



ESPAÑA

10 ES 11 21 22	NUMERO 480.545	12 A1
	FECHA DE PRESENTACION 14 Mayo 1979	

PATENTE DE INVENCION

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 78-05232	32 FECHA 16 Mayo 1978	33 PAIS Holanda
--	--------------------------	--------------------

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL H03C 3/02	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	---	--------------------------------------

54 TITULO DE LA INVENCION "UN APARATO GRABADOR REPRODUCION DE VIDEO"

CADUCADO

71 SOLICITANTE (ES) N.V. PHILIPS'GLOBILAMPENFABRIEKEN (PHN 9123 ES Div.II)
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 29-Emmasingel, Eindhoven, Holanda
--

72 INVENTOR (ES) Eeltje de Boer

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE DON FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-71.973)

jga

El invento se refiere a un aparato grabador y/o reproductor de video, provisto con un dispositivo en el que con el fin de grabar una señal de video en color compuesta, que contiene una señal de luminancia y una señal de crominancia que está modulada en una onda subportadora de luminancia, es modulada en frecuencia en una señal portadora y durante la reproducción dicha señal de video en color es recuperada por desmodulación de frecuencia, cuyo dispositivo está destinado a reducir al menos una componente de interferencia no deseada.

El invento es de particular importancia para sistemas en los que una señal de video es grabada en un portador de registro para subsiguiente lectura. Debido a la limitación del ancho de banda que viene impuesta en general por el portador de registro, en el pasado se han desarrollado gran número de sistemas de codificación, que sirven para transformar la señal de video original de tal manera que se haga un uso óptimo de este ancho de banda limitado del portador de registro. Una técnica que se emplea con frecuencia para este fin es la modulación en frecuencia, siendo modulada en frecuencia una señal portadora por la señal de video. Una señal de video en color compuesta contiene, en general, una señal de crominancia que está modulada en una frecuencia fundamental fija. Por ejemplo, una señal de video en color perteneciente a la norma NTSC contiene una onda subportadora de crominancia de 3,58 MHz, mientras que las señales de video en color pertenecientes a las normas PAL y SECAM contienen una onda subportadora de crominancia de 4,43 MHz.

30

Quando una señal de video en color compuesta de

este tipo es modulada en frecuencia en una señal portadora, esta señal de modulación que tiene la frecuencia de la subportadora de crominancia da lugar a componentes de banda lateral que tienen una distancia, en frecuencia, hasta la señal portadora que es igual a un múltiplo entero de esta frecuencia de subportadora de crominancia.

Especialmente en sistemas en los que se ha seleccionado una frecuencia relativamente baja para la señal portadora, dichas componentes de banda lateral pueden dar lugar a una interferencia considerable. En particular, si la componente de banda lateral inferior de segundo orden se extiende en el margen de frecuencias negativas y, en consecuencia, se manifiesta por sí misma como una componente de banda lateral denominada "replegada" en el margen de frecuencias positivas, esto puede dar lugar a un serio efecto de interferencia en la imagen reproducida, denominado también efecto "moiré".

Con el fin de suprimir esta interferencia indeseada como resultado de dicha componente de banda lateral inferior de segundo orden, la solicitud de patente holandesa nº 7701035 propone un método del tipo mencionado en el preámbulo, de acuerdo con el cual, antes de la modulación en frecuencia, es generada una señal de corrección que, después de modulación en frecuencia, ha de proporcionar la compensación de dicha componente de banda lateral inferior de segundo orden. Esta señal de corrección se obtiene generando la frecuencia de segundo armónico de la señal subportadora de crominancia con ayuda de un dispositivo generador de ondas cuadradas. Antes de la modulación en frecuencia, dicha señal de corrección es sumada a la señal de video en

color, mientras que con el fin de obtener la compensación deseada para la componente de banda lateral inferior no deseada, tanto la relación de fase como la relación de amplitud de esta señal de corrección con la señal de video en color, deben definirse muy exactamente. Además, para suprimir de manera efectiva dicha componente de interferencia, la amplitud de la señal de corrección debe variar como una función cuadrática de la amplitud de la señal de modulación. Además, la ganancia necesaria depende del índice de modulación de la modulación en frecuencia. Con el fin de cumplir dichos requisitos, son necesarios circuitos complejos que, además, deben cumplir con normas estrictas.

Otro objeto del invento es proporcionar un método para reducir las componentes de interferencia en una señal modulada en frecuencia, que comprende una señal portadora que está modulada en frecuencia por, al menos, una señal de modulación de frecuencia fija, método que puede llevarse a cabo con circuitería en relativamente sencilla. Para esto, el invento se caracteriza porque la señal portadora es modulada en anchura de impulsos por la componente de banda lateral inferior de primer orden que está contenida en la señal modulada en frecuencia como resultado de la señal de modulación.

