

440226

9 SET. 1975

P.- 60.841

IBM Docket
RO 9-73-018

Int.

H03B 5/26; H03G 1/08

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION.

A nombre de INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Armonk, N.Y. 10504, Estados Unidos de
América.

por: "UN DISPOSITIVO MODULADOR DE CLAVE DE DESPLAZAMIENTO
DE FRECUENCIA".

30-8-75

- 1 -

Principios Básicos del Invento

El invento se refiere a moduladores desmoduladores (modems) que convierten niveles de señal digital (señales de marca y espacio) sobre un conductor de "datos" en
5 señales senoidales correspondientes sobre una línea telefónica, y viceversa. Más particularmente, el invento se refiere a un modulador de clave de desplazamiento de frecuencia, que es la porción de transmisor de tal modulador desmodulador, y proporciona señales de onda senoidal
10 de diferentes frecuencias sobre una salida que corresponden a las señales de marca (1) y espacio (0) sobre un conductor de entrada de "transmisión de datos".

Los moduladores de clave de desplazamiento de frecuencia de la técnica anterior (las porciones de transmisión de los moduladores desmoduladores) han sido generalmente de tipo analógico y han incluido en general un
15 multiplexor controlado por tensión que produce primero un tren de impulsos de clave de desplazamiento de frecuencia de forma de onda rectangular y filtros para eliminar después por filtrado los armónicos de orden superior del
20 tren de impulsos rectangular. Estos moduladores desmoduladores han sido bastante voluminosos y costosos y, adicionalmente, no son compatibles en cuanto a tensión con las nuevas tecnologías lógicas de integración en gran
25 escala.

Resumen del Invento

Un objeto del presente invento es crear un modulador de clave de desplazamiento de frecuencia simple y relativamente poco costoso y en particular, para conseguir estas metas, crear un modulador de clave de desplazamiento de frecuencia que es principalmente de construcción y funcionamiento digital.

También es un objeto del invento crear un modulador de clave de desplazamiento de frecuencia mejorado de esta clase que produce una pluralidad de salidas de "marca" de onda senoidal de diferentes frecuencias y una pluralidad de salidas de "espacio" de onda senoidal de frecuencias diferentes de modo que puede utilizarse un modulador único en vez de una pluralidad de diferentes moduladores de tipo analógico de la técnica anterior.

Un objeto adicional del invento es crear un modulador mejorado de esta clase que incluye medios digitales contadores que tienen aplicada como entrada la salida de un oscilador y que proporcionan una salida binaria, y que incluye también circuitos para utilizar esta salida binaria para sintetizar una onda senoidal como salida.

En una forma preferida, el modulador del invento incluye un primer contador que tiene aplicada como entrada la salida de un oscilador, un segundo contador que tiene aplicada como entrada la salida del primer contador y que

proporciona una salida digital, un traductor para utilizar esta salida digital y proporcionar una serie de tensiones de salida que pueden ser sumadas selectivamente en conjunto para producir los escalones de una onda senoidal de salida escalonada, un convertidor de digital a analógico ponderado para sumar así estas tensiones para producir la onda senoidal escalonada y un filtro para eliminar los escalones de la onda senoidal y eliminar las variaciones bruscas de la onda senoidal para producir una señal de salida de onda senoidal uniforme para aplicación a una línea telefónica.

Breve Descripción de los Dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático del circuito modulador de clave de desplazamiento de frecuencia digital del invento y que incluye un traductor, un convertidor de digital a analógico ponderado y un filtro de fase lineal.

La figura 2 es un diagrama de circuito del convertidor de digital a analógico ponderado;

La figura 3 es un diagrama de circuito del filtro de fase lineal;

La figura 4 es un gráfico que representa la relación entre las señales de marca y espacio aplicadas a una línea de "transmisión de datos" de entrada del modulador,

las señales de onda senoidal de salida del modulador, la salida de onda senoidal escalonada del convertidor de digital a analógico ponderado y las entradas y salidas del traductor; y

5 La figura 5 es un gráfico que representa con mayor detalle la salida de onda escalona del convertidor de digital a analógico ponderado junto con la onda senoidal filtrada resultante relacionadas entre sí.

10 Descripción de la Realización Preferida

Con referencia a la figura 1, puede verse que el modulador de clave de desplazamiento de frecuencia del invento comprende una porción 20 digital, un traductor 22, un convertidor 24 de digital a analógico ponderado y un
15 filtro 26 de fase lineal. Una línea 28 designada "enviar datos" a la cual se aplican diferentes niveles lógicos (1 ó 0), constituye la entrada de la porción 20 digital así como la entrada del modulador de clave de desplazamiento de frecuencia en conjunto, y la línea 30 de salida del filtro 26 de fase lineal constituye también la salida del modulador de clave de desplazamiento de frecuencia en conjunto con dos señales F_1 o F_2 de frecuencia de onda senoidal presentes sobre ella que dependen del nivel
20 lógico aplicado al conductor 28 de envío de datos. La línea 30 está conectada a una línea telefónica (no repre
25

sentada) para transmitir estas frecuencias de onda senoidal a un modulador desmodulador receptor (no representado) situado en el otro extremo de la línea telefónica.

La porción 20 digital del modulador comprende un circuito 32 de báscula biestable designado "báscula de marca" que tiene como entradas la línea 28 de envío de datos y la salida de un oscilador 34 sobre una línea 36. La salida del circuito 32 de báscula biestable está aplicada sobre una línea 38 y el circuito 32 de báscula biestable es de un tipo que cambia de estado, (proporcionando una señal sobre la línea 38 cuando está activado y no produciendo señal sobre esta línea cuando está repuesto) solamente al tener lugar transiciones de excursión negativa sobre la línea 36. La señal presente sobre la línea 28 de envío de datos controla el circuito 32 de báscula biestable y está combinada en función lógica "Y" por el circuito "Y" 32a interno con la salida del oscilador 34 para activar el circuito 32 de báscula biestable.

La línea 28 de envío de datos está conectada, a través de un inversor 40 y una línea 42, con un circuito "Y" 44. Las entradas al circuito "Y" 44 son las líneas 36 y 42 y también la salida de un inversor 46 que está controlado por la señal presente sobre una línea 48. Un circuito "Y" 50 tiene como entradas las líneas 48 y 36. Un circuito 52 de báscula biestable o circuito basculador tiene

sus dos terminales de control sobre circuitos "Y" 52a y 52b internos conectados a la línea 36 de salida del oscilador 34 y a las salidas "menos" y "mas" sobre las líneas 53 y 54, como se representa, con el fin de proporcionar una señal de salida sobre el conductor 54 de salida que tiene la mitad de la frecuencia de la oscilación del oscilador 34. Un circuito "Y" 56 tiene como entradas los conductores 38 y 54.

Las salidas de los circuitos "Y" 44, 50 y 56 están conectadas a un circuito "O" 58 y desde este circuito por un conductor 60 a un contador y descodificador 62 de ocho pasos. El contador y descodificador 62 tiene líneas 64 y 66 de salida y está bajo el control de un circuito 68 de control de descodificador para producir señales de salida sobre las líneas 64 y 66 para diversos cálculos y diversos números de impulsos de entrada aplicados a la unidad 62 desde su conductor 60 de entrada. Los conductores 64 y 66 de salida para la unidad 62 están realmente conectados con circuitos internos de retención contenidos en la unidad 62, y el circuito 68 de control actúa sobre la unidad 62 de modo que puede producirse una señal de salida por la unidad 62 sobre su conductor 64 de salida para 104 impulsos aplicados sobre el conductor 60 y puede producirse una señal de salida sobre el conductor 66 para 114 impulsos aplicados sobre el conductor 60 de

entrada, por ejemplo. El circuito 68 de control puede funcionar bajo el control de señales presentes sobre di versas entradas, tales como los conductores 70a, 70b, 70c, 70d y 70e de entrada. Los conductores 70a y 70b
5 constituyen las dos entradas a un circuito "0" 71 que tiene como salida el conductor 48.

