

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 634**

51 Int. Cl.:

H04R 1/00 (2006.01)

H04R 1/40 (2006.01)

H04R 3/12 (2006.01)

H03M 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.10.2011** **E 11185977 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.09.2018** **EP 2445228**

54 Título: **Dispositivo de sistema de altavoces totalmente digital**

30 Prioridad:

22.10.2010 CN 201010515427

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

28.11.2018

73 Titular/es:

SUZHOU SONAVOX ELECTRONICS CO., LTD.
(100.0%)
Nº 333 Zhongchuang Road Yuanhe Science and
Technology Park Xiangcheng District
Suzhou City, Jiangsu 215133, CN

72 Inventor/es:

MA, DENG YONG;
YANG, JUN;
ZHOU, JIANMING y
CHAI, GUO QIANG

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 691 634 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de sistema de altavoces totalmente digital

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un altavoz digital, particularmente a un sistema de altavoces completamente digital basado en la modulación Σ - Δ multibit.

10 Descripción de la técnica relacionada

Con el rápido desarrollo del circuito integrado a gran escala y la tecnología de digitalización, las limitaciones inherentes del sistema de altavoces analógico convencional se vuelven cada vez más obvias en la disipación de potencia, volumen, peso, así como en la transmisión, almacenamiento y procesamiento de señales, etcétera. Para superar los defectos mencionados anteriormente, el trabajo de I + D del sistema de altavoces se dirige a la disipación de baja potencia, diseño pequeño, digitalización e integración. En el caso del amplificador digital de clase AD basado en la modulación PWM, el curso de digitalización del sistema de altavoces se promovió a la parte del amplificador. Sin embargo, todavía se requieren inductores y condensadores de alta calidad de gran volumen y alto precio para el circuito postetapa del amplificador digital que simula pasivamente el filtro de paso bajo para eliminar los componentes de portadora de alta frecuencia, a fin de demodular las señales analógicas originales. Con el fin de reducir el volumen y el precio del amplificador digital para lograr una mayor integración, varios productores de chips extranjeros han lanzado al mercado un chip amplificador digital de clase BD sin la necesidad de simular el filtrado LC, esperando lograr un verdadero sistema de altavoces digitales. Sin embargo, el circuito de modulación PWM en tales chips amplificadores sigue perteneciendo al alcance del diseño de circuitos analógicos, en el que los componentes analógicos originales para realizar la técnica de modulación PWM por separado están fotográfados en un chip de silicio de tamaño pequeño simplemente de una manera altamente integrada, que no alcanza todavía el verdadero nivel de digitalización total.

Además de la implementación analógica mencionada anteriormente de la técnica de modulación PWM, la patente estadounidense (US 20060049889A1, US 20090161880A1) divulgó un proceso de implementación digital de la técnica de modulación PWM, también proporcionó un método implementado de un sistema de altavoces totalmente digital basado en la técnica de modulación PWM y el amplificador clase BD. Sin embargo, existen dos barreras importantes en dicho método de sistema de altavoces completamente digital basado en la técnica de modulación PWM: 1. El esquema de codificación basado en la técnica de modulación PWM tiene defectos inherentes no lineales propios de la estructura, haciendo que las señales codificadas generen componentes de distorsión no lineal en la banda de espera. Si se necesita una mejora lineal adicional, la dificultad de realización y la complejidad del modo de modulación aumentarán bruscamente. 2. Teniendo en cuenta la dificultad de la realización del hardware, la baja tasa de sobremuestreo de la modulación PWM, generalmente de 200 KHz ~ 400 KHz, hace que la SNR (relación señal a ruido) de la señal codificada sea difícil de mejorar sujeto a la tasa de sobremuestreo.

Con el objetivo de los defectos de la distorsión no lineal y la baja tasa de sobremuestreo de la técnica de modulación PWM en la implementación del sistema de altavoces totalmente digital, también la necesidad de disipación de baja potencia, diseño pequeño, digitalización e integración, se desea un método de modulación de código de señal que sea excelente en rendimiento y simple en realización para realizar el verdadero dispositivo de sistema de altavoces totalmente digital.

Se señala que el documento JP 2009094678 divulga un convertidor de digital/analógico (D/A) para suprimir un tono idle y cancelar un voltaje de offset con mayor exactitud.

El documento US 2006/255992 divulga un convertidor DA que comprende un filtro de paso alto que envía una señal digital multibit con una frecuencia predeterminada o inferior atenuada si un nivel de señal de la señal digital multibit de entrada es menor que un umbral predeterminado. El documento EP 2159918 divulga un circuito de convertidor D/A que hace posible la conversión D/A con una alta precisión y puede evitar la aparición de un componente de ciclo de límite en el caso de que una señal de salida sea baja, y puede también evitar que el efecto de señal dither ocurra en una señal analógica que es un resultado de conversión D/A. El documento US 2005/192685 divulga un método y sistema de audio de accionamiento digital directo en el que el método y sistema de accionamiento digital directo utiliza una señal digital para accionar directamente los altavoces.

Sumario de la invención

El objetivo de la presente invención es superar los defectos de la distorsión no lineal y la tasa de sobremuestreo baja de la técnica de modulación PWM en la técnica anterior, y proporcionar un dispositivo de sistema de altavoces totalmente digital basado en la modulación Σ - Δ multibit con disipación de baja potencia, diseño pequeño, digitalización e integración.

Con este fin, la invención se refiere a un dispositivo de sistema de altavoces completamente digital de acuerdo con la reivindicación 1.

5 Preferiblemente, el modulador Σ - Δ aplica un tratamiento de conformación de ruido a las señales codificadas por PCM de sobremuestreo desde el filtro de interpolación de acuerdo con un flujo de procesamiento de señal del algoritmo de modulación Σ - Δ existente, empujando la energía de ruido fuera de la banda de sonido para mantener la SNR alta en la banda.

10 Específicamente, el búfer diferencial convierte las señales digitales de canal único enviadas desde el regulador de desajuste dinámico en señales diferenciales de canal doble, eliminando los componentes de ruido de modo común en el canal para promover la calidad de sonido de salida. Preferiblemente, los elementos del conjunto de altavoces comprenden una pluralidad de altavoces de tipo de bobina móvil o tipo piezoeléctrico dispuestos en una cierta configuración de ubicación del conjunto.