El invento se basa en el reconocimiento de que, en el caso de una modulación del ancho de impulsos de la señal portadora por dicha componente de banda lateral inferior de primer orden de la señal modulada en frecuencia, se produce una componente de modulación a una frecuencia que es igual a la frecuencia de la componente de banda lateral inferior de segundo orden producida durante la modu-

lación en frecuencia de la señal portadora por la señal de modulación. Sin embargo, la polaridad de esta componente de modulación de la modulación del ancho de impulsos, es totalmente opuesta a la de la componente de banda lateral inferior de segundo orden de la señal modulada en frecuencia, de manera que se obtiene una reducción de la componente de interferencia que se produce en esta frecuencia. Como es ésta componente de banda lateral inferior de segundo orden de la señal modulada en frecuencia la componente que produce la interferencia más molesta, el método de acuerdo con el invento proporciona un mejoramiento efectivo de la señal. De acuerdo con una variante preferida del método del invento, el índice de modulación para la modulación del ancho de impulsos se selecciona de tal manera que esta banda lateral inferior de segundo orden que se produce durante esta modulación de la anchura de impulsos sea, por lo menos, sustancialmente de la misma magnitud que la banda lateral inferior de segundo orden de la señal modulada en frecuencia, originada por la señal de modulación.

La modulación de la anchura de impulsos de la señal portadora puede efectuarse de diversas formas, como ejemplo, los bordes ascendente y descendente de esta señal portadora pueden separarse y puede variarse el intervalo de tiempo entre bordes consecutivos con un tiempo de retardo controlado por la componente de banda lateral inferior de primer orden. De acuerdo con una variante preferida, esta modulación del ancho de impulsos se obtiene partiendo de una señal modulada en frecuencia de banda lateral única, por lo menos en aproximación, con bordes de pendiente finita, y limitando simétricamente esta señal. Como la señal

modulada en frecuencia contiene la señal de onda portadora y dichas componentes de banda lateral de primer orden como componentes de señal más dominantes, esta limitación proporciona automáticamente la modulación deseada del ancho de impulsos.

Para una supresión efectiva de la componente de interferencia más molesta, la componente lateral inferior de segundo orden, otra variante preferida del método del invento, se caracteriza porque la señal portadora obtenida en la señal modulada en frecuencia se atenúa selectivamente antes de la limitación. Otra variante preferida se caracteriza porque la componente de banda lateral inferior de primer orden contenida en la señal modulada en frecuencia se amplifica selectivamente antes de la limitación. De acuerdo con estas variantes preferidas del método del invento, la amplitud de la componente de banda lateral inferior de primer orden se incrementa con respecto a la amplitud de la señal portadora, de manera que la amplitud de la componente de modulación de la señal modulada en anchura de impulsos, cuya componente está destinada a compensar la componente de banda lateral inferior de segundo orden de la señal modulada en frecuencia, se incrementa también.

La amplificación selectiva de la componente de banda lateral inferior de primer orden puede lograrse en forma sencilla de acuerdo con otra variante separando dicha componente de la señal modulada en frecuencia, ampliándola con un factor predeterminado y sumándola a la señal modulada en frecuencia.

El invento se refiere también a un dispositivo para llevar a la práctica el método, cuyo dispositivo se

caracteriza porque está provisto de un dispositivo de modulación para la modulación de la anchura de impulsos de la señal portadora por la componente de banda lateral inferior de primer orden.

5 Como se ha mencionado en el preámbulo, el invento se refiere en particular a un dispositivo para uso en un aparato de grabación y/o de reproducción de video en el que, con el fin de grabar una señal de video en color compuesta, que comprende una señal de luminancia y una señal
10 de crominancia que está modulada en una onda subportadora de crominancia, se modula en frecuencia en una señal portadora y durante la reproducción dicha señal de video en color es recuperada por desmodulación de frecuencia, cuyo dispositivo está destinado a reducir por lo menos una
15 componente de interferencia no deseada. De acuerdo con el invento, tal dispositivo se caracteriza porque está provisto de un dispositivo de modulación para la modulación de la anchura de impulsos de la señal portadora con la banda lateral inferior de primer orden que es producida en la
20 ñal modulada en frecuencia por la onda subportadora de crominancia modulada.

El invento se describirá ahora con mayor detalle con referencia a los dibujos, en los que:

25 la fig. 1 representa el espectro de frecuencias de una señal de onda portadora que está modulada por una señal de video en color compuesta;

 la fig. 2 representa el espectro de frecuencias de una señal de onda portadora que está modulada en anchura de impulsos por una señal de modulación;

30 la fig. 3 representa el espectro de frecuencias

obtenido mediante el uso del método de acuerdo con el invento, y

las figs. 4 y 5 ilustran dos realizaciones de un dispositivo para llevar a cabo este método.

5 La fig. 1, a modo de ilustración, representa el espectro de frecuencias de una señal modulada en frecuencia, que se obtiene si una señal portadora es modulada en frecuencia por una señal de televisión en color perteneciente a la norma PAL. Se supone que el índice de modulación ha sido seleccionado tan pequeño que pueden despre-
10 ciarse las componentes de banda lateral de tercer orden y de órdenes superiores. Para mayor sencillez, la figura muestra además una señal portadora 1 con una frecuencia fija de $f_0 = 6$ MHz. En realidad, habrá un barrido de frecuencias en torno a dicha frecuencia f_0 como resultado de
15 la modulación por la señal de luminancia contenida en la señal de televisión en color, por ejemplo, entre 5,5 y 6,6 MHz. Sin embargo, esto carece de importancia para explicar el concepto en que se basa el invento.