Un circuito "Y" 72 tiene como entradas los conductores 64 y 38, y un circuito "Y" 74 tiene como entradas los conductores 42 y 66. Un circuito "0" 76 tiene como
10 entradas las salidas de los circuitos "Y" 72 y 74 y tie ne su línea 78 de salida conectada al terminal de acti vación de un circuito 80 de retención de un estado de re posición de contador y también conectada como entrada a un contador 82 de cuatro pasos. Un inversor 84 con la
15 línea 36 como entrada tiene su línea 86 de salida conec tada al terminal de reposición del circuito 80 de reten ción, y la salida del circuito 80 de retención está co nectada, por medio de la línea 88, con el terminal de re posición del contador y descodificador 62 de ocho pasos.

20 El contador 82 de cuatro pasos tiene conductores W, X, Y y Z de salida que conectan el contador 82 con el traductor 22, y el traductor 22 tiene conductores R_4 , R_3 , R_2 y R_1 de salida que conectan el traductor 22 con el convertidor 24 de digital a analógico. Una línea 90 co
25 necta el convertidor 24 de digital a analógico con el

filtro 26 de fase lineal.

El convertidor 24 de digital a analógico está representado con detalle en la figura 2 y comprende los transistores 101, 102, 103 y 104 que están conectados respectivamente en serie con resistencias 108, 109, 110 y 111. Las resistencias 108-111 están conectadas, por medio de un conductor 112, con una fuente 113 de tensión externa. Los transistores 116, 117, 118 y 119 están respectivamente conectados en serie con los transistores 101-104; y los colectores de los transistores 116-119 están conectados con una línea 90 que constituye la línea de salida del convertidor 24 de digital a analógico. Está conectada una resistencia 120 de carga entre la línea 90 y masa, como se representa.

Las líneas R_1 , R_2 , R_3 y R_4 son las líneas de entrada al convertidor 24 de digital a analógico. La línea R_1 está conectada, a través de un inversor 122 y una resistencia 124, con la base del transistor 116. Del mismo modo, la línea R_2 está conectada, a través del inversor 126 y la resistencia 128, con la base del transistor 117; la línea R_3 está conectada, a través del inversor 130 y la resistencia 132, a la base del transistor 118 y la línea R_4 está conectada, a través del inversor 134 y la resistencia 136, con la base del transistor 119.

Las bases de los transistores 101-104 están conectadas

das entre sí y a una línea 138. Está conectado un diodo Zener 140 entre las líneas 112 y 138 y está conectada una resistencia 142 entre la línea 138 y masa.

5 Una unidad 144 de compensación de diodo Zener está conectada al conductor 138 y comprende los transistores 147, 148, 149 y 150 conectados respectivamente en serie con resistencias 153, 154, 155 y 156, todas las cuales están conectadas al conductor 138. Los emisores de los
10 transistores 147-150 están puestos a masa, como se representa. Los transistores 147-150 están controlados, respectivamente, por las líneas R_1 - R_4 ; y las salidas de los inversores 122, 126, 130 y 134 están conectadas, a través de resistencias 160, 162, 164 y 166, con las bases de los transistores 147-150, respectivamente.

15 Con referencia a la figura 3, puede verse que el filtro 26 de fase lineal comprende un amplificador 170 operacional que tiene su conductor 172 de salida conectado, a través de una resistencia 174 y un condensador 176, con la línea 30 de salida. La línea 90 de entrada del filtro 26 está conectada, a través de un potenciómetro 178 y
20 una resistencia 180, con un conductor 182. El conductor 182 está conectado, a través de una resistencia 184 y un conductor 186, con el amplificador 170 operacional. Está conectado un condensador 188 entre los conductores 186 y
25 172, y está conectada una resistencia 190 entre los con-

ductores 172 y 182. Está conectado un condensador 192 entre el conductor 182 y masa.

En funcionamiento, el modulador de clave de desplazamiento de frecuencia, como se representa en las figuras 1, 2 y 3, produce señales de onda senoidal sobre la línea 30 de salida que varían en frecuencia según se apliquen señales de "marca" y "espacio" sobre la línea 28 de envío de datos. El contador 62 de ocho pasos, en particular, controla la frecuencia de la salida sobre la línea 30, y la acción del contador 62 puede controlarse haciendo subir el nivel de una señal sobre cualquiera de las líneas 70a a 70e para cambiar la frecuencia de la señal de salida sobre la línea 30. Se supondrá inicialmente que el modulador de clave de desplazamiento de frecuencia representado en las figuras 1, 2 y 3 está ajustado para producir las mismas frecuencias de salida que el modulador desmodulador analógico "Bell 202" actual, y está dispuesto un nivel de señal elevado sobre la línea 70e para este fin. Para el modulador desmodulador "Bell 202" y para el modulador de clave de desplazamiento de frecuencia representado en las figuras 1, 2 y 3, una señal de marca (1) sobre la línea 28 de envío de datos produce una señal de onda senoidal de 1200 Hz, y una señal de espacio (0) sobre la línea 28 de envío de datos produce una señal de 2.200 Hz sobre la línea 30. El modulador

de clave de desplazamiento de frecuencia de las figuras 1-3 proporciona así una señal 30' de salida (véase la figura 4) sobre la línea 30 que tiene una frecuencia F_1 disminuida para una señal de marca en contraste con una frecuencia F_2 aumentada para una señal de espacio cuando está presente sobre la línea 70e un nivel de señal elevado. En la producción de las señales de onda senoidal de frecuencia variable, sobre la línea 30 de salida el contador 82 de cuatro pasos es alimentado con impulsos presentes sobre la línea 78 por el resto de la porción 20 digital, y el contador 82 cuenta en sentido ascendente en modo binario y produce señales binarias W', X', Y' y Z' correspondientes sobre sus líneas W, X, Y y Z de salida (véase la figura 4). Como las señales W', X', Y' y Z' de peso binario creciente están aplicadas como entradas al traductor 22, el traductor 22 primero cuenta en sentido ascendente y después cuenta en sentido descendente hasta cero si se considera que sus señales R'_1 , R'_2 , R'_3 y R'_4 de salida sobre las líneas R_1 - R_4 , indican valores binarios. El contador 82 de cuatro pasos alcanza su ciclo completo de 16 cuentas durante este período de tiempo. El convertidor 24 funciona para sintetizar digitalmente una onda senoidal en respuesta a las entradas R_1 - R_4 , y la salida del convertidor 24 es una onda 90' escalonada, como se ve en las figuras 4 y 5, que se aproxima

ma a la onda 30' senoidal. El filtro 26 de fase lineal elimina los escalones en la curva 90' y produce la onda 30' senoidal.

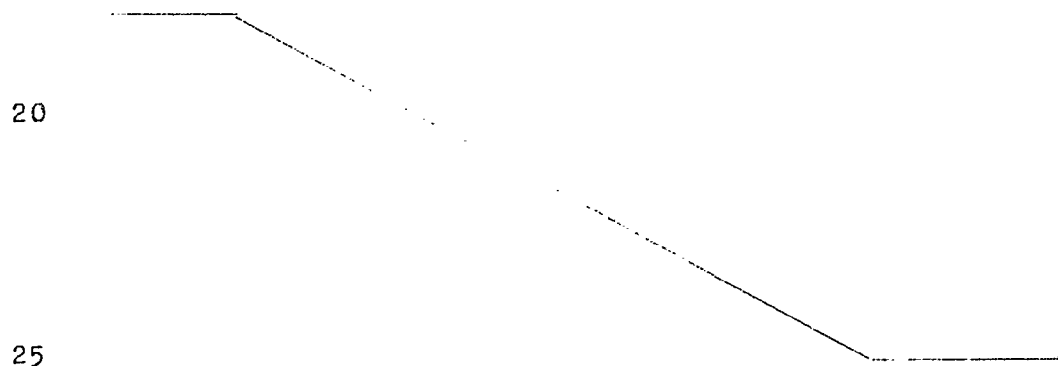
5 Si existe un estado de "cero" o espacio sobre el conductor 28 de envío de datos, el circuito 32 de báscula biestable está en su estado de reposición; y la señal tiene por consiguiente nivel bajo sobre la línea 38. Al mismo tiempo, tiene nivel bajo la entrada del inversor 40, de modo que la salida del inversor sobre la línea 42 tiene nivel alto. Por consiguiente, en este instante, la
10 puerta "Y" 44 deja pasar la señal de 4, 00 MHz procedente del oscilador 34 sobre el conductor 36 al circuito "O" 60 y de este modo al contador 62 de ocho pasos.

