



H03K

P A T E N T E
D E
I N V E N C I O N

27586

por "PROCEDIMIENTO EN UN GENERADOR DE SEÑALES DIGITAL", a favor de la firma estadounidense WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED, residente en 195 Broadway, New York, New York 10007 (EE.UU.)

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a un generador de impulsos digital que comprende, por lo menos, un divisor digital para producir una señal pulsante y un filtro interconectado con la salida del divisor digital para extraer una señal de salida sustancialmente sinusoidal de la señal pulsante.

5.

Diversos sistemas utilizan señales sencidales individuales y de multifrecuencia para desempeñar funciones de control y de señalización. Por ejemplo, las señales de multifrecuencia se utilizan en los sistemas de telecomunicación para fines de señalización local. Estas señales de multifre-

10.



- cuencia se generan utilizando una pluralidad de oscilaciones analógicos cada uno de los cuales tiene distinta frecuencia. Luego se utilizan circuitos de puerta para seleccionar señales en las frecuencias individuales que desarrollan la señal de multifrecuencia deseada. Generalmente, los osciladores analógicos incluyen inductores y/o capacitadores que son de gran tamaño y requieren un ajuste inicial y periódico para realizar y mantener las frecuencias de señal deseadas. Estos ajustes son engorrosos y consumen tiempo y, por consiguiente, deben evitarse.
- 5.
- 10.

Muchos de los problemas atribuibles a los generadores de señales de multifrecuencia analógicos se han eliminado utilizando técnicas digitales para generar las señales de onda senoidal deseadas.

- 15.
- Recientemente se han generado digitalmente una pluralidad de señales de onda senoidal, cada una con una frecuencia distinta, utilizando una fuente de señales de impulso única y una pluralidad de circuitos divisores digitales. Los divisores proporcionan señales de impulso en frecuencias deseadas que se convierten, a través de filtros apropiados, en las señales de onda senoidal deseadas. Asimismo, las individuales de las señales pueden seleccionarse utilizando circuitos de puerta y se combinan para formar una señal de multifrecuencia.
- 20.

- 25.
- Más recientemente, se han generado señales de onda senoidal, con distintas frecuencias, utilizando un divisor digital programable único. En este caso también la salida de señal de impulso del divisor se convierte en una señal de onda senoidal utilizando un filtro apropiado. Se obtienen seña-



les de distinta frecuencia programando el divisor de conformidad con un formato prescrito. Las señales generadas por una pluralidad de estos dispositivos de circuito pueden combinarse selectivamente para generar señales de multifrecuencia deseadas.

5.

Los problemas surgen en los sistemas digitales conocidos del arte anterior cuando se inicia la generación de una señal y cuando se pasa de una frecuencia a otra. Concretamente, aparecen en la salida del filtro componentes de señal transitorios que, caso de no suprimirse, suministran una señal espuria al medio de transmisión de señales. Los componentes de señal transitorios son especialmente indeseables en los sistemas de comunicaciones en donde las señales de multifrecuencia se transmiten sobre las comunicaciones de canal.

10.

En estos sistemas los componentes de señal transitorios producen por lo general efectos indeseables como por ejemplo ruido y diafonía.

15.

Un problema adicional en los generadores de señales de multifrecuencia digitales conocidos del arte anterior consiste en la eliminación del contenido armónico de la salida del filtro. Como es bien sabido, una señal de onda cuadrada tiene un tercer componente armónico apreciable. Estos terceros armónicos pueden producirse en frecuencias utilizadas para otros fines de señalización y prueba. Por consiguiente, es importante que los armónicos de las frecuencias de señal se supriman de forma sustancial. Hasta ahora esta supresión se ha logrado utilizando filtros con una característica de atenuación sustancialmente plana a través de la frecuencia de señal más elevada de interés que, a continuación,

20.

25.



decrece en forma extremadamente acusada con la frecuencia. Estos filtros normalmente son complejos y costosos y requieren una selección especial de los valores componentes, así como una fina sintonización para realizar la característica de atenuación deseada.

5. Estos problemas se resuelven con el presente invento por el hecho de que el filtro exhibe una respuesta que decrece con el aumento de la frecuencia y la frecuencia fundamental de una entrada de señal pulsante en el filtro se encuentra en la zona de respuesta decreciente; y porque la circuitería de regulación de nivel se interconecta a la salida de cada divisor digital para preacentuar las amplitudes de las salidas de las señales pulsantes en cada frecuencia fundamental respectiva para producir en la salida del filtro, presentando las señales de salida sustancialmente senoidales en las frecuencias respectivas una relación de amplitud predeterminada entre sí, por ejemplo, amplitudes iguales.

