dicha combinación en serie conectada en paralelo con dicho tercer dispositivo  
20 de impedancia, funcionando dicho transistor de efecto de campo en respuesta a dichas señales de control aplicadas a dicho electrodo de puerta para facilitar la conducción a través de él desde dicho electrodo de drenaje hasta dicho electrodo de fuente y conectar dicho cuarto dispositivo de impedancia en  
25 paralelo con dicho primer dispositivo de impedancia.  
30

20.- Detector de tonalidad según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos primero y segundo elementos de circuito están conectados en paralelo y dichos medios de circuito incluyen un primer y segundo dispositivos de circuito conectados en paralelo.

21. Detector de tonalidad según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho dispositivo de filtro es un circuito de filtro activo de varias etapas que incluye unos primero, segundo y tercer amplificadores operacionales que tienen cada uno una entrada y una salida, estando la salida del primer amplificador conectada a la entrada de dicho segundo amplificador, conectando dichos primero y segundo elementos de circuito la salida de dicho segundo amplificador con la entrada de dicho tercer amplificador, estando la salida de dicho tercer amplificador conectada con la entrada de dicho primer amplificador, aplicándose dichas señales de tonalidad a la entrada de dicho primer amplificador a partir de la entrada de dicho segundo amplificador.

22.- Detector de tonalidad según la reivindicación 15, caracterizado porque dichos tercero y cuarto dispositivos de impedancia son reactancias capacitivas.

23.- Detector de tonalidad según la reivindicación 14, caracterizado porque dicho dispositivo de circuito de conmutación incluye dicho dispositivo de resistencia que tiene unos primero y segundo terminales, estando dicho primer terminal conectado a la entrada de dicho tercer amplificador y estando dicho segundo terminal conectado a dicho electrodo de drenaje del transistor de efecto de campo, estando dicho electrodo de fuente del transistor de efecto de campo conectado a la salida de dicho segundo amplificador.

24.- Detector de tonalidad según la reivindicación  
20, caracterizado porque dicho segundo dispositivo de circuito  
incluye dicha reactancia capacitiva que tiene unos primero y  
segundo terminales, estando dicho primer terminal conectado  
5 a la entrada de dicho tercer amplificador y estando dicho  
segundo terminal conectado al electrodo de drenaje de dicho  
transistor de efecto de campo, estando dicho electrodo de  
fuente del transistor de efecto de campo conectado a la salida  
de dicho segundo amplificador.

10 25.- Detector de tonalidad según las reivindicaciones 21 a 24, caracterizado porque dicho dispositivo de  
filtro se fabrica bajo la forma de un circuito integrado, es  
tando acoplados en éste los electrodos de fuente de dichos  
transistores de efecto de campo, teniendo dicho circuito in  
15 tegrado una capa de substrato que está conectada a masa.

26.- Se reivindica por último como objeto sobre  
el el que ha de recaer la Patente de Introducción que se  
solicita: " DETECTOR DE TONALIDAD DE FRECUENCIA CONMUTABLE "

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la  
presente Memoria Descriptiva que consta de veintinueve pági-  
nas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 14 de Noviembre de 1974

BERNARDO UNGRIA

p.p.



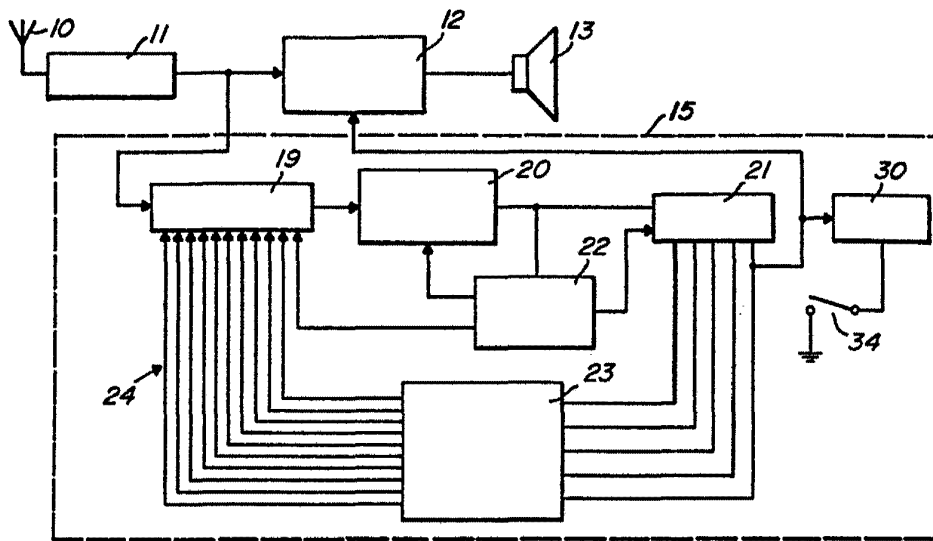


Fig. 1

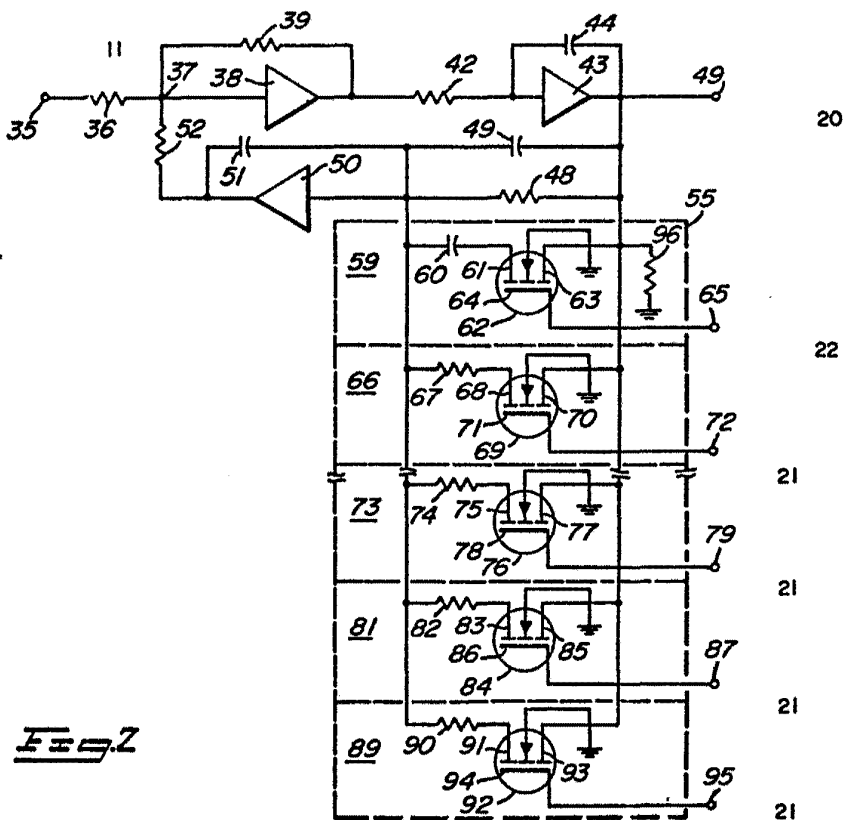


Fig. 2

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 14 de Noviembre 1974  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.D.