15 El contador 62 es un contador binario lineal y produce un impulso sobre la línea 66 por cada 114 períodos de la señal de oscilación sobre la línea 60 procedente del oscilador 34. Existe una señal de nivel alto sobre la línea 42 debido al inversor 40, y la puerta "Y" 74 y la puerta "O" 76 transmiten así el impulso que se produce
20 en el cómputo 114 del contador 62 al conductor 78. El impulso sobre la línea 78 activa el circuito 80 de retención de un estado, y la línea 88 de salida de circuito de retención repone el contador 62. El inversor 84 está dispuesto entre el oscilador 34 y el circuito 80 de re-
25 tención de modo que el circuito 80 de retención es repues

to, eliminando así la reposición del contador 62, en el instante correcto.

El impulso sobre la línea 78 es aplicado sobre el contador 82 de cuatro pasos haciendo que sea incrementa-
5 do el contador 82. Por cada 114 cuentas del contador 62, existiendo una señal de espacio o "cero" sobre la línea 28 de envío de datos, es suministrado a la línea 78 un impulso subsiguiente, como se acaba de describir; y los impulsos subsiguientes incrementan adicionalmente el con-
10 tador 82. El contador 82 es un contador binario lineal y proporciona las señales sobre sus conductores W, X, Y y Z de salida como se representa en la figura 5, contando de 0 a 15 en modo binario y después hasta cero.

El traductor 22 es de una construcción tal que proporciona las señales R'_1 , R'_2 , R'_3 y R'_4 sobre sus líneas de salida para el cómputo binario ascendente en el contador 82, como se indican en la siguiente tabla:



ESTADO	SALIDA EN VOLTIOS DEL CONVERTIDOR 24 D/A				SALIDA DEL TRA- DUCTOR 22				SALIDA DEL CONTA- DOR 82			
	R'_4	R'_3	R'_2	R'_1	W	X	Y	Z	W	X	Y	Z
5	0	0,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0,080	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
	2	0,300	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
	3	0,620	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
	4	1,000	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
10	5	1,380	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1
	6	1,700	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0
	7	1,920	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
	8	2,000	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
		$R'_1 = 0,080$ voltios										
15		$R'_2 = 0,300$ voltios										
		$R'_3 = 0,620$ voltios										
		$R'_4 = 1,000$ voltios										

TABLA A

20 Como se observará por la tabla anterior, la salida del traductor 22 es un cero (binario) cuando la salida del contador 82 es un cero (binario). El contador 82 es un contador binario, y las señales W'_1 , X'_1 , Y'_1 y Z'_1 son señales binarias. Las señales R'_1 , R'_2 , R'_3 y R'_4 no son estrictamente
25 señales binarias y se hará referencia posteriormente a

ellas simplemente como señales que representan cálculos binarios desde el punto de vista de conveniencia y simplicidad en la descripción. Tanto el traductor 22 como el contador 82 tienen un cálculo de salida binario de 1 o un cálculo de salida binario de 2 al mismo tiempo, estando estos respectivamente indicados como estados 1 y 2 en la tabla. En el instante en que el contenido del contador 82 es un 3 binario, la salida del traductor 22 toma el valor 4 binario, indicándose este valor como estado 3. En el instante en que el contenido del contador 82 toma el valor 4, la salida del traductor en código binario es 8, estando este valor indicado como estado 4. En el instante en que el contenido del contador 82 toma el valor 5 en código binario, la salida del traductor 22 es 11 en código binario, estando indicado este valor como estado 5. Los estados 6 y 7 son como se representa en la tabla. El estado 8, en el cual la salida del traductor 22 es 15 en código binario, se alcanza cuando el contenido del contador 82 es 8, como se representa en la tabla. Cuando el cálculo en el contador 82 llega al valor 9 (1001 en código binario), la salida del traductor se reduce a 14 en código binario (1110), siendo este el estado 7. Del mismo modo, a medida que el cálculo en el contador 82 aumenta aún adicionalmente en incrementos de 1, la salida del traductor 22 disminuye en incrementos de mayor ampli-

tud, como se indica en la tabla.

El convertidor 24 de digital a analógico produce la "SALIDA EN VOLTIOS" sobre la línea 90 representada en la tabla anterior para cada una de las salidas del traductor 22 sobre las líneas R_1 - R_4 representadas en la tabla. Estas son las tensiones 0,000, 0,080, 0,300, 0,620, 1,000, 1,380, 1,700, 1,920 y 2,000 sobre la línea 90 para los estados 0 a 8, respectivamente. Estas tensiones pueden calcularse considerando la señal R'_1 como una tensión igual a 0,080 voltios, la señal R'_2 como igual a 0,300 voltios, la señal R'_3 como igual a 0,620 voltios y la señal R'_4 como igual a 1,000 voltios. Las tensiones R'_1 - R'_4 son aditivas; por ejemplo, la tensión en el estado 6 (en el cual las señales R'_1 , R'_3 y R'_4 tienen nivel alto) de 1,700 voltios es la suma de la tensión R'_1 de 0,080 voltios, la tensión R'_3 de 0,620 voltios, y la tensión R'_4 de 1,000 voltios.

La acción del convertidor 24 para suministrar las diversas tensiones del estado 0 al estado 8 sobre la línea 90 se comprenderá más totalmente con referencia a la figura 2 en la cual está expuesto el circuito del convertidor 24. Está aplicado un nivel de tensión positiva sobre el conductor 112 desde la fuente 113 de tensión, y el diodo 140 Zener y la resistencia 142 proporcionan una tensión estable sobre el conductor 138 y para las bases

de los transistores 101-104. La configuración de los transistores 101-104 proporciona cuatro fuentes de corriente independientes, determinando las resistencias 108-111, respectivamente, el valor de corriente (I_1 , I_2 , I_3 e I_4) para las respectivas fuentes de corriente. Los transistores 116-119 proporcionan medios para conmutar las corrientes I_1 , I_2 , I_3 e I_4 de estas respectivas fuentes de corriente a través de la resistencia 120 de carga bajo control de las señales de entrada sobre las líneas R_1 , R_2 , R_3 y R_4 . Por ejemplo, si la señal presente sobre la línea R_4 es cero al tiempo que existen señales de nivel alto sobre las líneas R_1 , R_2 y R_3 , solamente conduce el transistor 119 de modo que la corriente I_4 fluye a través de la resistencia 120 de carga, produciendo una tensión entre masa y la línea 90. Esta es la tensión de 1,000 voltios indicada para el estado 4 en la tabla anterior. Del mismo modo, una señal 0 sobre cualquiera de las líneas R_1 , R_2 o R_3 hará que la corriente I_1 , I_2 o I_3 fluya a través de la resistencia 120 de carga, aclarando esto que los efectos de las señales R'_1 - R'_4 son aditivos. Las resistencias 108-111 están dimensionadas de tal forma que las tensiones producidas sobre la línea 90 y entre los extremos de la resistencia 120 de carga son 0,080, 0,300, 0,620 y 1,00 voltios, mencionadas anteriormente, para las cuatro señales R'_1 - R'_4 , respectivamente.

Los transistores 147-150 y las resistencias 153-156 correspondientes constituyen medios de compensar inexactitudes que se originan por las corrientes de base en los transistores 101-104 que cambiarán la corriente a través del diodo 140 Zener y la tensión entre los extremos del mismo.

La curva 90' escalonada es en general la forma de una onda senoidal, como se representa en la figura 5, y es la salida del convertidor 24 de digital a analógico. Puesto que los estados 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 y 0 se siguen sucesivamente entre sí con cómputos crecientes del contador 82, como resulta claro por la tabla A, se genera la onda 90' senoidal escalonada total como se representa en la figura 5.