10. Un aspecto ulterior del invento se refiere al divisor digital incluyendo circuitería para producir una salida de tren de impulsos de onda cuadrada dotada de puerta con la duración del primer semiperíodo acortado con respecto a los semiperíodos subsiguientes del tren de impulsos para minimizar los transientes iniciales en la salida del filtro.

15. Un aspecto ulterior del invento se refiere a la circuitería para producir una onda cuadrada con puerta que genera una salida en donde la duración del primer semiperíodo es la mitad de la duración de los semiperíodos subsiguientes en el tren de impulsos de onda cuadrada con puerta.

Las señales de impulso en las frecuencias deseadas



- se generan selectivamente por el divisor digital en respuesta a señales de control. Estas señales de impulso se convierten a continuación, mediante el filtro, en señales de onda senoidal. La frecuencia de la señal que se genera se cambia rápidamente, mediante mando, suministrando simplemente una señal de control distinta al divisor digital. Según el invento se minimizan posibles componentes de señal de transiente procedentes de una primera fuente, modelando la salida de señal de impulso procedente del divisor en forma predeterminada,
5. mientras que se minimizan posibles componentes de señal de transiente adicionales, procedentes de una segunda fuente, polarizando la entrada al filtro de modo que la señal de impulso procedente del divisor tenga un valor promedio de cero.
- 10.

- Los componentes de señal armónica se minimizan utilizando un dispositivo de filtro de paso bajo "simple" que tiene una frecuencia de "esquina", o sea, un punto de interrupción en su característica de atenuación en una frecuencia comprendida en la banda de interés o inferior a ésta, por ejemplo en la frecuencia de interés o por debajo de ésta. Los valores de amplitud de señal predeterminados se obtienen, en las frecuencias deseadas, preacontuando las amplitudes de las señales de impulso en las frecuencias de conformidad con un formado prescrito relacionado con la característica de atenuación del filtro.
- 15.
- 20.

- Una realización del invento incluye una fuente de impulso de reloj para generar señales de impulso a una frecuencia prescrita seleccionada para obtener una precisión deseada. Un divisor digital programable al que se suministran los impulsos de reloj genera selectivamente, en respuesta a
- 25.



- señales de control, señales de impulso en frecuencias de interés. La salida de impulsos del divisor se convierte en una señal de onda cuadrada en donde el intervalo de tiempo de, por lo menos, el impulso inicial es menor que los intervalos
5. de tiempo de los impulsos subsiguientes del tren de impulsos. En este ejemplo ello se logra utilizando un circuito de división por cuatro para generar una señal de onda cuadrada que tiene una frecuencia fundamental en la frecuencia de interés y un circuito de puerta controlable. El circuito de división
 10. por cuatro incluye una pluralidad de circuitos de flip-flop cada uno de los cuales se regula para una cuenta, con lo que se motiva que el primer impulso de la señal de onda cuadrada generada en cada frecuencia a la salida del circuito de puerta controlable tenga la mitad del ancho de los impulsos subsiguientes. Esto impulso de la mitad del ancho minimiza ciertos
 15. componentes de señal de transiente que pueden producirse después del filtrado subsiguiente de la señal de onda cuadrada. La señal de onda cuadrada se suministra a través del circuito de puerta controlable y de una resistencia de preacentuación a un nodo totalizante. En otras frecuencias pueden
 20. también generarse señales de interés, tal como se ha descrito antes, y suministrarse de forma selectiva a través de circuitos de puerta correspondientes y resistencias de preacentuación al nodo totalizante para obtener señales de multifrecuencia
 25. decaídas. Los valores de resistencia se seleccionan para las resistencias de preacentuación con el fin de ajustar las amplitudes de las señales de impulso individuales para obtener señales de onda senoidal con amplitudes determinadas después de la filtración subsiguiente. El nodo totali-



- zador puede polarizarse en un potencial de corriente continua predeterminado para asegurar que la señal de onda cuadrada desarrollada tenga un valor medio de cero. Esta polarización minimiza a su vez los componentes de señal de transiente
5. adicionales después del filtrado subsiguiente de la señal de onda cuadrada. A continuación la señal de impulsos totalizada se suministra a un filtro de paso bajo en donde se convierte en la señal de onda senoidal de frecuencia única o de multifrecuencia deseada. Según se ha expuesto anteriormente,
10. la frecuencia de "esquina" de la característica de atenuación de filtro se establece a una frecuencia comprendida en la banda de frecuencia de interés o por debajo de ésta, permitiendo con ello el empleo de un dispositivo de filtro "simple" para obtener una atenuación deseada de los componentes armónicos indeseados. Las amplitudes de las señales de impulso en las
15. frecuencias de interés se ajustan a través de las resistencias de pre-énfasis para obtener una amplitud de señal de onda senoidal deseada después del filtrado.