20 Como una señal de televisión en color perteneciente a la norma PAL tiene una señal subportadora de crominancia con una frecuencia $f_c = 4,43$ MHz que ha sido modulada con la información de crominancia, esta señal de modulación da lugar, ante todo, a dos componentes de banda
25 lateral de primer orden en la señal modulada en frecuencia a una distancia, en frecuencia, de f_c hasta la señal portadora 1, es decir, una componente 2 de frecuencia a una frecuencia $f_0 - f_c$ y una componente de frecuencia 2' a una frecuencia $f_0 + f_c$. Estas componentes 2 y 2' de banda lateral de primer orden son de polaridad opuesta y constitu-
30

yen, por tanto, una modulación en frecuencia pura de la señal portadora 1.

Además, dos componentes de banda lateral de segundo orden de la señal portadora 1 a una distancia, en frecuencia, de $2f_c$ hasta la señal portadora 1, son producidas durante la modulación de frecuencia. La componente de banda lateral superior de segundo orden está situada a una frecuencia tan alta que, por lo demás, puede despreciarse. Sin embargo, la componente de banda lateral inferior de segundo orden proporciona una componente de frecuencia β , la denominada componente de banda lateral inferior de segundo orden replegada. A este respecto, el término "replegada" se refiere al hecho de que la componente de banda lateral inferior de segundo orden está situada en el margen de frecuencias negativas debido a la baja frecuencia de la señal portadora 1, y, en consecuencia, está replegada con respecto a la frecuencia 0 del margen de frecuencias positivas, dando como resultado la componente β de frecuencia con una frecuencia igual a $2f_c - f_0$.

En el caso de una señal modulada en frecuencia en forma de onda cuadrada simétrica, el espectro de frecuencias contiene también armónicos de la señal portadora y componentes de banda lateral en torno a estos armónicos. La mayor parte de estas componentes de frecuencia carecen de importancia debido a su magnitud y su frecuencia. Para completar aún más la descripción, la fig. 1 muestra la componente de banda lateral inferior de segundo orden del tercer armónico de la señal portadora. Esta componente β de frecuencia está situada a una frecuencia $3f_0 - 2f_c$, y por tanto, al igual que la componente β de frecuencia, tie

ne una distancia, en frecuencia, de $2f_0 - 2f_c$, hasta la
señal de onda portadora 1. Como las polaridades de estas
dos componentes 3 y 4 de frecuencias son contrarias, cons-
tituyen, juntas, una modulación en frecuencia de la señal
portadora 1, y después de una desmodulación en frecuencia,
dan lugar a una señal de interferencia con una frecuencia
 $2f_0 - 2f_c$, que se manifiesta por sí misma como un diseño
denominado "moiré" en la imagen reproducida.

Con el fin de reducir al mínimo la anchura de
banda en un sistema de transmisión con modulación en fre-
cuencia, se hace uso, en general, de la denominada modula-
ción de banda lateral única, que quiere decir que solamen-
te se transmiten la señal portadora y las componentes de
frecuencia inferiores a dicha señal portadora. Esto quie-
re decir que en el espectro de frecuencias de acuerdo con
la fig. 1, solamente son de interés las componentes de
frecuencia 1, 2 y 3 dentro de la banda de frecuencias E_f .
En tal sistema de banda lateral única, la componente 3 de
frecuencia se deja como señal no deseada, cuya componente,
después de desmodulación en frecuencia, da como resultado
una señal de interferencia con una frecuencia $2f_0 - 2f_c$
que da lugar a un diseño de moiré. Por tanto, es esen-
cial, en tales sistemas de transmisión, que dicha compo-
nente de frecuencia sea suprimida en forma óptima.

De acuerdo con el invento, esto se consigue so-
metiendo a la señal modulada en frecuencia a una modula-
ción de anchura de impulsos, es decir, modulando en anchu-
ra de impulsos la señal portadora 1 con la componente 2
de banda lateral inferior de primer orden. Con el fin de
ilustrar el efecto de esta modulación de la anchura de im-

pulsos, la fig. 2 ilustra el espectro de frecuencias de una señal modulada en anchura de impulsos que es producida si se modula en anchura de impulsos una señal portadora 1 con una frecuencia f_0 mediante una señal de modulación con una frecuencia f_p . Con el fin de conseguir la modulación de la anchura de impulsos, existen varias posibilidades que se describirán con mayor detalle en lo que sigue.

El espectro de frecuencias de la señal modulada en anchura de impulsos, contiene, ante todo, una señal portadora 1 de la frecuencia f_0 como componente de frecuencia. Como segunda componente de frecuencia, se encuentra que es producida una componente 5 con una frecuencia f_p , es decir, una componente de frecuencia que coincide con la señal de modulación. Además, se encuentra que la polaridad de esta componente de frecuencia es la misma que la polaridad de la señal de modulación, de manera que en el espectro de frecuencias de la fig. 2, la señal de modulación puede considerarse como correspondiente a la componente de frecuencia 5 respecto a su frecuencia y a su polaridad.