El efecto del filtro 26 de paso lineal es eliminar variaciones rápidas de la curva 90' de tensión escalonada representada en la figura 5 de modo que aparece como la curva 30' sobre la línea 30 de salida del modulador de clave de desplazamiento de frecuencia, como se representa en las figura 1-3. Para este estado de espacio, la frecuencia de la señal de onda senoidal sobre la línea 30 es de 2.200 Hz que es la frecuencia de 4,000 MHz dividida por 114 y dividida adicionalmente por 16. La división por 114 es debida al contador 62, y la división por 16 es debida al contador 82. Puede hacerse referencia a

la figura 4 para representaciones correspondientes de la señal 28' de marca y espacio, las señales W-Z', las señales $R'_1-R'_4$, la señal 90' y la señal 30' y para comprender así bien el modo según el cual señales precedentes de estas señales producen señales subsiguientes de estas señales utilizando el equipo de las figuras 1-3.

Cuando existe una señal de marca (1) sobre el conductor 28 de envío de datos, es así activado el circuito 32 de báscula biestable. El circuito 32 de báscula biestable cambia de estado solamente al tener lugar transiciones de excursión negativa de la señal procedente del oscilador 34. De este modo, cuando aparece la señal de marca sobre el conductor 28 de envío de datos, el circuito 32 de báscula biestable es activado en la siguiente transición de excursión negativa de la salida del oscilador 34. El circuito 52 de báscula es del mismo tipo general que el circuito 32 de báscula y tiene sus salidas conectadas a sus entradas, como se representa, para oscilar libremente bajo el control del oscilador 34 y tener así el efecto de proporcionar una señal de salida sobre su línea 54 de salida con una frecuencia mitad de 4,000 MHz, o sea de 2,00 MHz. El circuito "Y" 44 es inhibido cuando aparece la señal de marca sobre el conductor 28 debido a la acción del inversor 40, y es también inhibida la puerta "Y" 74. La puerta "Y" 56 es habilitada por

la salida del circuito 32 de báscula biestable, y la señal de frecuencia mitad procedente del circuito 52 de báscula pasa así a través de la puerta "Y" 56 y la puerta "O" 58 hasta el contador 62 de ocho pasos. El contador 62 cuenta de este modo solamente con la mitad de rapidez que anteriormente para una señal de espacio sobre la línea 28.

La línea 64 de salida del contador 62 tiene una señal de impulsos que aparece sobre ella por cada 104 impulsos aplicados al contador 62 desde el conductor 60 de entrada. La puerta "Y" 72 es habilitada por la señal presente sobre el conductor 38 procedente del circuito 32 de báscula biestable en estado de activación en este instante, y los impulsos sobre la línea 64 son así transmitidos a través de la puerta "Y" 72 y la puerta "O" 76 a la línea 78. Los impulsos presentes sobre la línea 78 tienen la misma función que anteriormente para originar una acción de cómputo por el contador 82 de cuatro pasos y producir la onda 30' senoidal de salida debido a la acción del traductor 22, el convertidor 24 de digital a analógico y el filtro 26. La frecuencia de la señal 30' de onda senoidal sobre la línea 30 para este estado de marca, está reducida, sin embargo, de 2.200 HZ a 1200 Hz, debido al hecho de que la señal de frecuencia mitad sobre la línea 54 está aplicada al contador 62 y debido al hecho de que la

linea 64 de cómputo 104 procedente del contador 62 es utilizada en lugar de la linea 66 de cómputo 114. La frecuencia de 1.200 Hz se calcula dividiendo 4 MHz por 2, 104 y 16.

5 El modulador de clave de desplazamiento de frecuencia como se representa en las figuras 1-3 es capaz de producir las siguientes frecuencias de onda senoidal sobre la linea 30 de salida que son aplicables a los tipos de modulador desmodulador (modem) indicados:

10 .

	<u>Tipo de Modem</u>	<u>Marca ("1")</u>	<u>Espacio ("0")</u>
	Bell 202	1200 Hz	2200 Hz
	Mini-12	1300 Hz	2100 Hz
	Mini-6	1400 Hz	2000 Hz
15.	103 Originate	1270 Hz	1070 Hz
	103 Receive	2225 Hz	2025 Hz

Tabla B

20 Se acaba de describir el modo según el cual el modulador de clave de desplazamiento de frecuencia representado en las figuras 1 y 3 proporciona las señales de marca y espacio de 1200 Hz y 2200 Hz, de modo que el modulador de clave de desplazamiento de frecuencia digital representado en las figuras 1-3 puede con éxito tomar el lugar de
 25 la porción de transmisor del modulador desmodulador ana-

lógico tipo Bell 202. Las señales de marca y espacio de 1300 Hz y de 2100 Hz para la aplicación Mini-12 se producen del mismo modo, pero es elevada de nivel una señal sobre la línea 70d del sistema Mini-12 en lugar de la línea 70e del sistema Bell 202. Esto tiene el efecto de cambiar la acción del circuito 62 contador y descodificador de modo que la unidad 62 produce impulsos sobre las líneas 64 y 66 por cada 96 y 119 impulsos, respectivamente, aplicados como entrada a la unidad 62 desde la línea 60, en lugar de los 104 y 114 impulsos necesarios para la aplicación al sistema Bell 202. La frecuencia de 2100 Hz para una señal de espacio sobre la línea 28 de envío de datos resulta así de una división de la salida de 4 MHz del oscilador 34 por 119 y 16. La señal de 1300 Hz resulta de una división de la salida de 4,00 MHz del oscilador 34 por 2, 96 y 16. La producción de las señales de marca y espacio de 1400 Hz y 2000 Hz sobre la línea 30 por el modulador de clave de desplazamiento de frecuencia para la aplicación al sistema Mini-6 es la misma que para las aplicaciones a los sistemas Mini-12 y Bell 202 excepto que es elevado el nivel de una señal sobre la línea 70c en vez de sobre las líneas 70d y 70e y esto tiene el efecto de hacer que el circuito 68 de control de descodificador produzca un impulso sobre la línea 64 por cada 89 impulsos de entrada a la línea 62 y que produzca

un impulso sobre la línea 66 por cada 125 impulsos de en
trada sobre la línea 62 a la unidad 62.

Se observará por la Tabla B anterior que las frecuen
cias de marca y espacio para los tipos de modem Bell 202,
5 Mini-12 y Mini-6 están aproximadamente en la relación de
1 a 2, siendo la frecuencia de espacio menor que exacta-
mente el doble de la frecuencia de marca. Esto permite
que el circuito 52 de báscula biestable produzca una fre
cuencia mitad sobre su línea 54 de salida a ser utiliza-
10 da para la frecuencia de marca, mientras que la salida de
frecuencia total del oscilador 34 es utilizada para la
frecuencia de espacio. En cada caso, el contador y des-
codificador 62 realiza el ajuste adecuado en la salida de
modo que la frecuencia de espacio en cada caso es algo in
15 ferior al doble de la frecuencia de marca.

Se observará por la tabla B anterior que las frecuen
cias de 1270 Hz y 1070 Hz para las señales de marca y es-
pacio en el modem "103 originate" son aproximadamente igua
les y que la frecuencia de espacio es inferior a la fre-
20 cuencia de marca. Lo mismo es cierto para las frecuen-
cias de marca y espacio de 2225 Hz y 2025 Hz correspondien-
tes al sistema "103 receive". Las frecuencias del siste-
ma "originate", incidentalmente, son utilizadas cuando un
modem 103 origina una comunicación con otro modem situado
25 en el otro extremo de la línea 30 de salida, y las fre-

cuencias del sistema "103 receive" son utilizadas por el modem receptor para transmitir hacia el modem que origina la comunicación.

5 Puesto que las frecuencias del sistema "103 originate" son aproximadamente las mismas y las frecuencias del sistema "103 receive" son aproximadamente iguales, se utiliza la salida total de 4,00 MHz del oscilador 34 para las funciones del sistema "103 originate" y también para las del sistema "103 receive". En ambos casos, es aplicada una señal sobre la línea 48 que tiene la función de inhibir el circuito "Y" 44 y habilitar el circuito "Y" 10 50. La señal sobre la línea 48 es suministrada por el circuito "O" 71 y la línea 70b de señal correspondiente al sistema "103 originate" para el estado "103 originate" 15 y es suministrada por el circuito "O" 71 y la línea 70a correspondiente a la señal del sistema "103 receive" para la función "103 receive". El circuito "Y" 50 está conectado directamente con la salida del oscilador 34 a través de la línea 36 y de este modo está aplicada la salida de frecuencia total del oscilador 34 sobre el circuito 20 62 contador y descodificador a través del circuito "Y" 50 y el circuito "O" 58 para las funciones correspondientes a los sistemas "103 originate" y "103 receive".