- El invento se comprenderá mas fácilmente a partir de la descripción detallada y realización ilustrativa que sigue tomada en conexión con los dibujos que se acompañan.
- 20.

En los dibujos:

- La figura 1 representa un diagrama de bloque simplificado de un generador de señal de onda senoidal de multifrecuencia digital que ilustra el invento.
- 25.

La figura 2 representa detalles de un circuito de conformación digital utilizado en el generador de señales de la figura 1.

Las figuras 3 y 4 ilustran formas de onda útiles pa-



ra la descripción de un aspecto del invento.

Las figuras 5 y 6 ilustran formas de onda adicionales útiles para la descripción del invento.

5. La figura 7 ilustra en forma gráfica la característica de atenuación del filtro utilizado en el circuito de la figura 1 y una característica de pre-énfasis correspondiente.

La figura 8 representa una secuencia de formas de onda útiles para describir la operación del invento y

10. La figura 9 ilustra la puerta NAND lógica de tres estados utilizada en el circuito de la figura 1.

15. La figura 1 ilustra, en forma de diagrama de bloque simplificada, un generador de señal de onda senoidal digital de conformidad con el invento. Si bien el presente invento se describe en el contexto de un generador de señales de multifrecuencia, es igualmente aplicable a la generación de señales de onda senoidal individuales.

20. En consecuencia, una señal de impulso de reloj que tiene una frecuencia predeterminada se genera en el generador de impulsos de reloj 101 y se suministra a cada oscilador y circuitos de pre-énfasis 102-1 a 102-N. El generador de frecuencia 101 se selecciona para realizar una precisión deseada.

25. Cada oscilador y circuito de pre-énfasis 102-1 a 102-N incluye componentes esencialmente idénticos, constituyendo únicamente las diferencias entre los circuitos las frecuencias de señal que se encuentran en las salidas respectivas y la amplitud de pre-énfasis adicionada. Por consiguiente, únicamente debe describirse con detalle el oscilador y el circuito de pre-énfasis 102-1.



- Los impulsos de reloj procedentes del generador 101 se suministran al divisor digital programable de un tipo ahora bien conocido en el arte. Estos circuitos de contador responden a señales de control de lógica individuales para
5. alterar la cuenta de impulso interno con el fin de proporcionar señales de impulso de salida en frecuencias deseadas. Por consiguiente, las señales de control se suministran, a través de los terminales 102-1A a 102-1M, a una primera entrada de puertos controlables 108-1 a 108-N. El divisor 104
10. responde a una señal de control suministrada, por ejemplo, potencial de masa, para generar señales de impulso a intervalos periódicos correspondientes a una frecuencia deseada. La señal de frecuencia se cambia rápidamente, mediante ordenación, suministrando una señal de control diferente al divisor 104. El divisor del divisor 104 se seleccionaba de modo
15. que se genere una señal de impulso con una frecuencia, por ejemplo, de cuatro veces la frecuencia deseada. La razón por la que se genera una señal de impulso de esta índole se expone más adelante. Debido a que el divisor 104 únicamente
20. puede dividir con números enteros, se obtiene un grado deseado de precisión en la obtención de frecuencias "exactas" seleccionando la frecuencia de la señal de impulso generada en el generador de impulsos de reloj 101. Por ejemplo, contra mayor es la frecuencia de la señal de impulso de reloj mayor es la precisión en obtener una frecuencia deseada en
25. la división subsiguiente.

Las señales de impulso del divisor 104 se suministran al circuito de conformación digital 106 para generar una señal de onda cuadrada. El circuito 106 se utiliza tam-