Si se aplica una modulación simétrica de la anchura de impulsos solamente se forman componentes de banda lateral de orden par en torno a la señal portadora 1, es decir, componentes de frecuencia a una distancia, en frecuencia, de $2nf_p$ (siendo n un entero) hasta la señal portadora 1. Las componentes de frecuencia principales son, consiguientemente, las componentes 6 a una frecuencia $f_0 - 2f_p$ y la componente 6' a una frecuencia $f_0 + 2f_p$. Se ha encontrado que estas componentes 6 y 6' tienen una polaridad que es opuesta a la polaridad de la señal portadora 1.

dora 1. Además, solamente componentes de banda lateral impar aparecen en torno al segundo armónico que, en sí mismo, no tiene lugar en la señal portadora 1, es decir, componentes de frecuencia a una distancia, en frecuencia, de $(2n + 1) f_p$ a la frecuencia $2f_o$. Para completar la explicación, el espectro de frecuencias muestra la componente 7 de banda lateral inferior de primer orden de dicho segundo armónico de la señal portadora 1, cuya componente tiene una frecuencia $2f_o - f_p$. Las componentes de banda lateral de orden superior que aparecen dentro del margen de frecuencias especificado pueden despreciarse si el índice de modulación para la modulación de anchura de impulsos se selecciona para que sea pequeño. Además, si el ancho de banda de transmisión es limitado a una banda de frecuencia E_f , las componentes de frecuencias 6' y 7 no jugarán ya ningún papel importante.

Una comparación de los espectros de frecuencias de acuerdo con las figs. 1 y 2 revela que si para la modulación de anchura de impulsos se utiliza la componente 2 de banda lateral inferior de primer orden de la señal modulada en frecuencia, como señal moduladora, las diversas componentes de frecuencia de la señal modulada en anchura de impulsos coinciden con las componentes de frecuencia de la señal modulada en frecuencia, en lo que respecta a sus frecuencias. Específicamente, la componente 6 de frecuencia (frecuencia $f_o - 2f_p = 2f_e - f_o$) de la señal modulada en anchura de impulsos coincide con la componente 3 de frecuencia no deseada de la señal modulada en frecuencia. Además, las figuras muestran que estas dos componentes de frecuencia 3 y 6 tienen polaridades opuestas.

El reconocimiento de este hecho lo utiliza el invento con el fin de reducir dicha componente 3 de interferencia a la frecuencia $2f_c - f_0$ en la señal modulada en frecuencia. Para este fin, la señal modulada en frecuencia es sometida a una modulación de anchura de impulsos, siendo modulada la señal portadora 1 en anchura de impulsos por la componente 2 de frecuencia. Como resultado de esto, la componente 3 de frecuencia se combina en forma aditiva con la componente 6 de frecuencia, de modo que se obtiene una reducción de la magnitud de la componente de frecuencia resultante a la frecuencia pertinente $2f_c - f_0$, debido a que las dos componentes de frecuencia 3 y 6 pertinentes tienen polaridades opuestas.

El grado en que se reduce dicha componente de interferencia a esta frecuencia $2f_c - f_0$ viene determinado, evidentemente, por la relación existente entre las magnitudes de las dos componentes de frecuencia 3 y 6. Sin embargo, la magnitud de la componente 6 de frecuencia que es producida por la modulación de anchura de impulsos puede adaptarse entonces simplemente con el fin de obtener una reducción máxima de la componente de interferencia a la frecuencia $2f_c - f_0$. Con el fin de comprobar este objeto, se discutirán en lo que sigue las magnitudes de las diversas componentes de frecuencia de la señal modulada en frecuencia y de la señal modulada en anchura de impulsos.

Como es sabido, las magnitudes de las diversas componentes de frecuencia en una señal modulada en frecuencia pueden expresarse como funciones de Bessel. Si para la modulación en frecuencia se utiliza un pequeño índice

de modulación, lo que sigue es válido para las amplitudes A_1 , A_2 y A_3 de las componentes de frecuencia 1, 2 y 3 del espectro de frecuencias de la fig. 1.

$$A_1 = J_0(\beta) \approx 1$$

$$A_2 = J_1(\beta)$$

$$A_3 = J_2(\beta) \quad (1)$$

donde J_0 , J_1 y J_2 , respectivamente, representan la función de Bessel de orden cero, de primero orden y de segundo orden.

Para la modulación de anchura de impulsos se utiliza una señal portadora 1 sinusoidal en la que está modulada en anchura de impulsos la componente 2 de frecuencia. Se ha encontrado que en el caso de una modulación en anchura de impulsos, las amplitudes de las diversas componentes de frecuencia vienen determinadas por un índice de modulación m que es igual a la relación existente entre las amplitudes de la señal moduladora (la componente 2 de frecuencia) y la señal portadora 1. Así, este índice de modulación m puede escribirse como $m = \frac{A_2}{A_1} = J_1(\beta)$. Como las amplitudes de las componentes de frecuencia de la señal modulada en anchura de impulsos pueden cambiarse en forma sencilla variando la relación de amplitud de la señal de modulación y la señal portadora, la expresión $m = C \cdot J_1(\beta)$, donde C es una constante, se utiliza en lo que sigue como índice de modulación.

Para la componente 6 de frecuencia de la señal modulada en anchura de impulsos, cuya componente es de importancia principal para el presente invento, se encuentra

entonces una amplitud A_6 que cumple aproximadamente con la siguiente ecuación:

$$A_6 \approx J_2(m) = J_2 \{C \cdot J_1(\beta)\} \quad (2)$$

5 donde J_2 es, también la función de Bessel de segundo orden.