15 Específicamente, la distribución del campo acústico espacial que surge del conjunto de altavoces depende de la configuración de ubicación del conjunto y de los dígitos de los bits de modulación Σ - Δ . Con el aumento de la abertura del conjunto y el número de elementos del conjunto como resultado de más dígitos de bits modulados, la direccionalidad del campo acústico espacial generado se vuelve cada vez más obvia, donde se proporciona la región local contigua al eje de simetría del conjunto con la mejor calidad de sonido y la máxima presión de sonido, mientras que al salir de la mejor región, la calidad del sonido se deteriora gradualmente y la presión de sonido disminuye. Bajo la circunstancia de que el conjunto esté provisto de una abertura más grande, el dispositivo de sistema de altavoces de acuerdo con la presente invención está provisto de un efecto de control de campo acústico evidente que es diferente del de la técnica de formación de haces de conjunto lineal convencional. Esto es porque las señales emitidas por cada canal de elemento de conjunto del dispositivo de sistema son solo parte de la información de bit de las señales de sonido, mientras que las señales emitidas por cada elemento de conjunto de la técnica de formación de haz convencional son una copia de las señales de sonido. Debido a que la cantidad de información de las señales emitidas por el elemento del dispositivo de sistema es diferente entre sí, el campo acústico generado produce no solo una variación en la amplitud de la presión de sonido en el espacio, sino también una variación en la distorsión armónica, inteligibilidad y la calidad del sonido. La presente invención aprovecha la técnica de modulación Σ - Δ para convertir las señales de sonido codificadas por PCM de alta velocidad en las señales codificadas por Σ - Δ de bit bajo, reduciendo de manera efectiva el coste y la complejidad de la realización de hardware del dispositivo de sistema de altavoces, realizando así la digitalización completa de todo el enlace de transmisión de sonido y la integración del dispositivo de sistema con baja disipación de potencia y volumen. Además, la presente invención aprovecha el algoritmo de conformación de desajuste dinámico, eliminando la distorsión armónica no lineal que surge a partir de la diferencia de respuesta de frecuencia entre cada elemento del conjunto, promoviendo así la calidad del sonido del dispositivo de sistema de altavoces. Al seleccionar una configuración de ubicación de conjunto apropiada, el dispositivo de sistema de altavoces de acuerdo con la presente invención se proporciona con un efecto de control de campo acústico evidente que es diferente del de la técnica de formación de haces de conjunto lineal convencional. El campo acústico generado produce no solo una variación en la amplitud de la presión de sonido en el espacio, sino también una variación en la distorsión armónica, la inteligibilidad y la calidad del sonido, proporcionando así un método más práctico para la transmisión secreta de la voz.

Breve descripción de los dibujos

45 En el curso de esta descripción detallada a continuación, se harán referencias a los dibujos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra los módulos componentes del dispositivo de sistema de altavoces completamente digital de acuerdo con la presente invención;

50 la figura 2 muestra el procesamiento de señal del modulador Σ - Δ de acuerdo con la presente invención, adoptando una construcción de topología CIFB de quinto orden;

la figura 3 es un diagrama de flujo que muestra el procesamiento de la señal del regulador de desajuste dinámico de acuerdo con la presente invención, en el que DSM (modulador delta-sigma) representa el modulador Σ - Δ , y MTF es una abreviación de función de transmisión de desajuste.

55 la figura 4 es una vista esquemática que muestra las dimensiones del conjunto de altavoces de acuerdo con la presente invención;

60 la figura 5 es una vista esquemática que muestra la configuración de ubicación del conjunto de altavoces y el micrófono de acuerdo con la presente invención;

la figura 6 es un gráfico que muestra el resultado de la prueba del regulador de desajuste dinámico de acuerdo con la presente invención;

65

la figura 7 es un gráfico que muestra la respuesta de frecuencia del dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención;

5 la figura 8 es un gráfico que muestra la distorsión armónica total del dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención;

la figura 9 es una vista esquemática que muestra la configuración de ubicación del conjunto lineal de 8 elementos de acuerdo con la presente invención;

10 la figura 10 es un gráfico que muestra la distribución de amplitud del campo acústico espacial que surge del conjunto lineal de 8 elementos de acuerdo con la presente invención;

15 la figura 11 es un gráfico que muestra la variación de amplitud del campo acústico espacial que surge del conjunto lineal de 8 elementos de acuerdo con la presente invención, en la que θ está a 0 grados y ϕ varía de -90 grados a 90 grados;

la figura 12 es una vista esquemática que muestra la distribución de distorsión armónica total del campo acústico espacial que surge del conjunto lineal de 8 elementos de acuerdo con la presente invención; y

20 la figura 13 es un gráfico que muestra la variación de la distribución de distorsión armónica total del campo acústico espacial que surge del conjunto lineal de 8 elementos de acuerdo con la presente invención, en la que θ está a 0 grados y ϕ varía de -90 grados a 90 la licenciatura.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

25 La descripción detallada de la realización preferida de acuerdo con la invención se proporciona a continuación con los dibujos adjuntos para que los expertos en la técnica comprendan los beneficios y características de la presente invención, haciendo una definición del alcance de protección de la presente invención.

30 La presente invención aprovecha la técnica de modulación Σ - Δ para convertir las señales codificadas por PCM de bit alto convencionales en las señales codificadas por PCM Σ - Δ de bajo bit, luego las señales codificadas por PCM Σ - Δ de N bits se convierten en señales codificadas binarias de igual peso correspondiente a los canales de transmisión 2^N , que se emiten espacialmente a través de elementos de altavoz de transmisión 2^N , por lo que, el campo acústico emitido de los altavoces se superpone espacial y linealmente para componer las señales de sonido analógicas originales.

40 Como se muestra en la figura 1, un dispositivo de sistema de altavoces totalmente digital basado en la modulación Σ - Δ multibit de acuerdo con la presente invención, comprende un convertidor A/D 1, un filtro 2 de interpolación, un modulador Σ - Δ 3, un regulador 4 de desajuste dinámico, un búfer diferencial 5 y un conjunto 6 de altavoces.

45 El convertidor A/D 1, que convierte las señales de audio analógicas de la banda de audio en señales codificadas por PCM de 24 bits, 48 KHz que son leídas por un chip FPGA (matriz de puertas programables) (tipo NO. Cyclone III EP3C25Q240C8) mediante la interfaz 12S puede comprender un chip PCM1804 y un circuito de búfer analógico diferencial periférico. El extremo de entrada del filtro 2 de interpolación está acoplado eléctricamente al extremo de salida del convertidor A/D 1. Los principios básicos de funcionamiento se dan de la siguiente manera: las señales codificadas por PCM de 24 bits y 48 KHz se procesan con una interpolación de muestreo ascendente de 3 niveles dentro del chip FPGA, en el que el factor de interpolación de 1^{er} nivel es 4 y la velocidad de muestreo es 192 KHz; el factor de interpolación de 2^o nivel es 4 y la velocidad de muestreo aumenta a 768 KHz; el factor de interpolación de 3^{er} nivel es 2 y la frecuencia de muestreo aumenta aún más a 1536 KHz. Finalmente, después de las 32 veces de interpolación, las señales originales de 24 bits, 48 KHz se convierten en las señales codificadas por PCM sobre muestreo de 1536 MHz, 24 bits.