25 Una señal de nivel alto sobre la línea 70b designada "103 originate" tiene el efecto de hacer que el cir-

cuito 68 de control controle el circuito 62 contador y descodificador de tal modo que se produzca un impulso sobre la línea 64 por cada 197 impulsos sobre la línea 60 para una señal de entrada de marca y se produzca un
5 impulso sobre la línea 66 por cada 234 impulsos sobre la línea 60 de entrada para una señal de entrada de espacio. De este modo, la frecuencia de espacio de 1070 Hz sobre la línea 30 de salida puede calcularse dividiendo 4,00 MHz por 234 y después por 16, debido, respectivamente al
10 contador 62 y al contador 82. La señal de marca de 1270 Hz puede ser calculada de un modo similar.

Cuando la línea 70a designada "103 receive" tiene sobre ella una señal de nivel alto, ésta tiene el efecto de hacer que el circuito 68 de control controle el contador
15 62 de tal modo que sea suministrado un impulso a la línea 64 por cada 112 impulsos sobre la línea 60 de entrada y sea suministrado un impulso a la línea 66 por cada 123 impulsos sobre la línea 60. La señal de marca de 2225 Hz y la señal de espacio de 2025 Hz sobre la línea
20 30 pueden calcularse de un modo similar al utilizado para las otras frecuencias de las señales de marca y espacio como se ha descrito anteriormente. Como es evidente, para los estados lógicos determinantes de los sistemas "103 originate" y "103 receive" no es necesario que se
25 utilice la salida de frecuencia mitad del circuito 52 de

báscula biestable puesto que en ambos casos las frecuencias de marca y espacio son aproximadamente iguales. La frecuencia de espacio en cada caso es ligeramente inferior a la frecuencia de marca, y el circuito 62 contador y descodificador realiza el ajuste para estos estados.

De un modo conciso, el contador 68 actúa para producir un impulso sobre las líneas 64 y 66 para el número de impulsos sobre la línea 60, para señales de nivel alto sobre las líneas 70a-70e de control, como sigue:

Señal de Nivel Alto Sobre	Número de impulsos sobre la línea 60 por cada impulso sobre:	
	Línea 64 (para marca)	Línea 66 (para espacio)
Línea 70e Bell 202	104	114
Línea 70d Mini-12	96	119
Línea 70c Mini-6	89	125
Línea 70b 103 orig.	197	234
Línea 70a 103 rec.	112	123

TABLA C

La frecuencia de salida de 4,00 MHz es utilizada con el circuito 80 de retención de reposición de contador y con el circuito 32 basculador de marca, incidentalmente,

para fines de temporización. El circuito 32 basculador de
marca, en realidad, sincroniza la salida del oscilador 34
con la señal de envío de datos presente sobre la línea 28
y el inversor 84 y el circuito 80 de retención, de un esta
5 do dan lugar a una reposición del contador 62 en una semi
oscilación del oscilador 34 opuesta a la utilizada para
proporcionar un impulso sobre la línea 60. De este modo
se superan los problemas de temporización.

Ventajosamente, el modulador de clave de desplaza-
10 miento de frecuencia representado en las figuras 1-3 es
principalmente de un tipo digital. Los dos contadores 62
y 82 constituyen medios digitales para dividir la frecuen
cia del oscilador 34. Entonces, con el fin de producir
señales de salida sobre la línea 30 que constituyen ondas
15 senoidales y que son necesarias en esta forma para trans-
misión sobre una línea telefónica, se utilizan el traduc-
tor 22 y el convertidor 24 de digital a analógico pendera
do en combinación con la salida digital del contador 82
para sintetizar una onda senoidal (onda 90' en las figu-
20 ras 4 y 5). El filtro 26 de fase lineal tiene entonces
como función eliminar variaciones rápidas en la onda se-
noidal escalonada de modo que aparezca en la forma de una
onda senoidal uniforme formada exactamente (onda 30' en
las figuras 4 y 5). El contador 62 está concebido para
25 funcionar de dos modos diferentes, dependiendo de si exis

te una señal de marca o espacio sobre la línea 28 de envío de datos, dividiendo la entrada presente sobre su línea 60 por denominadores diferentes de modo que pueden producirse ambas frecuencias de marca y espacio sobre la línea 30 de salida. El modulador de clave de desplazamiento de frecuencia de las figuras 1-3 puede ser utilizado para aquellos casos en los cuales la frecuencia de espacio sea aproximadamente el doble de la frecuencia de marca y en estos casos la salida del circuito 52 de báscula biestable divisor de frecuencia es utilizada para las frecuencias de marca. En los casos en que las frecuencias de marca y espacio sobre la línea 30 son aproximadamente iguales, se utiliza la salida total del oscilador 34 para ambas frecuencias de salida de marca y espacio.

Se observará particularmente en la figura 5 que la onda 90' escalonada tiene 16 escalones (uno por cada cuenta en el contador 82) y es así muestreada a una frecuencia de muestreo de 16 veces la frecuencia de la onda 30' senoidal. De este modo, la onda 90' no tiene teóricamente armónicos inferiores a la frecuencia de muestreo o armónico de orden 16. El filtro 26 activo lineal con características lineales de fase, por consiguiente, es utilizado para eliminar el armónico de orden 16 y filtrar así la onda 90' para convertirla en la onda 30' senoidal. Se observará que el convertidor 24 de digital a analógico

se comporta como un filtro que es independiente de la frecuencia de entrada (la frecuencia a la cual es incrementado el contador 82 de salidas WXY Z) y por consiguiente funciona de un modo igualmente satisfactorio a todas las frecuencias que son aplicadas al convertidor 24.

La porción 20 digital del modulador de clave de desplazamiento de frecuencia representado en las figuras 1-3 da lugar a que el modulador desmodulador sea considerablemente más pequeño y menos costoso que los moduladores desmoduladores de la técnica anterior y, adicionalmente, el modulador desmodulador puede construirse con circuitos integrados de modo que las tensiones necesarias para su funcionamiento (+8,5 voltios y -5 voltios) son las mismas que se utilizan en las computadoras mas modernas. Por consiguiente, no necesitan utilizarse con vertidores relativamente costosos con el modulador desmodulador del presente invento cuando se desea una conexión compatible con los nuevos computadores. Pueden utilizarse las mismas fuentes de alimentación tanto para el modulador desmodulador como para el computador. Incidentalmente, los moduladores desmoduladores (modems) convencionales anteriores del tipo analógico utilizaban generalmente fuentes de +12 voltios y -12 voltios o de tensiones mayores.

Brevemente, el modulador de clave de desplazamiento de frecuencia representado en las figuras 1-3 tiene las siguientes ventajas:

- 5 1. El modulador realiza las funciones de modulación para una multiplicidad de modems.
2. El modulador tiene un coste de aproximadamente la mitad del correspondiente a diseños anteriores (suponiendo que se utiliza para los circuitos digitales tecnología de integración en gran escala (LSI)).
- 10 3. El modulador es funcionalmente superior a los diseños anteriores.
4. El modulador requiere menos potencia (suponiendo integración en gran escala).
5. El modulador requiere aproximadamente la mitad del espacio real de los diseños anteriores (suponiendo integración en gran escala).
- 15 6. El modulador es compatible en tensión con las nuevas familias lógicas.
7. El modulador es más fiable, tiene una frecuencia de fallos por unidad menor y requiere aproximadamente un tercio del número de componentes requeridos para diseños anteriores (suponiendo integración en gran escala).
- 20

El traductor 22, para realizar las funciones antes descritas, está construido de acuerdo con principios bien conocidos, y estos principios están expuestos en el volu-