Para una reducción completa de la componente de interferencia a la frecuencia $2f_c - f_0$, debe ser válido lo siguiente:

$$10 \quad A_3 = A_6 \circ J_2(\beta) = J_2(m) = J_2 \{C \cdot J_1(\beta)\} \quad (3)$$

Para las funciones de Bessel de primer orden y de órdenes superiores, puede darse como aproximación la fórmula

$J_n(x) = \frac{1}{n} \left(\frac{x}{2}\right)^n$. La introducción de esta aproximación para las funciones de Bessel en la expresión (3), proporciona entonces el requisito:

$$15 \quad \frac{1}{2} \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \left\{ \frac{C \cdot J_1(\beta)}{2} \right\}^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{C^2}{4} \cdot \left(\frac{\beta}{2}\right)^2 \quad (4)$$

que proporciona el requisito:

$$20 \quad C = 2 \quad (5)$$

Este requisito (5) indica así que para una reducción completa de la componente de interferencia a la frecuencia $2f_c - f_0$, debe incrementarse en un factor de 2 la relación de amplitudes entre la componente 2 de frecuencia y la señal portadora 1. Es evidente que esto puede conseguirse de dos formas diferentes, a saber mediante atenuación selectiva de la señal portadora 1 o mediante amplificación selectiva de la componente 2 de frecuencia.

Después de modulación de anchura de impulsos,

el espectro de frecuencias original de la señal modulada
 en frecuencia de acuerdo con la fig. 1 ha sido transfor-
 mado consiguientemente en un espectro de frecuencias de
 acuerdo con la fig. 3, que con fines de sencillez muestra
 solamente las componentes de frecuencia pertinentes den-
 tro de la anchura de banda de transmisión E_f . Las únicas
 componentes de frecuencia que permanecen, son una señal
 portadora 1 a la frecuencia f_0 y una componente 2 de fre-
 cuencia a la frecuencia $f_0 - f_c$. Respecto a su posición
 en el espectro, estas dos componentes de frecuencia 1 y 2
 corresponden completamente a las componentes de frecuencia
 1 y 2 de la señal modulada en frecuencia original y difie-
 ren de ellas solamente en lo que respecta a sus amplitu-
 des, dependiendo dicho cambio de amplitud de la forma en
 que se realice la modulación de anchura de impulsos. Sin
 embargo, es evidente que después de desmodulación en fre-
 cuencia en una forma como es usual para una señal FM de
 banda lateral única, la señal de televisión en color ori-
 ginal, que se utiliza como señal moduladora para la modu-
 lación de frecuencia, se obtiene a partir de la señal con
 un espectro de frecuencias como el ilustrado en la fig. 3.

En lo que respecta a la magnitud de la componen-
 te de frecuencia después de la modulación de anchura de
 impulsos, debe hacerse observar lo siguiente. Cuando se
 sigue el cálculo aproximado señalado en lo que antecede,
 la amplitud de dicha componente satisface la fórmula:

$$A_2 = \frac{1}{2} m = \frac{1}{2} C \cdot A_1 \quad (6)$$

Esto quiere decir que de la constante $C = 2$, la amplitud
 A_2 de dicha componente 2 de frecuencia, después de la mo-

dulación de anchura de impulsos, es igual a la amplitud de la componente 2 original a la misma frecuencia.

Para realizar la modulación de anchura de impulsos se conocen en la bibliografía varias posibilidades.

5 Con el fin de indicar unas pocas de ellas, se hace referencia a la memoria de la patente española 418.366. La fig. 5 de esta memoria de patente española ilustra un dispositivo para llevar a cabo una modulación de anchura de impulsos, dividiéndose una señal portadora en dos
10 señales secundarias que representan, respectivamente, los bordes ascendente y descendente de la señal portadora. Estas dos señales secundarias se aplican a dos dispositivos de retardo con un tiempo de retardo variable. Los tiempos de retardo de estos dos dispositivos de retardo se varían entonces dependiendo de la señal moduladora, pero en
15 sentidos mutuamente contrarios. Las señales de salida de los dos dispositivos de retardo se recombinan para formar una señal de frecuencia doble que, entonces, contiene la modulación de anchura de impulsos deseada. Cuando se utiliza este dispositivo para el presente invento, puede extraerse la componente 2 de banda lateral inferior de primer orden y aplicársela a los dos dispositivos de retardo como señal de modulación para desplazar mutuamente las se
20 ñales secundarias que han sido derivadas a partir del resto de la señal modulada en frecuencia.

Una segunda posibilidad, descrita con referencia a la fig. 4 de dicha memoria de patente española, se basa en una señal portadora con bordes de pendiente finita, a la que se suma la señal moduladora. Subsiguientemente, la señal de suma resultante es limitada simétrica-

30

09069

mente, de manera que se obtiene al menos, una señal sustancialmente en forma de onda cuadrada, con la modulación de anchura de impulsos deseada. Será evidente que este método de modulación de anchura de impulsos puede conseguirse de manera muy sencilla, razón esta por la que la realización de un dispositivo para llevar a cabo el método del presente invento descrito en lo que antecede, hace uso de este método de modulación de anchura de impulsos.