50 El extremo de entrada del modulador Σ - Δ 3, que convierte las señales codificadas por PCM en exceso de muestreo de 1536 MHz, 24 bits en las señales moduladas Σ - Δ de 1536 MHz, 3 bits, está acoplado eléctricamente al extremo de salida del filtro 2 de interpolación. Como se muestra en la figura 2, en esta realización, el modulador Σ - Δ 3 está provisto de una construcción de topología CIFB (integradores en cascada con realimentación distribuida) de quinto orden. Siempre que el factor de sobremuestreo del modulador aquí sea 64, el coeficiente de construcción de topología se muestra en la lista 1, que indica los parámetros del modulador Σ - Δ de acuerdo con la presente invención. Para ahorrar recursos de hardware y reducir el coste de realización, la operación de multiplicación constante generalmente se reemplaza por la operación de adición de desplazamiento dentro del chip FPGA, y los parámetros del modulador Σ - Δ se representan en código CSD.

Parámetro	Parámetros ideales	Transformación CSD	Valor CSD
a1, b1	0,2065	$2^{-2} - 2^{-5} - 2^{-6}$	0,2031
a2, b2	0,2109	$2^{-2} - 2^{-5} - 2^{-7}$	0,2109

ES 2 691 634 T3

a3, b3	0,2289	$2^{-2} \cdot 2^{-8} \cdot 2^{-6}$	0,2305
a4, b4	0,2838	$2^{-2} + 2^{-9} + 2^{-5}$	0,2832
a5, b5	0,4656	$2^{-1} \cdot 2^{-8} \cdot 2^{-5}$	0,4648
b6	1		
c1	0,1205	$2^{-3} \cdot 2^{-8} \cdot 2^{-11}$	0,1206
c2	0,2904	$2^{-2} + 2^{-5} + 2^{-7}$	0,2891
c3	0,5926	$2^{-1} + 2^{-4} + 2^{-5}$	0,5938
c4	1,3746	$2^0 + 2^{-2} + 2^{-3}$	1,3750
c5	3,8554	$2^2 \cdot 2^{-6} \cdot 2^{-3}$	3,8594

Lista 1

5 El extremo de entrada del regulador 4 de desajuste dinámico, que elimina la distorsión armónica no lineal que surge a partir de la diferencia de respuesta de frecuencia entre cada elemento del conjunto, está acoplado eléctricamente al extremo de salida del modulador Σ - Δ 3. En esta realización, el regulador de desajuste dinámico toma el algoritmo VFMS (conformación de desajuste de retroalimentación de vector), cuyo diagrama de flujo de procesamiento de señal se muestra en la figura 3. Después del procesamiento del regulador de desajuste dinámico, los componentes armónicos en las señales originales codificadas por Σ - Δ se envían a la sección de alta frecuencia fuera de banda dentro del chip FPGA, mejorando así la calidad del sonido de las señales en la banda.

15 El extremo de entrada del búfer diferencial 5, que incluye dos partes funcionales en esta realización, está acoplado eléctricamente al extremo de salida del regulador 4 de desajuste dinámico. Una parte se encuentra dentro del FPGA para generar los datos de salida venideros del regulador 4 de desajuste dinámico, tanto directa como inversamente, produciendo dos canales de señal diferenciales. La otra parte se ubica fuera del FPGA para almacenar ambos canales diferenciales de señal mediante un chip de caché (modelo NO.74HC126).

20 El extremo de entrada del conjunto 6 de altavoces está acoplado eléctricamente al extremo de salida del regulador 4 de desajuste dinámico. En esta realización, el conjunto de altavoces comprende 8 elementos de altavoz que están dispuestos como se muestra en la figura 4, cada uno de los cuales es un altavoz con dimensiones de 43,5 mmx39 mm x 2 mm.

25 Las pruebas de rendimiento en el dispositivo de sistema de altavoces totalmente digital de acuerdo con la presente invención se han llevado a cabo en la sala anecoica. La figura 5 es una vista esquemática que muestra la configuración de ubicación del dispositivo 10 de sistema de altavoces y el micrófono 20, en la que la distancia (A) entre el centro del dispositivo 10 de sistema de altavoces y el micrófono 20 es de 1 m, y la distancia (B) entre el micrófono 20 y el suelo es 1 m. La figura 6 muestra los resultados de la prueba del regulador de desajuste dinámico que elimina la distorsión armónica no lineal cuando se reproduce una señal sinusoidal de frecuencia única de 1 KHZ. Se observa que después de tomar el algoritmo de conformación de desajuste desigual de VFMS, los componentes armónicos se reducen significativamente cuando se emiten señales de 1 KHZ, lo que indica que el regulador de desajuste dinámico es capaz de eliminar la distorsión armónica no lineal. La figura 7 es un gráfico que muestra la curva de respuesta de amplitud-frecuencia obtenida a 1 m del dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención, en el que las señales de frecuencia de barrido de 1V, 2V, 3V (valor eficaz) se introducen por separado en el dispositivo de sistema de altavoces. Puede verse en el gráfico que se produce un descenso dramático en la curva de respuesta de amplitud-frecuencia del dispositivo de sistema cuando la frecuencia supera los 8 KHZ, como resultado de las características de respuesta de frecuencia inherentes de los elementos de altavoz en uso. La respuesta de frecuencia de los elementos de altavoz en esta realización se atenúa severamente cuando la frecuencia es mayor que 8 KHZ, cursando la respuesta de frecuencia del dispositivo de sistema de 8 elementos de altavoz se atenúa severamente en consecuencia. Además, la amplitud de presión acústica del dispositivo de sistema de altavoces aumentará gradualmente con el aumento de la tensión de entrada. La figura 8 es un gráfico que muestra la distorsión armónica total del dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención. Se puede ver en el gráfico que la región de baja frecuencia alrededor de 1 KHZ tiene una distorsión armónica total más grande, lo que significa una baja calidad de sonido de las señales de salida del dispositivo de sistema en la banda de baja frecuencia, mientras que la frecuencia de la región de la banda de baja frecuencia está provista de una distorsión armónica total más pequeña, generalmente inferior al 1%. Además, la distorsión armónica del dispositivo de sistema de altavoces aumentará gradualmente con el aumento del voltaje de la señal de entrada, aunque se proporcionan varios puntos de frecuencia con una distorsión armónica grave.