25

men "Introduction To The Theory of Switching Circuits",
por E. J. McCluskey, publicado por McGraw-Hill Book Com
pany, registrado en 1968; y en relación con esto se ha-
rá referencia en particular al capítulo IV de este volu
5 men. El filtro 26 de fase lineal está también construi
do de acuerdo con principios bien conocidos, y éstos es
tán expuestos en el volumen "Operational Amplifiers,
Design And Applications", por Jeral G. Graeme, Gene E.
Tobey y Lawrence P. Huelsman, PhD, como editores, publi
10 cado por McGraw-Hill Book Company, registrado en 1971;
y en relación con esto se hará referencia en particular
al capítulo VIII de este volumen.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en
Estados Unidos, el día 18 de Septiembre de 1974, bajo
15 el N° 507.087, se acoge a los beneficios del artículo
51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

20

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se pre-
25 sentan para que sean objeto de esta solicitud de Paten-

te de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Un dispositivo modulador de clave de desplazamiento de frecuencia para producir señales de salida de onda senoidal de diferentes frecuencias para corresponder con diferentes niveles de señal de marca y espacio sobre una entrada del modulador, que comprende una fuente de señal de oscilación, medios contadores excitados por dicha fuente de señal y que tienen una pluralidad de salidas con señales sobre las salidas de acuerdo con un
10 cómputo creciente alcanzado por los medios contadores, medios bajo el control de dichos niveles de señal de marca y espacio para controlar dichos medios contadores para hacer que los medios contadores cuenten a velocidades diferentes de acuerdo con la existencia indistintamente de
15 un nivel de señal de marca o un nivel de señal de espacio sobre la entrada del modulador, y medios sintetizadores que tienen como entrada dichas salidas de dichos medios contadores y que funcionan para producir una señal de salida que primero aumenta en escalones y después
20 disminuye en escalones que se corresponden con los cómputos discretos crecientes de dichos medios contadores para así sintetizar y producir señales de salida de onda senoidal escalonada.

25 2ª.- Un dispositivo modulador como se ha expuesto

en la reivindicación 1ª, siendo dichos medios contadores de una construcción tal que las señales sobre dichas salidas de dichos medios contadores son señales binarias que expresan el cómputo alcanzado por dichos medios contadores, y respondiendo dichos medios sintetizadores a dichas señales binarias para sintetizar sus mencionadas señales de salida de onda senoidal escalonada.

3ª.- Un dispositivo modulador como se ha expuesto en la reivindicación 1ª, y que incluye un filtro que tiene aplicadas como entradas dichas señales de salida de onda senoidal escalonada y que filtra las señales para producir señales de salida de onda senoidal uniformes que tienen diferentes frecuencias de acuerdo con los niveles de señal de marca y espacio aplicados al modulador.

4ª.- Un dispositivo modulador como se ha expuesto en la reivindicación 1ª, incluyendo dichos medios contadores un primer contador y un segundo contador, teniendo dicho segundo contador como salidas dicha pluralidad de salidas de los medios contadores, teniendo dicho primer contador una entrada excitada por dicha fuente de señal de oscilación y un par de salidas, y conectando unos medios de puerta dichas salidas de dicho primer contador con dicho segundo contador, siendo dicho primer contador de una construcción tal que tiene una señal sobre una primera salida de sus mencionadas salidas para un número predetermi

nado de impulsos de entrada sobre su mencionada entrada y que tiene una señal sobre su segunda salida para otro número predeterminado de impulsos de entrada sobre su mencionada entrada, estando dichos medios de puerta bajo
5 el control de dichos niveles de señal de marca y espacio aplicados al modulador a fin de dejar pasar dicha primera salida de dicho primer contador a dicho segundo contador para un nivel de señal de espacio y para dejar pasar dicha segunda salida de dicho primer contador a dicho
10 segundo contador para un nivel de señal de marca, aplicados como entradas del modulador.

5ª.- Un dispositivo modulador como se ha expuesto en la reivindicación 4ª y que incluye medios de control de contador que actúan sobre dicho primer contador y que
15 tienen una pluralidad de entradas de control aplicadas a los medios de control de contador actuando dichos medios de control de contador sobre dicho primer contador para cambiar los números de oscilaciones de señal efectivos sobre la entrada de dicho primer contador con el fin
20 de proporcionar una señal de salida de dicho primer contador sobre ambas de sus mencionadas salidas de acuerdo con señales cambiadas aplicadas a dichas entradas de control.

6ª.- Un dispositivo modulador como se ha expuesto
25 en la reivindicación 1ª, incluyendo dichos medios sinte

tizadores un traductor y un convertidor de digital a analógico, teniendo dicho traductor aplicadas como entradas dichas salidas de los medios contadores y teniendo una pluralidad de salidas, siendo dicho traductor de una construcción tal que proporciona una combinación de señales sobre sus mencionadas salidas que es diferente de, y corresponde a, cada una de las combinaciones de salidas de los medios contadores, teniendo dicho convertidor de digital a analógico aplicadas dichas salidas de dicho traductor y siendo de una construcción tal que utiliza diferentes combinaciones de las señales sobre las salidas de dicho traductor para producir dicha señal de salida que aumenta y disminuye en incrementos que se corresponden con los cálculos discretos crecientes en dichos medios contadores.

7ª.- Un dispositivo modulador como se ha expuesto en la reivindicación 6ª y que incluye un filtro que tiene aplicada como entrada dicha señal de salida de onda senoidal escalonada y que filtra la señal para producir señales de salida de onda senoidal uniformes que tienen diferentes frecuencias de acuerdo con los niveles de señal de marca y espacio aplicados al modulador.

8ª.- Un dispositivo modulador como se ha expuesto en la reivindicación 1ª, incluyendo dicha fuente de señal de oscilación un oscilador y un divisor de frecuencia excita

do por dicho oscilador, incluyendo dicho modulador medios
de puerta para conectar indistintamente dicho oscilador o
dicho divisor de frecuencia con dichos medios contadores
para excitar los medios contadores directamente desde di
5 cho oscilador o bien desde dicho divisor de frecuencia y
estando bajo el control de dichos niveles de señal de mar
ca y espacio para conectar directamente dicho oscilador
con dichos medios contadores para uno de dichos niveles
de señal de marca y espacio y para conectar dicho divisor
10 de frecuencia con dichos medios contadores para dicho otro
nivel de señal de marca y espacio.

9s.- "UN DISPOSITIVO MODULADOR DE CLAVE DE DESPLAZA
MIENTO DE FRECUENCIA".

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

Esta Memoria consta de treinta y siete hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

Madrid,
P.A.

9 SET. 1975

20

Oscar de Elizaburu
Por Padr.