- bién, en conexión con una puerta apropiada 108, para conformar la señal de onda cuadrada con el fin de minimizar de forma efectiva ciertos componentes de transiente que se formarían de otro modo con el filtrado subsiguiente de la señal de onda cuadrada. La causa de estos componentes de transiente se expone mas adelante. Concretamente, el primer impulso generado en cada frecuencia deseada tiene un ancho igual a la mitad del ancho del impulso subsiguiente del tren de impulsos. En este ejemplo ello se logra utilizando un circuito digital de división por cuatro, dotado de una pluralidad de etapas (figura 2) cada una de las cuales se fija inicialmente a una cuenta, o sea, el circuito 106 se regula para una cuenta total de "uno". Debido a que la frecuencia de la salida de señales de impulso del divisor 104 es cuatro veces la frecuencia deseada, la salida del circuito de conformación 106 se encuentra en la frecuencia deseada. El circuito de conformación 106 se repone para la totalidad de cuenta uno para cada frecuencia mediante la señal de control suministrada por uno de los terminales 102-1A a 102-M. Para llevar a cabo la conformación de la señal de onda cuadrada pueden utilizarse igualmente otras organizaciones de circuito. Por ejemplo, puede utilizarse una organización de circuito de división por dos. Sin embargo, esta organización de circuito es mas compleja que la organización de división por cuatro preferida y, por consiguiente, requiere componentes de circuito adicionales.
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.

Volviendo brevemente a la figura 2 se aprecian detalles de un circuito de división por cuatro preferido. En este ejemplo se utilizan flip-flops J-K 201 y 202 para llevar

24 JUL



a cabo la función de división por cuatro. Las señales de control procedentes de los terminales 102-1A a 102-1M (figura 1) se suministran a través de la red de lógica 203 para regular los flip-flops 201 y 202 a un estado predeterminado haciendo

5. que de este modo se regule la división por cuatro hasta una cuenta uno inicial en cada señal de frecuencia. La red de lógica 203 puede incluir una pluralidad de circuitos inversores (no representados) para proporcionar el aislamiento entre las entradas de señal de control 102 y para proporcionar también

10. una señal de impulso apropiada para regular los flip-flops 201 y 202 a un estado inicial "1". Una vez que los flip-flops 202 y 201 se regulan cada uno a una cuenta uno, (o sea, las salidas "1" se encuentran ambas en el estado "1"), la salida "0" del flip-flop 202 se conmutará de "0" a "1" en respuesta

15. al siguiente impulso suministrado al circuito 106. A continuación, es correcta la operación del circuito de conformación digital 106 en respuesta a la salida de impulso del divisor 104.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 1, la salida de onda cuadrada alterada procedente del circuito 106 se

20. suministra a una segunda entrada de cada uno de los circuitos de puerta controlables 108-1 a 108-M. Según se ha indicado antes, las señales de control de frecuencia se suministran a una primera entrada de cada una de las puertas 108. Las salidas de las puertas 108-1 a 108-M se suministran a resistencias

25. de pre-énfasis 109-1 a 109-M respectivamente. A su vez, las resistencias 109 se conectan en común al punto 115 del circuito. Las señales deseadas procedentes del oscilador adicional y circuitos de pre-énfasis 102-2 (no representado) a



102-N se suministran, si se desea, el punto de circuito 115 en donde se suman para formar señales de multifrecuencia.

Las puertas 108 se llaman puertas de lógica de "tres estados". Estos circuitos de puerta tienen tres modos de salida posibles, o sea, "uno" (representativo de un 1 de lógica)

- 5. "cero" (representativo de un 0 de lógica) y "abierto" (representativo de que no existe entrada). Estos circuitos de lógica de tres estados se describen mas ampliamente en "Digital Integrated Circuits", manual publicado por National Semiconductor Corporation en Mayo de 1971, empezando en la página XII. El funcionamiento de las puertas de lógica de tres estados NAND (figura 9), en respuesta a señales de entrada suministradas a éstas se resumen en la tabla que sigue:

15.

Entrada	Entrada	Salida
1	1	abierta
0	1	abiorta
0	0	1

20.

Con el empleo de las puertas de tres estados 108 se elimina la carga del punto de suma 115 (o sea, la corriente que pasa a través de las resistencias 109). Es decir, cada una de las resistencias 109 está efectivamente en circuito abierto y, por tanto, separada del punto de circuito 115 cuando se descapacita la puerta 108 correspondiente.

25.