50 Para arrojar algo de luz sobre la capacidad de control local en el campo acústico espacial del dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención, se proporciona una simulación sobre la distribución del campo acústico que surge de los 8 elementos de altavoz con una distancia mayor entre los elementos. Como se muestra en la figura 9, un conjunto lineal comprende 8 elementos de altavoz a intervalos de 0,1 m, cada uno de los cuales está dispuesto en una determinada ubicación espacial. Se envía una señal sinusoidal de frecuencia única de 1 KHZ al dispositivo de sistema para generar una señal codificada por Σ - Δ de 3 bits por el modulador Σ - Δ . Luego se convierte una secuencia de datos binarios de 8 canales y se envía a los 8 elementos de altavoz para proceder a la emisión espacial. Como se muestra en la figura 10, 11 y la figura 12, 13, la distribución de la amplitud y la variación de la

amplitud del campo acústico espacial que surgen del conjunto de 8 altavoces se obtienen superponiendo linealmente el campo acústico que surge de cada elemento.

5 La figura 10 es un gráfico que muestra la distribución de amplitud del campo acústico espacial que surge del dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención en un radio de radiación (r) de 5 m. La figura 11 es un gráfico que muestra la variación de amplitud del campo acústico espacial que surge del dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención, en el que θ es a 0 grados y ϕ varía de -90 grados a 90 grados. Se observa que en una región contigua al eje de simetría del conjunto lineal, la presión de sonido se distribuye de forma plana con una pequeña variación, mientras que en una región muy alejada del eje de simetría del conjunto lineal, la presión de sonido se distribuye con una grave atenuación de aproximadamente 25 dB, lo que significa que el dispositivo de sistema tiene una buena capacidad de control en el campo acústico espacial. Al elegir una abertura de conjunto más grande y más bits modulados, el dispositivo de sistema podría continuar una mayor distribución de presión de sonido en la región axialmente simétrica del conjunto, y la distribución de presión de sonido obviamente se atenúa fuera de la región simétrica.

15 La figura 12 es una vista esquemática que muestra la distribución de distorsión armónica total del campo acústico espacial que surge del dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención en un radio de radiación (r) de 5 m. La figura 13 es un gráfico que muestra la variación de la distribución de distorsión armónica total del campo acústico espacial que surge del dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención, en el que θ es a 0 grados y ϕ varía desde -90 grados a 90 grados. Se observa que la distorsión armónica total es menor en la región contigua al eje de simetría del conjunto lineal, lo que significa una buena calidad de sonido de las señales, mientras que la distorsión armónica total aumenta rápidamente en una región muy alejada del eje de simetría del conjunto lineal, lo que significa que la calidad del sonido de las señales está empeorando. A partir de las curvas de simulación, se entiende que cuando el conjunto está provisto de una abertura mayor, el dispositivo de sistema de altavoces de acuerdo con la presente invención está provisto de un efecto de control de campo acústico evidente que es diferente del de la técnica convencional de formación de haces de conjunto lineal. Esto es porque las señales emitidas por cada canal de elemento del conjunto del dispositivo de sistema son solo parte de la información de bit de las señales de sonido, mientras que las señales emitidas por cada elemento de conjunto de la técnica de formación de haz convencional son una copia de las señales de sonido. Debido a que la cantidad de información de las señales emitidas por el elemento del dispositivo de sistema es diferente entre sí, el campo acústico generado produce no solo una variación en la amplitud de la presión de sonido en el espacio, sino también una variación en la distorsión armónica, La inteligibilidad y la calidad del sonido, lo que significa que el dispositivo de sistema de acuerdo con la presente invención está provisto de una mejor capacidad de control en el campo de sonido local, proporcionando así un método práctico mejor para la transmisión secreta de voz.

35 La descripción anterior pretende ser ejemplar solamente y no está limitada al ejemplo mostrado en los dibujos y descrito anteriormente, y los expertos en la técnica reconocerán que se pueden hacer cambios en la realización descrita sin salir del alcance de la invención divulgada. Todavía otras modificaciones variaron en maneras eferentes que caen dentro del alcance de la presente invención y sus equivalentes técnicos serán evidentes para los expertos en la técnica, a la luz de una revisión de esta divulgación, y tales modificaciones están destinadas a estar dentro de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo de sistema de altavoces totalmente digital, que comprende:

5 un convertidor A/D (1) para convertir una señal de audio analógica de entrada en una señal digital multibit en formato codificado por PCM;

10 un filtro (2) de interpolación para el muestreo ascendente de la señal digital multibit en formato codificado por PCM a una señal codificada por PCM de sobremuestreo, cuyo filtro (2) de interpolación está acoplado eléctricamente a un extremo de salida del convertidor A/D (1);

15 un modulador Σ - Δ (3) para conformar el ruido y modular la señal codificada por PCM de sobremuestreo en una señal modulada codificada por Σ - Δ de N bits, este modulador Σ - Δ (3) está acoplado eléctricamente a un extremo de salida del filtro (2) de interpolación y para convertir la señal modulada codificada por Σ - Δ de N bits en 2^N señales Σ binarias de igual peso que corresponden a 2^N canales de transmisión;

20 un regulador (4) de desajuste dinámico para conformar la distorsión armónica que surge de las diferencias de respuesta de frecuencia entre elementos del conjunto de un conjunto (6) de altavoces, realizando la conformación de desajuste en las 2^N señales codificadas binarias de igual peso basándose en la media ponderada de datos, conformación de desajuste de retroalimentación de vector o conformación de desajuste de estructura en árbol, generando así 2^N señales digitales de canal único, este regulador (4) de desajuste dinámico está acoplado eléctricamente a un extremo de salida del modulador Σ - Δ (3);

25 un búfer diferencial (5) para producir 2^N señales diferenciales de canal doble desde las 2^N señales digitales de canal único, este búfer diferencial (5) está acoplado eléctricamente al extremo de salida del regulador (4) de desajuste dinámico; y

30 el conjunto (6) de altavoces que comprende, como dichos elementos del conjunto, 2^N altavoces de tipo bobina móvil o tipo piezoeléctrico dispuestos en una cierta configuración de ubicación de conjunto, para realizar la conversión electroacústica de las 2^N señales diferenciales de canal doble, este conjunto (6) de altavoces está acoplado eléctricamente al extremo de salida del búfer diferencial (5).