25

30-8-75

- 37 -

MPB.-

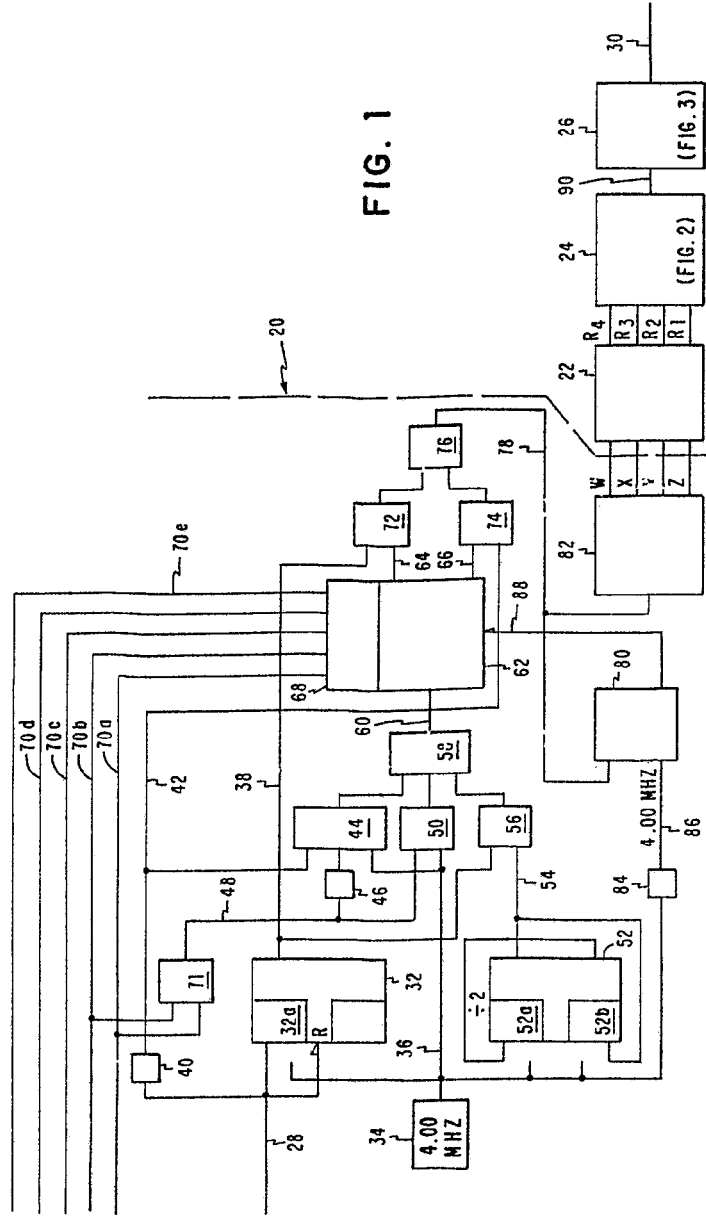
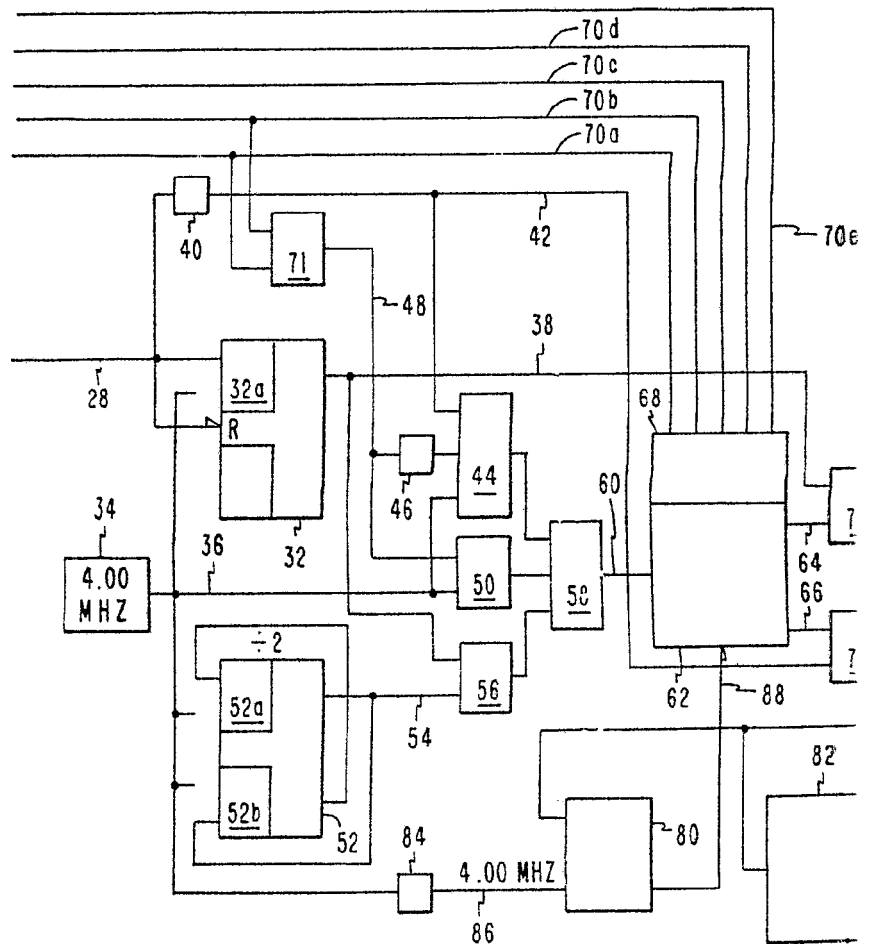


FIG. 1

Oscar G. Flakoburu
For Patent



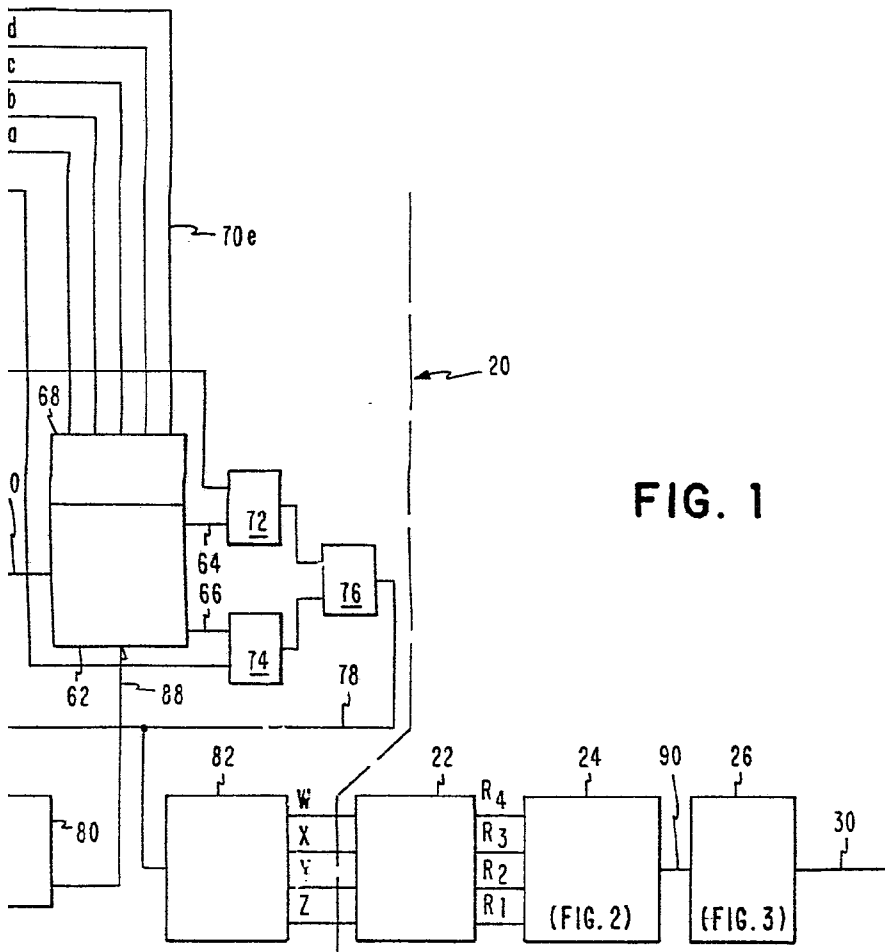
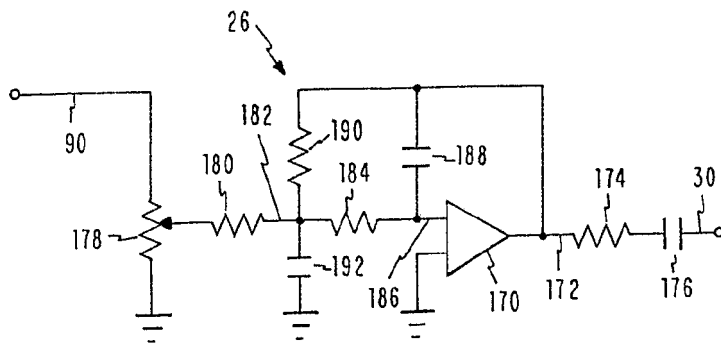
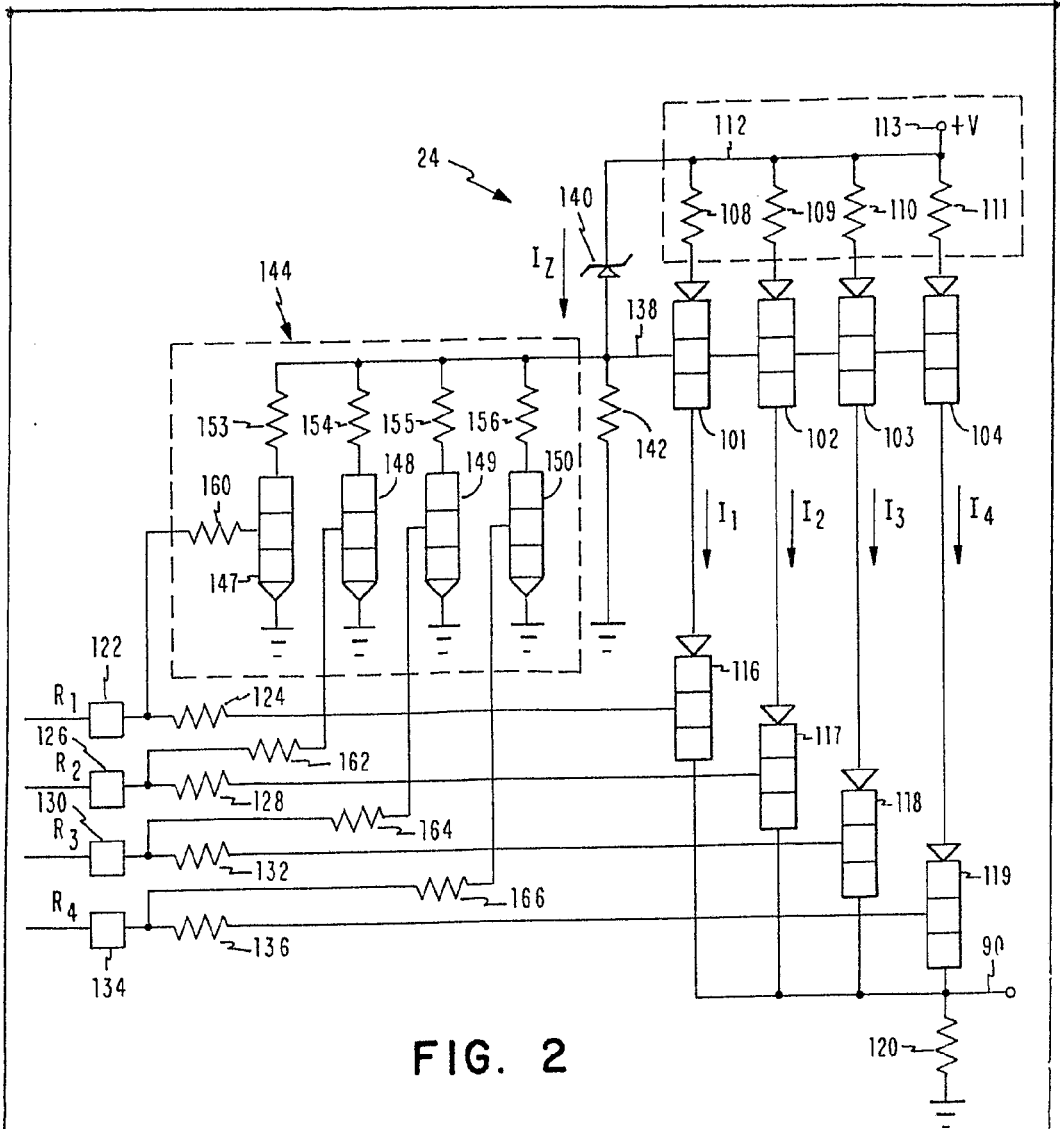