El funcionamiento del oscilador y del circuito de pre-énfasis 102-1 (figura 1) y circuito de conformación digital 106 (figura 2) puede resumirse mejor con referencia a la



24

- secuencia de formas de onda representada en la figura 8. Las formas de onda de la figura 8 se han designado para que correspondan a los puntos de circuito tal como se indica en las figuras 1 y 2. En consecuencia, se suministra una señal de reloj (no representada), a una frecuencia apropiada, al divisor digital programable 104. El divisor 104 responde a una señal de control suministrada, por ejemplo, a través de la entrada 102-1A, como se representa en la forma de onda A de la figura 8, para generar un tren de salida de impulsos a una frecuencia deseada, tal como se representa en la forma de onda B de la figura 8. Según se ha expuesto antes, la salida del divisor 104 tiene una frecuencia cuatro veces mayor que la señal de onda senoidal que ha de ser generada. Un elemento de lógica apropiado en la lógica 202, por ejemplo, un inversor (no representado), responde también a la señal de control suministrada a través de la entrada 102-A para generar una señal de estado "uno", según se representa en la forma de onda C de la figura 8. Esta señal de estado uno se suministra para "regular" las entradas de los flip-flops 201 y 202, con lo que se regula cada uno de los flip-flops 201 y 202 a una cuenta uno inicial. Es decir, las salidas "1" de los flip-flops 201 y 202 se regulan inicialmente por la señal de control a un estado "1". Por consiguiente, la salida "0" del flip-flop 202 se regula a un estado "0" inicial, tal como se representa en la forma de onda D de la figura 8. La regulación de ambos flip-flops 201 y 202 a un estado "1" y, por tanto, el circuito de conformación digital 106 (figura 2) a una cuenta uno total, o cuenta tres, hace que la salida "0" del flip-flop 202 establezca la conmutación de un estado "0" a un estado "1" en respuesta



al siguiente impulso suministrado procedente del divisor 104, tal como se representa en la forma de onda D de la figura 8.

A continuación, el circuito 106 funciona como un circuito de división por cuatro normal hasta que vuelve al inicio median-

5. te la siguiente señal de control suministrada. La salida del circuito 106 (figura 1), tal como se representa en la forma de onda D de la figura 8, se suministra a una entrada de la puerta NAND de tres estados 108-1 y la señal de control, tal como se representa en la forma de onda A de la figura 8, se suministra a través de la entrada 102-1A a una segunda entrada de la puerta NAND de tres estados 108-1 (figura 1). La puerta 108-1 responde a las señales suministradas, tal como se resume en la tabla anterior, para generar una versión de la señal de pulsación suministrada, con un ancho de impulso inicial menor que el ancho de los impulsos subsiguientes generados en cada frecuencia de interés, tal como se representa en la forma de onda E de la figura 8 y en la forma de onda de la figura 5. En este ejemplo, el ancho del impulso inicial es la mitad de los impulsos subsiguientes de modo que la amplitud de la onda senoidal inicial desarrollada en la salida del filtro 120 está exenta de transientes de amplitud. Esto se demuestra por medio de las formas de onda representadas en las figuras 5 y 6, tal como se describe mas adelante.
- 10.
- 15.
- 20.

25. Por lo general, las señales de onda cuadrada generadas por un circuito de flip-flop tienen una amplitud que varía desde un potencial de masa hasta cierto potencial positivo o negativo. Estas señales de onda cuadrada incluyen un componente de corriente continua, componente de frecuencia fundamental y armónicos de orden impar. El componente de co-



corriente continua producirá un componente de transiente inicial con la filtración subsiguiente de la señal de onda cuadrada, según es bien conocido en el arte. Por consiguiente, el componente de corriente continua de las señales de onda

5. cuadrada pueden eliminarse de forma efectiva suministrando, a través de un suministro de polarización 116, un potencial de corriente continua apropiado al punto de circuito 115. El potencial de polarización se elige de modo que las señales de onda cuadrada generadas en el punto 115 tengan un valor

10. medio sustancialmente de cero. Por consiguiente, se eliminan sustancialmente posibles componentes de señal de transiente que de otro modo, se producirían con el filtrado subsiguiente de las señales de onda cuadrada.

Según se ha indicado antes, la señal de onda cuadrada suministrada al punto de suma 115 contiene un componen-

15. to de frecuencia fundamental y armónicas de orden impar. Como es bien sabido en el arte, el tercer componente armónico de una onda cuadrada tiene una amplitud apreciable. Sin embargo, el tercer armónico de la frecuencia de señal puede encontrar-

20. se en una frecuencia de cualquier otra señal de interés. Por consiguiente, debe suprimirse sustancialmente el tercer componente armónico. Hasta ahora esta supresión se obtenía utilizando dispositivos de filtro bastante complejos que requieren sintonización y selección especial de los componentes de

25. circuito para obtener la característica de atenuación deseada. Sin embargo, en el presente invento la supresión deseada de los componentes armónicos indeseados se lleva a cabo utilizando un filtro de paso bajo 120 relativamente "simple" (por ejemplo de cuarto orden). El filtro 120 incluye, por



ejemplo, el integrador de pérdidas 121 y la sección de tercer orden 122.