En el dispositivo de acuerdo con la fig. 4, la señal FM modulada en frecuencia con un espectro de frecuencias de acuerdo con la fig. 1, es aplicada a un terminal de entrada 10, mientras que se supone que la señal tiene bordes de pendiente finita. Este terminal de entrada 10 está conectado con una entrada 12a de un circuito sumador 12, al que se aplica así dicha señal FM. Además, dicho terminal de entrada 10 está conectado con un filtro 11 de paso de banda con el que se extrae la componente 2 de banda lateral inferior de primer orden (fig. 1). Esta componente 2 de frecuencia se amplifica con ayuda de un amplificador 15 y, subsiguientemente, se aplica a una entrada 12b de circuito sumador 12. En este circuito sumador 12, las dos señales aplicadas a sus entradas 12a y 12b son sumadas una a otra, lo que da como resultado una señal FM' cuyo espectro de frecuencias corresponde completamente al espectro de frecuencias de la señal FM, en lo que respecta a la posición de las componentes de frecuencia. Dicha señal FM' se aplica entonces a un limitador 13 simétrico, dando como resultado una señal de salida FM_c sustancialmente en forma de onda cuadrada, en el terminal de salida 14.

Esta limitación conseguida merced al limitador 13, como se demuestra en la memoria de la patente española nº 418.366, puede considerarse como modulación de anchura de impulsos de la componente de frecuencia con la frecuencia más elevada (la componente 1) por la componente de frecuencia con la frecuencia más baja (la componente 2).

Como se ha establecido previamente, se ha supuesto inicialmente que se emplea una señal FM con bordes de pendiente finita, siendo este el caso si la señal FM es sometida a una limitación de frecuencias. Esto puede conseguirse automáticamente si el dispositivo de acuerdo con la fig. 4 se utiliza en un aparato reproductor para un portador de registro que tiene una característica de transferencia de anchura de banda limitada. Evidentemente, es posible, en forma alternativa, limitar la anchura de banda de la señal modulada en frecuencia con ayuda de un filtro de pasa-bajos que antecede al dispositivo de acuerdo con la fig. 4, de tal manera que la señal FM contiene, por ejemplo, sólo la onda portadora 1 y las componentes de frecuencia inferiores. En este caso, la señal FM puede considerarse como la suma de tres señales senoidales 1, 2 y 3. Esto quiere decir que cada una de las componentes 1, 2 y 3 da lugar a una modulación de anchura de impulsos de la onda portadora 1 como resultado de la limitación en el limitador 13. Además, se efectúa una modulación de anchura de impulsos mediante la componente 2 extraída y amplificada, que se añade previamente a la señal FM en el circuito sumador 2. Para la modulación de anchura de impulsos de la onda portadora 1 por la componente 3, es válido

un índice de modulación $n = \frac{A_3}{A_1} A_3$. En analogía con la fórmula (6), esto quiere decir que después de la modulación de anchura de impulsos, la amplitud de la componente 3 de interferencia es igual a

5

$$\frac{1}{2} n = \frac{1}{2} A_3 \quad (7)$$

Para la modulación de anchura de impulsos de la onda portadora 1 por la componente 2, es válido un índice de modulación $m = (1 + K) A_2$, lo que, de acuerdo con la fórmula (2) da como resultado una componente 6 de frecuencia en la señal modulada en anchura de impulsos que satisface la fórmula:

10

$$A_6 = J_2(m) = J_2(1 + K) A_2 \quad (8)$$

15

Igualando (7) y (8), se tiene, entonces, $K = 0,4$ como requisito para una compensación total de la componente de interferencia a la frecuencia $2f_c - f_0$, mientras que para la amplitud A_2' de la componente 2, se tiene $A_2' = \frac{1}{2} m \approx 0,7 A_2$.

20

Una variante de la posibilidad ofrecida en lo que antecede puede conseguirse extrayendo no sólo la componente 2 con ayuda del filtro de paso de banda ll, sino ambas componentes 2 y 3. Esto es útil, ciertamente, si las dos componentes están situadas muy cerca una de otra con respecto a sus frecuencias. Análogamente a los cálculos anteriores, puede determinarse el valor de la ganancia K a la que se obtiene la compensación total de la componente de interferencia en la frecuencia $2f_c - f_0$, que da como resultado el requisito de $K = 1$.

25

30

Se tiene una tercera posibilidad en el caso de

una señal FM modulada en frecuencia en el terminal de entrada 10, que no haya sido sometida a ninguna limitación de frecuencia, como puede ser el caso cuando se emplea el dispositivo de acuerdo con la fig. 4 en un aparato de grabación, aunque dicha señal de FM tenga bordes de pendiente finita. Este puede ser el caso, por ejemplo, en que se emplea un modulador de FM que suministra una señal de salida triangular. Si dicha señal de FM fuese aplicada a un limitador simétrico, los pasos por cero no serían desplazados, de modo que no habría ninguna modulación de anchura de impulsos. Esto quiere decir que en el dispositivo de acuerdo con la fig. 4, la modulación de anchura de impulsos solamente es provocada por la componente 2 extraída que se aplica a la entrada 12b del circuito sumador 12. De acuerdo con la fórmula (5), que ha sido hallada por aproximación, el amplificador 15 debe tener una ganancia de dos. La amplitud de la componente 2 de frecuencia después de modulación de anchura de impulsos será, entonces, el doble de la amplitud de la componente de frecuencia 2 original, por cuanto que esta componente original 2 se conserva y se añade a ella la componente de la misma magnitud que es producida a esta frecuencia por la modulación de anchura de impulsos.