35 2.- El dispositivo como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el filtro (2) de interpolación interpola la señal digital emitida desde el convertidor A/D (1) con una tasa de sobremuestreo, y eliminar los componentes de espectro que continúan periódicamente en la señal digital que se interpola por filtración.

40 3.- El dispositivo como se reivindica en la reivindicación 1, en el que el modulador Σ - Δ (3) aplica un tratamiento de conformación de ruido a las señales codificadas por PCM de sobremuestreo del filtro (2) de interpolación de acuerdo con un flujo de procesamiento de señal del algoritmo de modulación Σ - Δ existente para empujar la energía del ruido fuera de la banda de sonido.

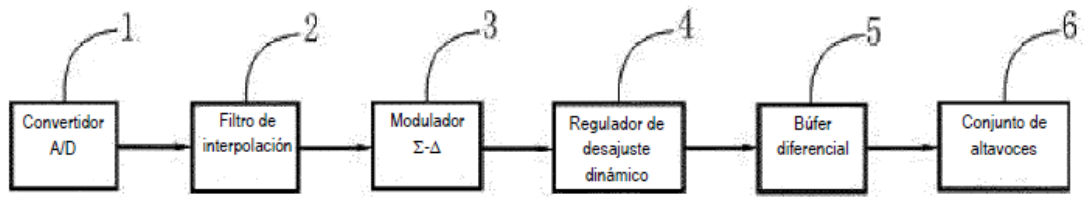


FIG. 1

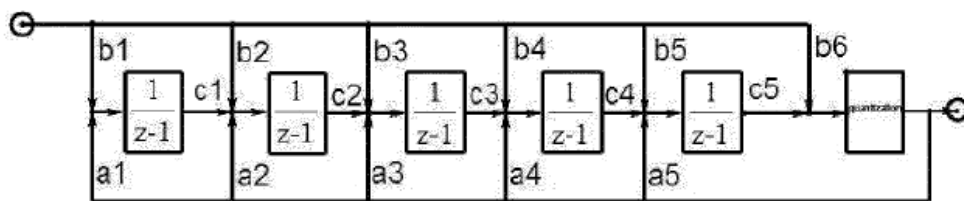


FIG. 2

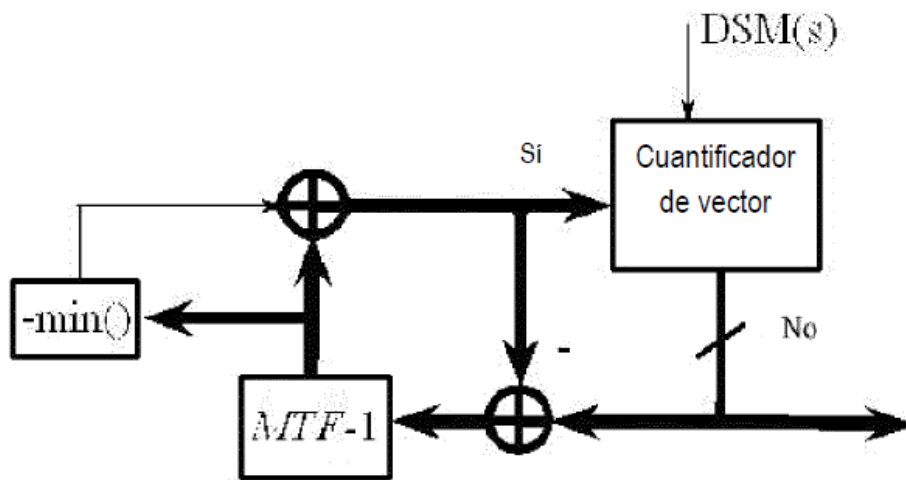


FIG. 3

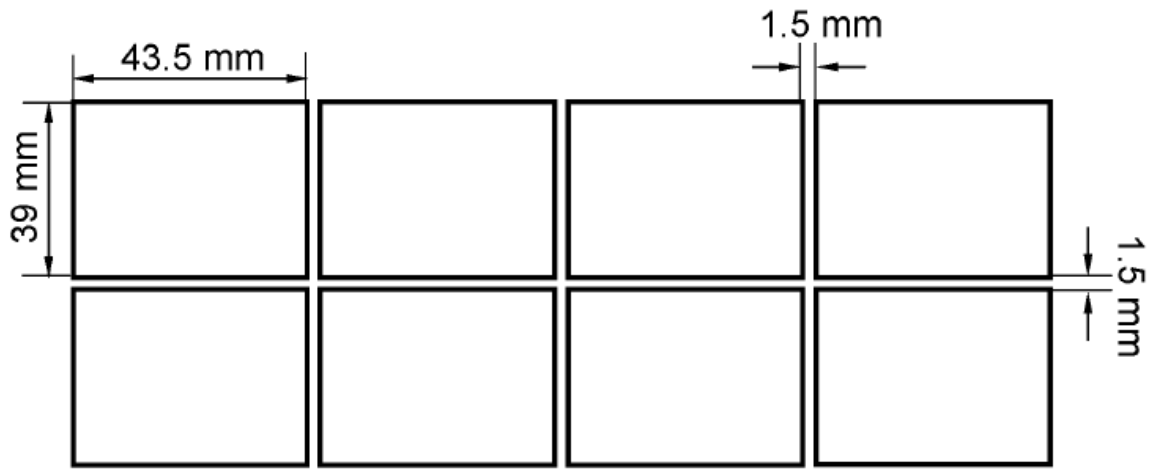


FIG. 4

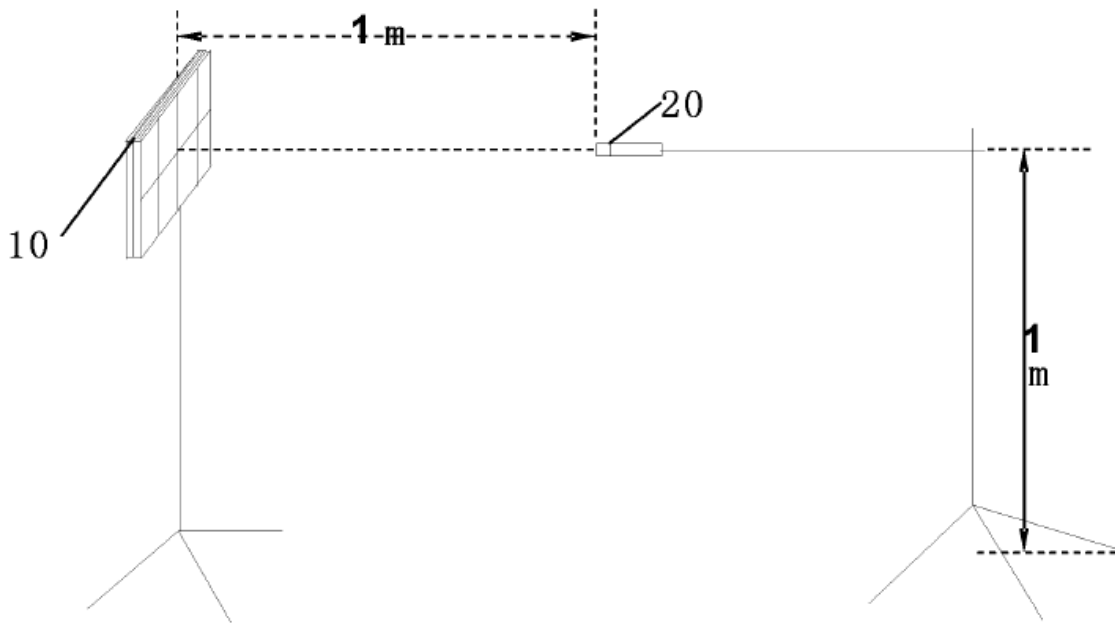


FIG. 5

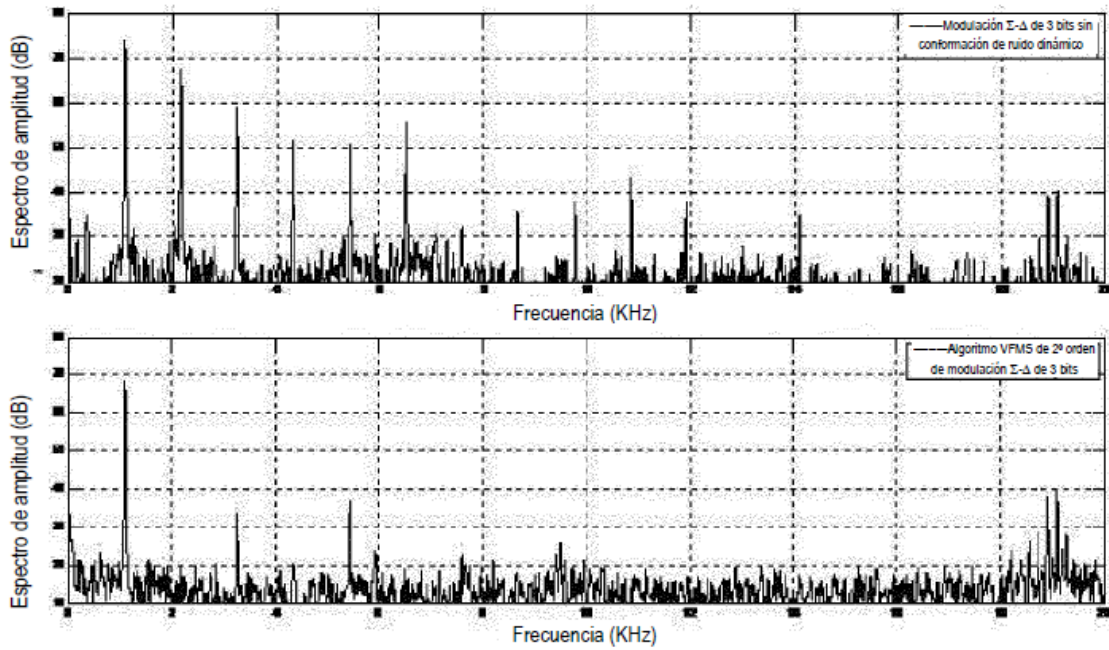


FIG. 6