- La figura 1 muestra, con línea continua, la atenuación frente a la característica de frecuencia del filtro de paso bajo 120. La característica de atenuación es sustancialmente constante, en atenuación cero, a través de la frecuencia menor de interés, por ejemplo, frecuencia F_1 . En este ejemplo, la frecuencia F_1 se encuentra en la frecuencia llamada de esquina o de punto de interrupción (o sea el punto de atenuación de 3 db) de la característica de frecuencia.
- A continuación, la atenuación aumenta con la frecuencia a una velocidad de 12 db/octavo. En caso que se desee las señales de onda senoidal que se generan pueden tener amplitud constante en todas las frecuencias de interés. La amplitud constante puede llevarse a cabo pre-acentuando, a través de las resistencias 109-1 a 109-M, las amplitudes de las salidas de señal de onda cuadrada individuales del circuito de conformación 106. Los valores de resistencia de las resistencias individuales 109-1 a 109-M se seleccionan para ajustar la amplitud de las salidas de onda cuadrada procedentes de las puertas 108-1 a 108-M, respectivamente, de conformidad con la característica de pre-enfasis representada con línea de trazos en la figura 7. Así pues, los valores de resistencia de las resistencias 109 se seleccionan de modo que las amplitudes de señales de onda cuadrada suministradas al punto de suma 115 aumenten con la frecuencia, de conformidad con la característica de pre-enfasis de la figura 7. Ajustando de este modo la amplitud de las señales de onda cuadrada en las frecuencias de interés se utiliza, de forma efectiva, una confi-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.



guración sustancialmente simplificada del filtro 120 para obtener señales de onda senoidal de frecuencia única o de multifrecuencia en el terminal de salida 125.

- Con el funcionamiento, la generación de una señal deseada de onda senoidal de frecuencia única o de multifrecuencia se inicia suministrando señales de control a los terminales de entrada apropiados 102 de un número deseado de circuitos de oscilador y pre-enfasis 102-1 a 102-N. Las señales de control se utilizan para la previa regulación de los divisores digitales 104 para obtener trenes de señales de impulso en intervalos periódicos correspondientes a frecuencias seleccionadas, para la previa regulación de las etapas de conformación del circuito 106 a una cuenta uno y para habilitar una puerta apropiada 108 para suministrar una versión alterada de la salida de onda cuadrada procedente del circuito 106 al punto de suma 115, a través de una resistencia de pre-enfasis 109 correspondiente. Según se ha indicado antes, el circuito de conformación 106, en conexión con las puertas individuales 108 genera una forma de impulso-onda en donde el primer impulso tiene un ancho igual a la mitad del ancho de los impulsos subsiguientes generados en cada frecuencia. Esta conformación, de conformidad con el invento, minimiza los componentes de transiente que se producirían, de otro modo, al pasar la señal a través del filtro 120.

25. La figura 3 ilustra una señal de onda cuadrada que se desarrolla en el punto 115 en ausencia de la conformación digital. La señal de onda cuadrada representada en la figura 3 se ha polarizado a través del suministro 115 para que tenga un valor medio sustancialmente cero. Según se ilustra en



la figura 4, la salida del integrador de pérdidas 121, tiene en 123 una amplitud inicial doble de la salida de estado estable deseada. La línea de trazos de la figura 4 ilustra un componente de c.c. de tiempo variable que también se desarrolla.

5. En la salida de onda senoidal del filtro 120 aparecen, en 125 (figura 1) componentes de transiente respectivos. Estos componentes de transiente se producen por la respuesta inicial del filtro 120 a la señal de onda cuadrada suministrada representada en la figura 3. Es bien sabido que los dispositivos de filtro, incluyéndolo un integrador de pérdidas o similar, generan componente de transiente iniciales en respuesta a una señal de onda cuadrada suministrada, cuyos transientes subsisten después de una serie de períodos de la señal suministrada. Esta condición se ilustra en la figura 4. Los componentes de transiente de este tipo se producen por las condiciones iniciales del integrador 121 y, por tanto, del filtro 120. Concretamente, la salida del integrador 121 cuando se encuentra inicialmente a potencial cero responde al primer impulso de avance positivo de la onda cuadrada sobre el intervalo total del ancho de impulso. Así pues, la amplitud de la salida inicial del integrador 121 y, por tanto, del filtro 120, es doble que la amplitud de estado estable subsiguiente. Estos componentes de transiente son indeseables, especialmente en los sistemas de comunicación telefónica, debido a la explosión de energía de elevada amplitud que se suministra al canal de comunicación. Estas explosiones de energía producen, típicamente, efectos indeseables, tales como ruidos, diafonias y similares.