También en este caso es posible extraer la componente 2 solamente o extraer ambas componentes 2 y 3 por medio del filtro 11 de paso de banda, y aplicarlas a la entrada 12b del circuito sumador 12.

La fig. 5 muestra una segunda realización muy sencilla del dispositivo para llevar a cabo el método de acuerdo con el invento, llevando los elementos correspon-

dientes los mismos números de referencia que en la fig. 4. La señal FM modulada en frecuencia es aplicada al terminal de entrada 10, que está conectado con un filtro 16 de pasa-bajos. Se supone que la señal FM modulada en frecuencia está limitada en lo que respecta a su anchura de banda, es decir, que se han suprimido las bandas laterales superiores. El filtro 16 de pasa-bajos tiene una respuesta de frecuencia con una frecuencia de corte comprendida entre la frecuencia f_0 de la señal portadora 1 y la frecuencia $2f_c - f_0$ de la componente 3 de frecuencia de la señal modulada en frecuencia. Como resultado de esto, las amplitudes de las componentes 2 y 3 de frecuencia están cambiadas con respecto a la de la onda portadora 1 de la señal modulada en frecuencia. La señal de salida de este filtro 16 de pasa-bajos es aplicada, subsiguientemente, al limitador 13, de manera que se obtiene la deseada modulación de anchura de impulsos. Mediante una selección adecuada de la respuesta de frecuencia del filtro 16 de pasa-bajos, es posible también asegurar que se elimina por completo la componente de interferencia a la frecuencia $2f_c - f_0$, de modo que el espectro de la señal FM_c, que está disponible en la salida 14, corresponde al espectro de frecuencias ilustrado en la fig. 3. De acuerdo con el método aproximativo de cálculo dado en lo que antecede, se encuentra el requisito de que la amplitud de la onda portadora debe ser atenuada en un factor de 2.

El método de acuerdo con el invento permite así suprimir la componente de interferencia más significativa en una señal modulada en frecuencia, en particular una señal de frecuencia de portadora baja. En un sistema de

transmisión en el que se graba una señal de información en un portador de registro y, subsiguientemente es leído dicho portador, el método de acuerdo con el invento puede utilizarse tanto durante la grabación como durante la reproducción de la información. La incorporación del dispositivo de acuerdo con las figs. 4 ó 5 en el aparato de grabación, quiere decir que, finalmente, se graba en el portador de registro la señal FM_c . Después de leída, esta señal puede ser aplicada directamente a un desmodulador de frecuencia y, entonces, se tiene como resultado la señal de información original, en la que la interferencia de moiré que normalmente aparece, ha sido reducida en un grado elevado. Si el dispositivo de acuerdo con las figs. 4 ó 5 se incorpora en el aparato de lectura, se graba en el portador de registro la señal FM normal modulada en frecuencia. La señal FM que ha sido leída es, entonces, corregida en primer lugar en la forma indicada, lo que da como resultado la señal FM_c que es aplicada subsiguientemente a un desmodulador de frecuencia. Si para la desmodulación de frecuencia se emplea una disposición de circuito que, como primera etapa, incluye un limitador, será evidente que este limitador puede realizar la función del limitador 13 del dispositivo de acuerdo con las figs. 4 ó 5.

Será evidente que para obtener una compensación total de la componente de interferencia, es esencial mantener la relación de fase correcta entre las diversas componentes de señal. Obviamente, esto impone ciertos requisitos sobre las características de fase de los filtros que se utilizan. Además, en el caso más ideal, la relación de

amplitud entre las componentes 2 y 3 y la onda portadora 1 debe tener el valor deseado para cualquier posible frecuencia de la señal portadora modulada dentro del barrido de frecuencias. Para el dispositivo de acuerdo con la fig. 5, esto quiere decir que la respuesta de amplitud del filtro 16 de pasa-bajos debe tener, preferiblemente, una parte plana con un valor independiente de la frecuencia, tanto dentro de la banda de frecuencias de las componentes 2 y 3, como dentro del barrido de frecuencias de la señal portadora 1. Sin embargo, se ha encontrado que una supresión de la componente de interferencia, que es suficiente en la práctica, puede conseguirse también con una característica de filtro sustancialmente más simple. Por ejemplo, en el dispositivo de acuerdo con la fig. 5, se emplea un filtro con una característica Butterworth-Thomson de segundo orden, como filtro de pasa-bajos, cuyo filtro ha proporcionado resultados totalmente aceptables en lo que respecta a la supresión de la componente de interferencia.