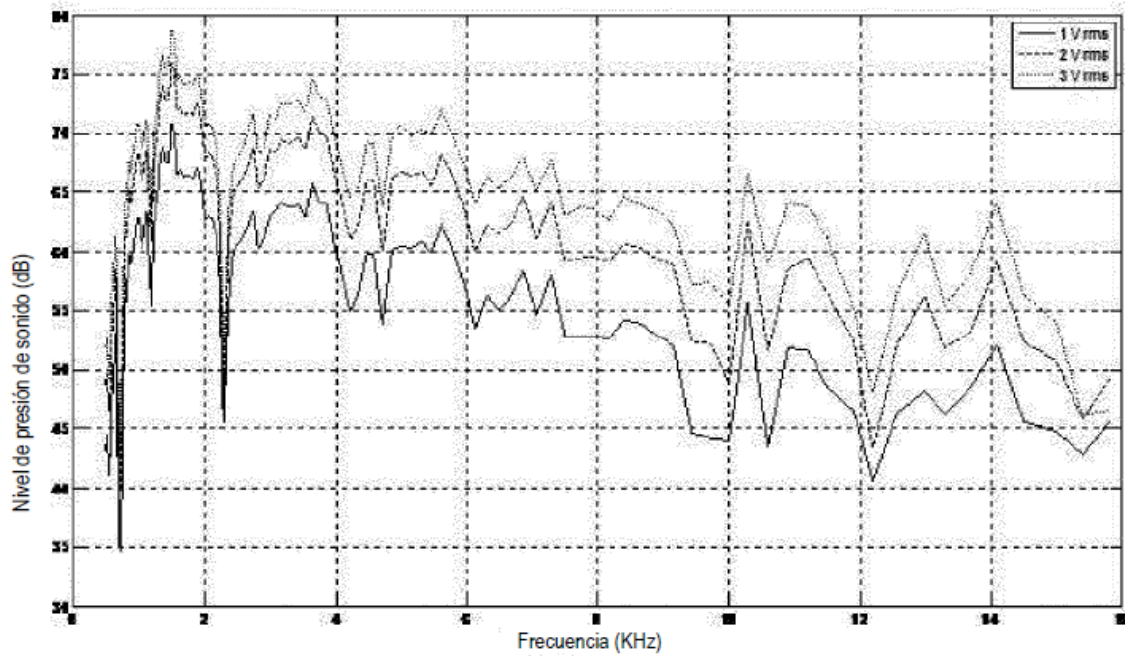


FIG. 7

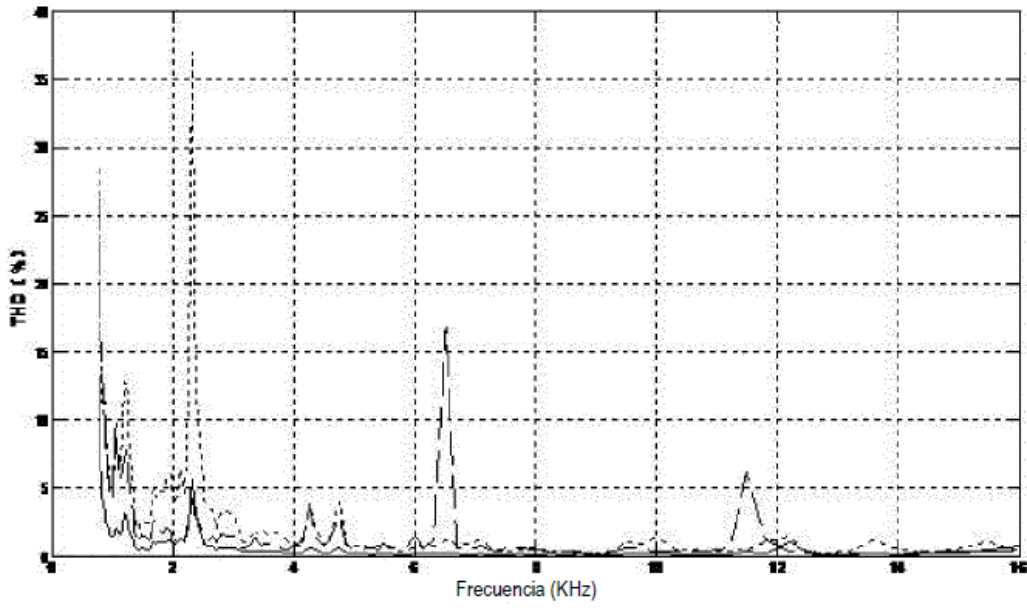


FIG. 8

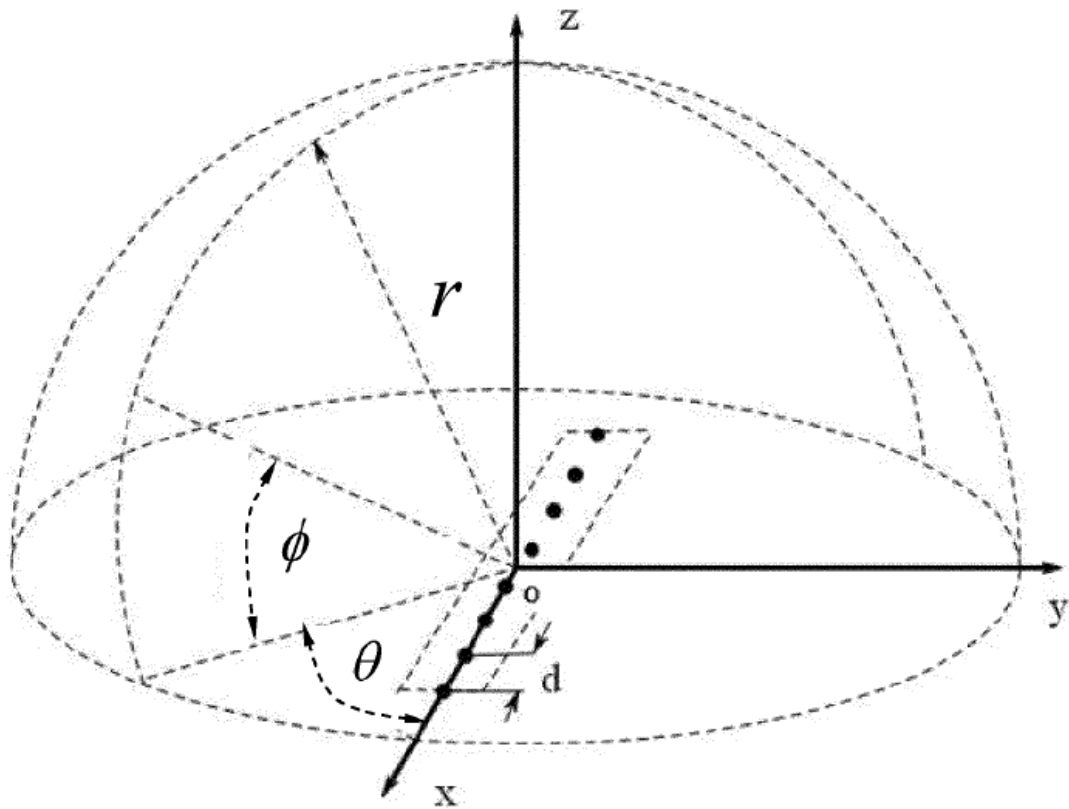


FIG. 9

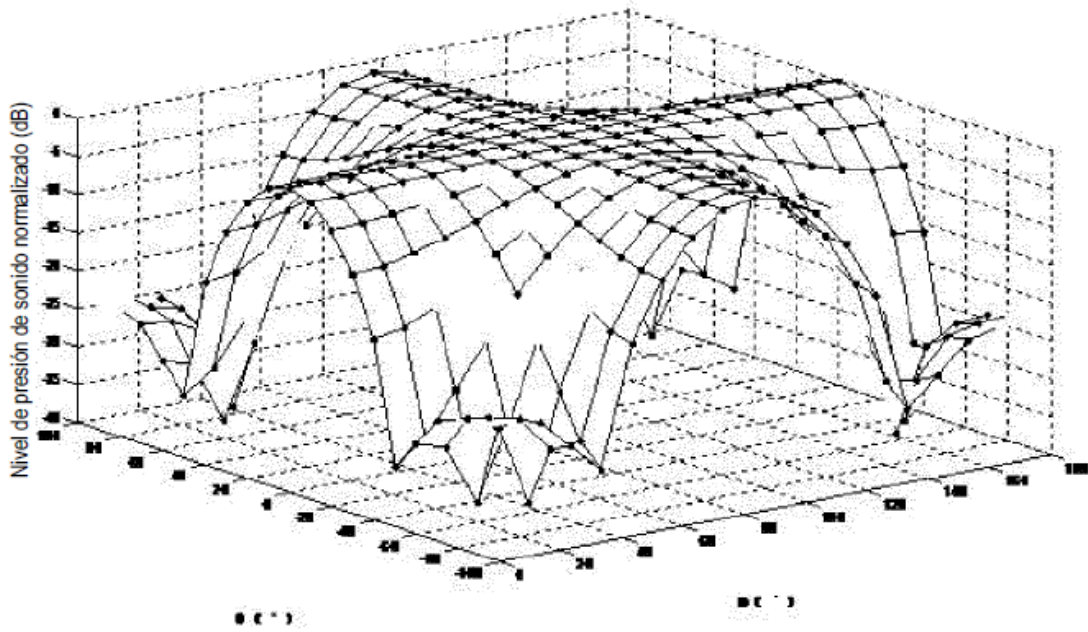


FIG. 10

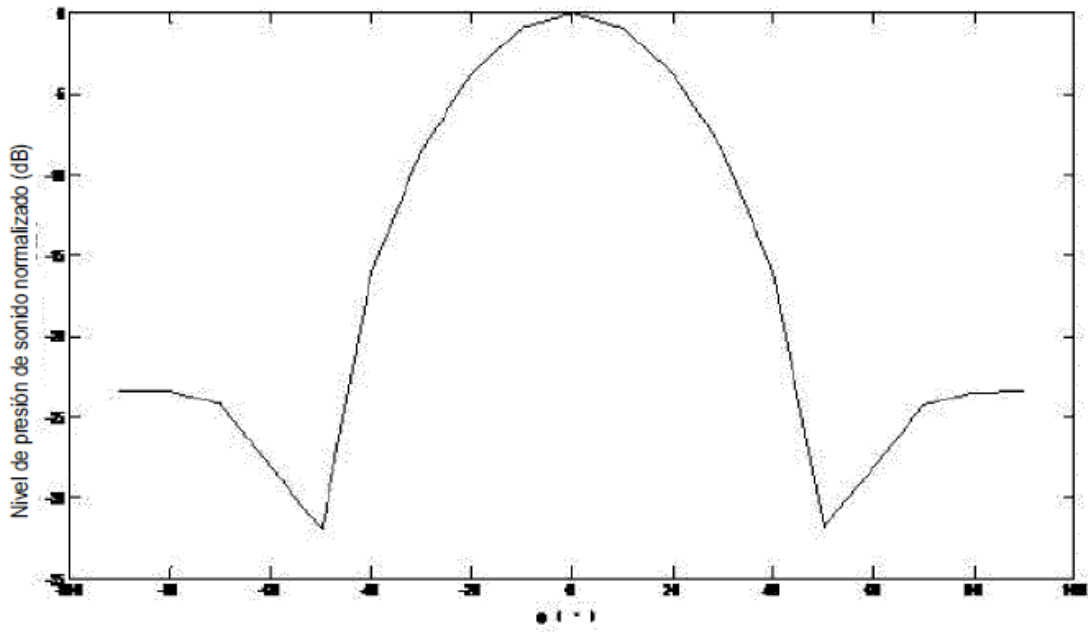


FIG. 11

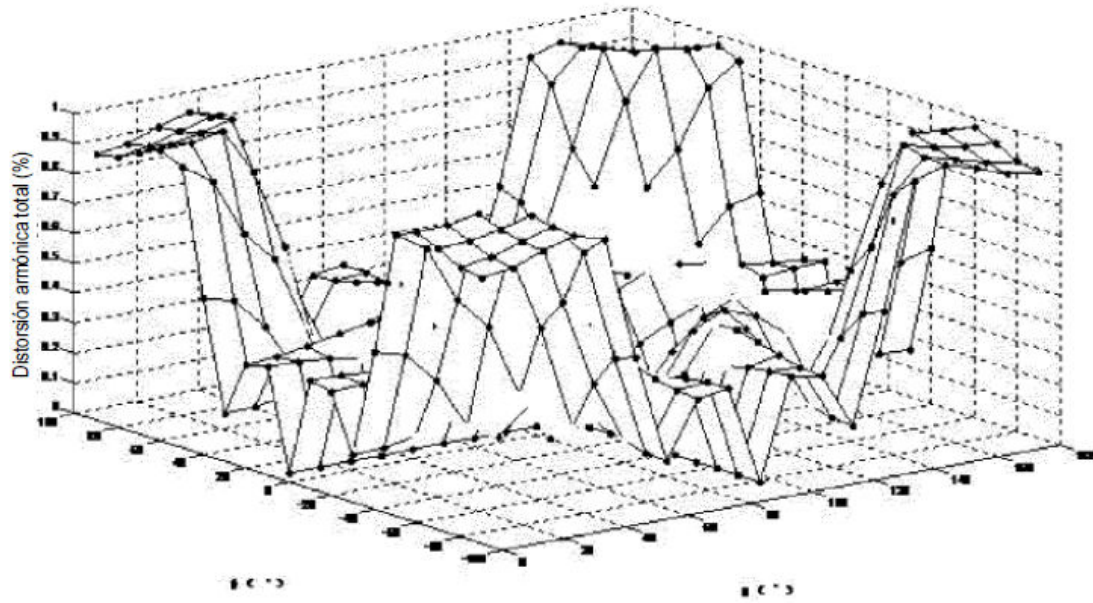


FIG. 12

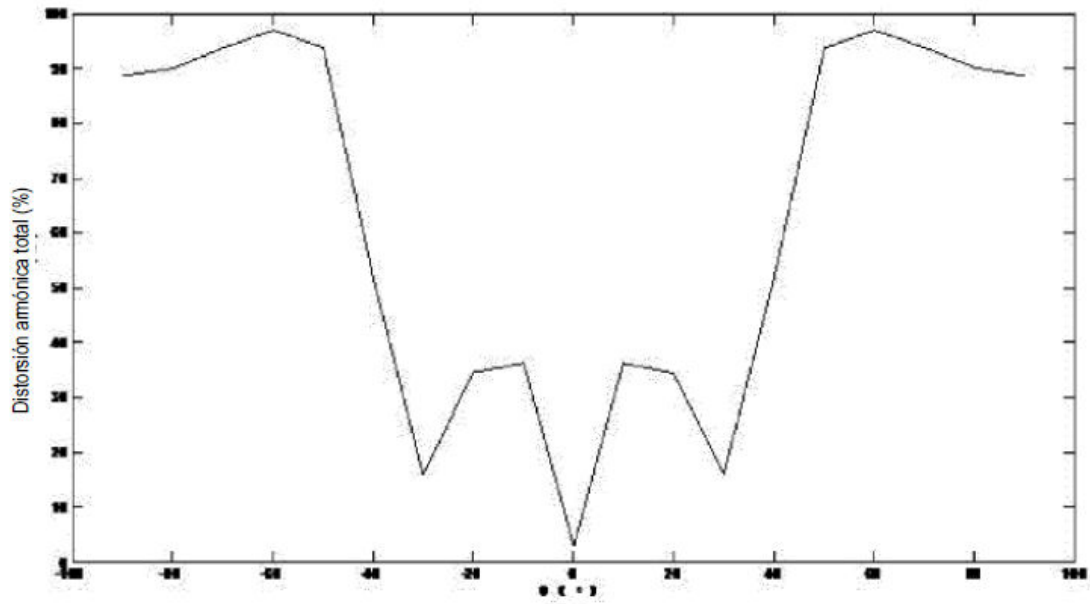


FIG. 13