La figura 5 ilustra una señal de onda cuadrada tí-



pica generada utilizando el circuito de conformación digital 106 en conexión con las puertas individuales 108. El primer impulso tiene un ancho acertado, por ejemplo la mitad del ancho de señales de impulso subsiguientes. Por consiguiente, 5. el intervalo de integración inicial del integrador 121 es solo la mitad de los intervalos de integración subsiguientes y, por tanto, se minimiza el transiente inicial. La figura 6 ilustra la señal resultante al pasar la onda cuadrada de la figura 5 a través del integrador de pérdidas 121. La salida del integrador de pérdidas 121 se pasa a través de la sección de filtro de tercer orden 122 para obtener la señal de onda 10. senoidal deseada en el terminal 125.

Las organizaciones antes descritas, son, obviamente, meramente ilustrativas de la aplicación de los principios del invento. Los expertos en el arte podrán diseñar otras 15. numerosas organizaciones sin apartarse del espíritu o alcance del invento, Por ejemplo, el empleo de un suministro de polarización para obtener una señal de valor medio cero en el punto de suma 115 puede eliminarse utilizando puertas de lógica o similares que tengan potencial de salida positivo y 20. negativo. Es decir, la salida de las puertas 108 (figura 1) pueden oscilar entre potenciales iguales positivo y negativo. Asimismo, pueden utilizarse de igual modo otras organizaciones para obtener la conformación de onda deseada y el pre-énfasis de las señales de onda cuadrada. 25.

= . =

REIVINDICACIONES
=====

Descrito el objeto del presente invento, se declara-

A handwritten signature in black ink, consisting of several stylized, overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

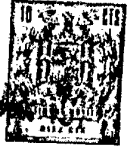


ran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones, con prioridad de la solicitud de patente U.S.A. nº 373.426 del 25 de Junio de 1973.

- 1.- Perfeccionamientos en un generador de señales
5. digital que comprende, por lo menos, un divisor digital para producir una señal pulsante y un filtro interconectado con la salida del divisor digital para extraer una señal de salida sustancialmente senoidal de la señal pulsante, caracterizados porque el filtro (120) exhibe una respuesta que decrece con el aumento de la frecuencia y la frecuencia fundamental de una entrada de señal pulsante en el filtro (120) se encuentra en la zona de respuesta decreciente, y porque
10. la circuitería de regulación de nivel (109-1 a 109-M) se interconecta a la salida de cada divisor digital (102-1 a
15. 102-N) para pre-accentuar las amplitudes de las salidas de las señales pulsantes en cada frecuencia fundamental respectiva para producir en la salida del filtro (120), presentando las señales de salida sustancialmente senoidales en las frecuencias respectivas una relación de amplitud predeterminada entre sí, por ejemplo, amplitudes iguales, y porque el
20. divisor digital incluye circuitería (106, 108) para producir una salida de tren de impulsos de onda cuadrada dotada de puerta con la duración del primer semiperiodo acertado con respecto a los semiperiodos subsiguientes del tren de impulsos para minimizar los transientes iniciales en la salida del
25. filtro (120).

2.- Perfeccionamientos en un generador de señales digital.

Según se describe y reivindica en la presente memo-



ria descriptiva que consta de 21 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras y acompañadas de los dibujos reglamentarios.

Madrid, a 24 de Junio de 1974

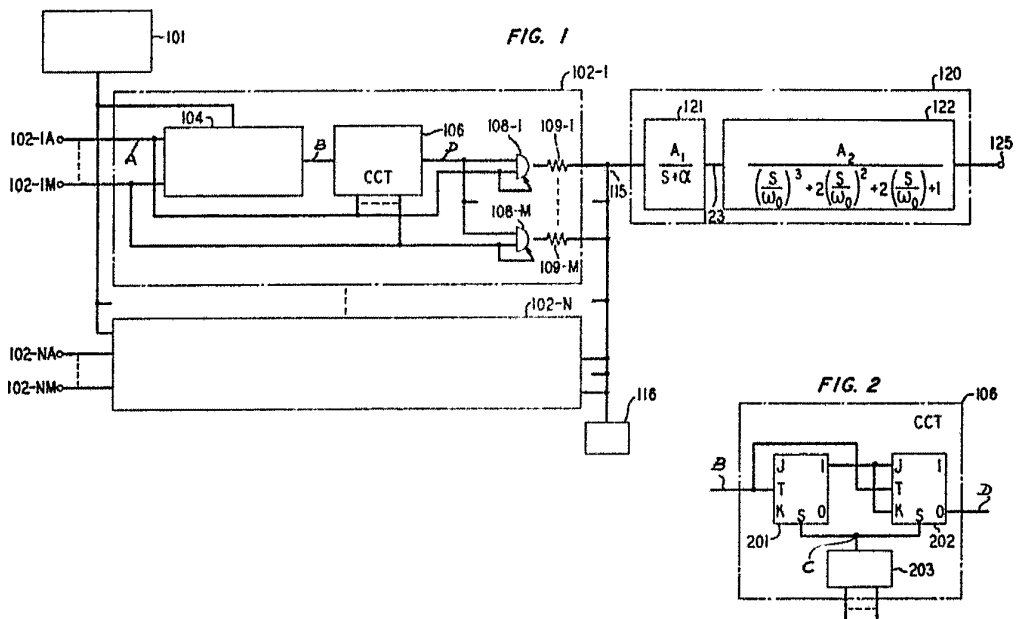
p.a.