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva que se -
presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que -
se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Un aparato grabador y/o reproductor de video, provisto con un dispositivo en el que con el fin de grabar una señal de video en color compuesta, que contiene una señal de luminancia y una señal de crominancia que está modulada en una onda subportadora de luminancia, es modulada en frecuencia en una señal portadora y durante -
15 la reproducción dicha señal de video en color es recuperada por desmodulación de frecuencia, cuyo dispositivo -
está destinado a reducir al menos una componente de interferencia no deseada, caracterizado porque está provisto de un dispositivo de modulación para la modulación de anchura de impulsos de la señal portadora con la componente de
20 banda lateral inferior de primer orden que es producida en la señal modulada en frecuencia por la onda subportadora de crominancia modulada.

25 2ª.- Un aparato grabador y/o reproductor de video.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

C C F


15069 30

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

Madrid, 13 JUN. 1979

P.A.

Fernando de Elizaburu
Por Poder



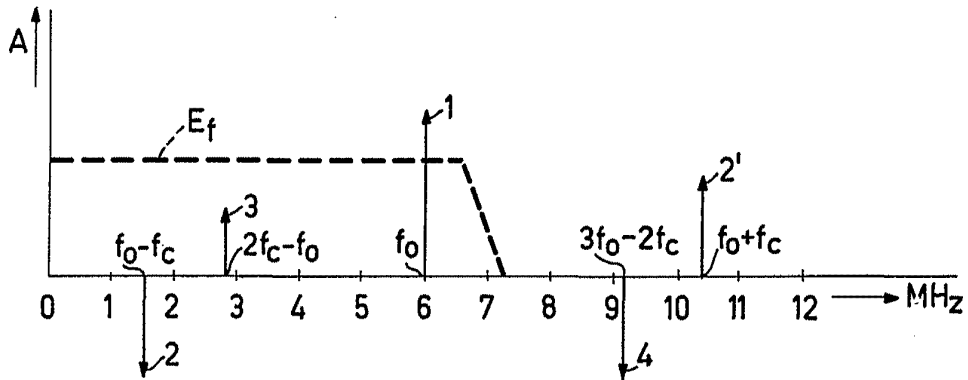


Fig. 1

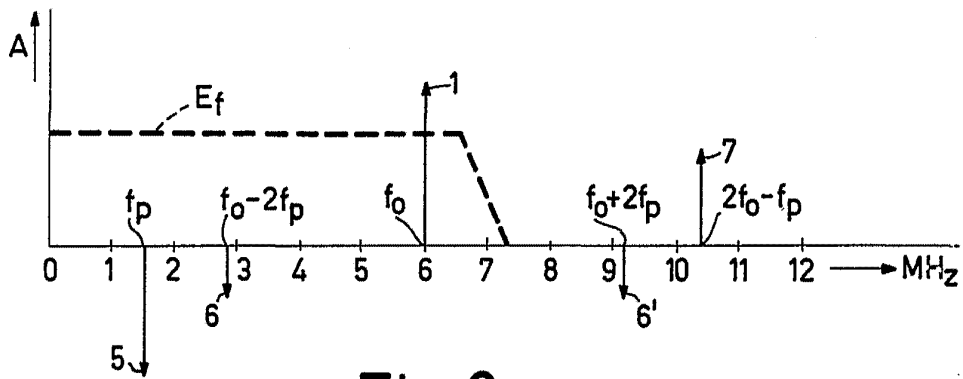


Fig. 2

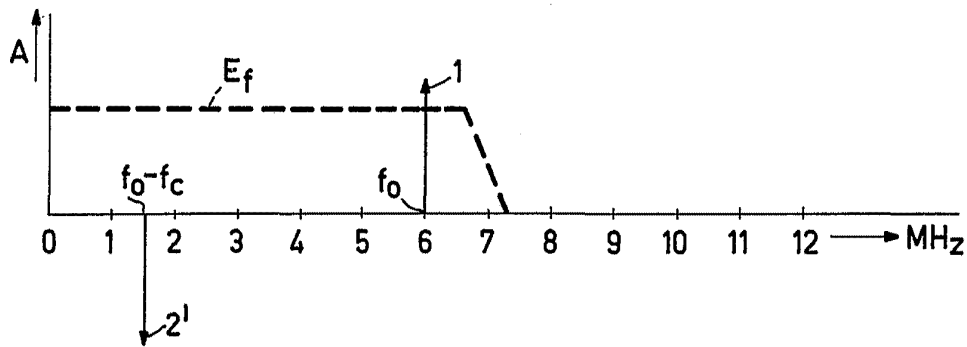


Fig. 3

Fernando de Elizabete
 Por Poder.

1-II-PHN 9123

P7 1 9 7 3

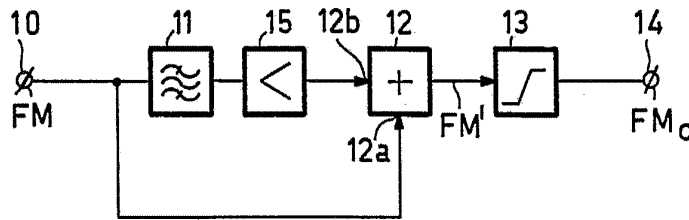


Fig. 4

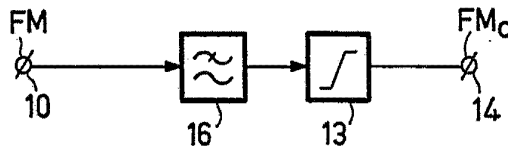


Fig. 5

Fernando de S...
For Pader.