[Handwritten signature]
D. P. *[Handwritten signature]*

Firmado: JOSÉ L. MORAS

mpc.

[Handwritten signature]



Madrid, a 24 JUL. 1974
 p. a. J. M. L. B. N.
 p. b.

FIG. 3



FIG. 4

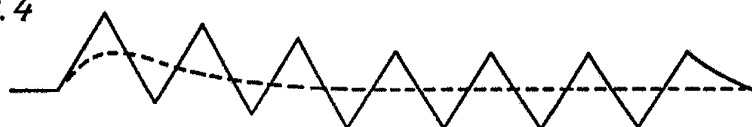


FIG. 5



FIG. 6

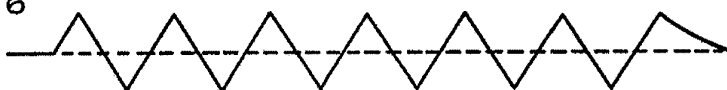
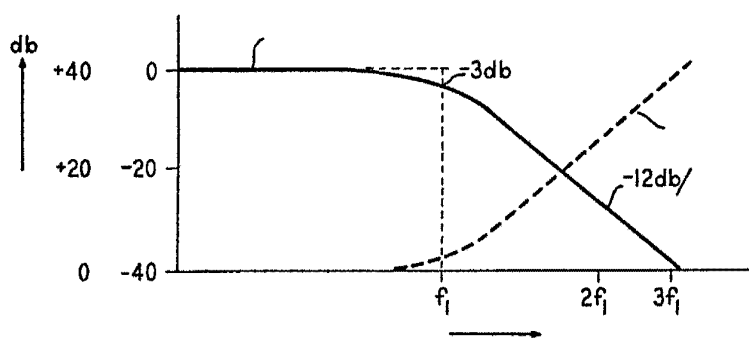


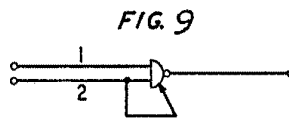
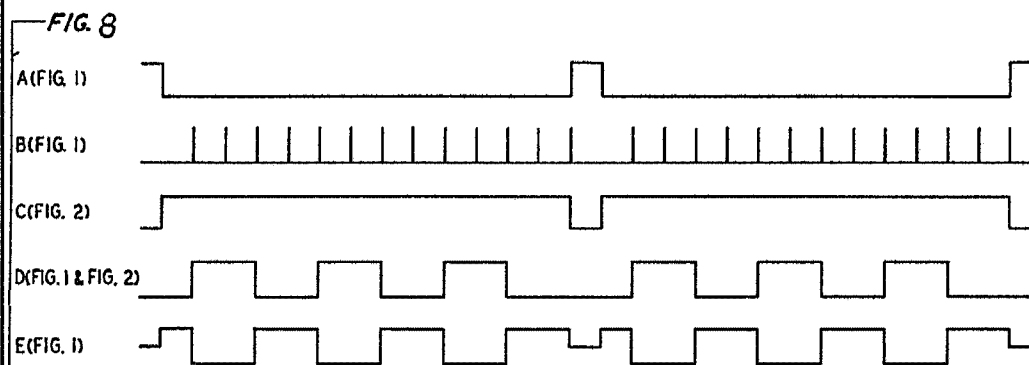
FIG. 7



Madrid, a 24 JUN. 1974

p. a. t.

Fernando de C. L. MOGA



Madrid, a 24 JUN. 1974

p. a. *J. L. Mora*

Firmado: JOSE L. MORA