FIG. 1

Oscar de Elizaburu
Por Poder.



Oscar de Elizaburu
Por Pedar

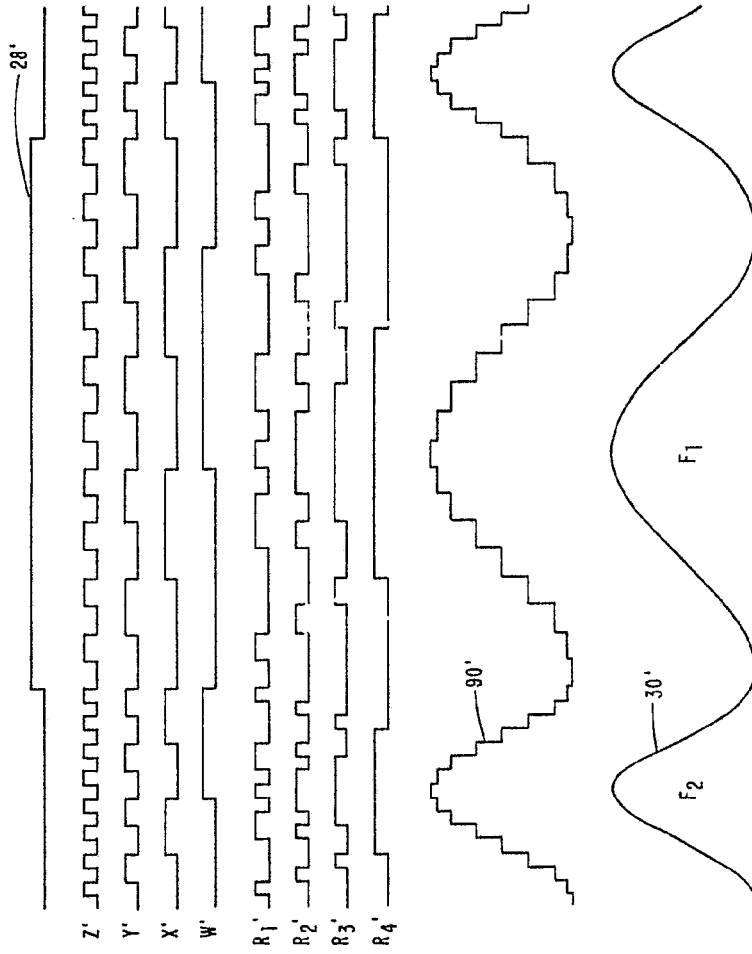


FIG. 4

Created by Elizabeth
For IBM

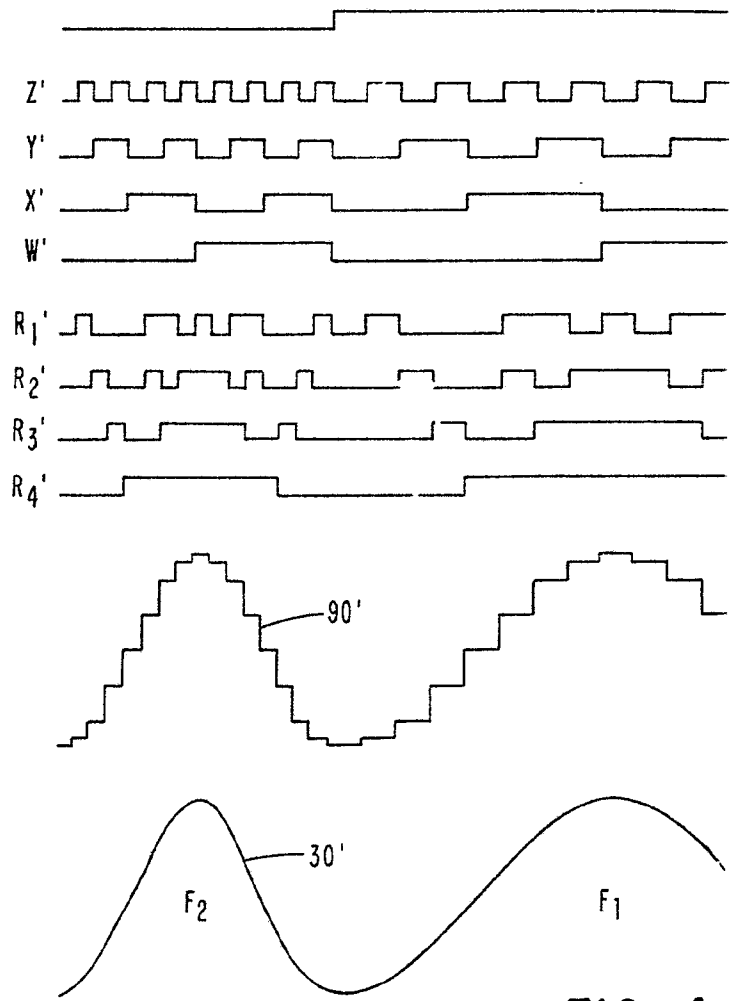


FIG. 4

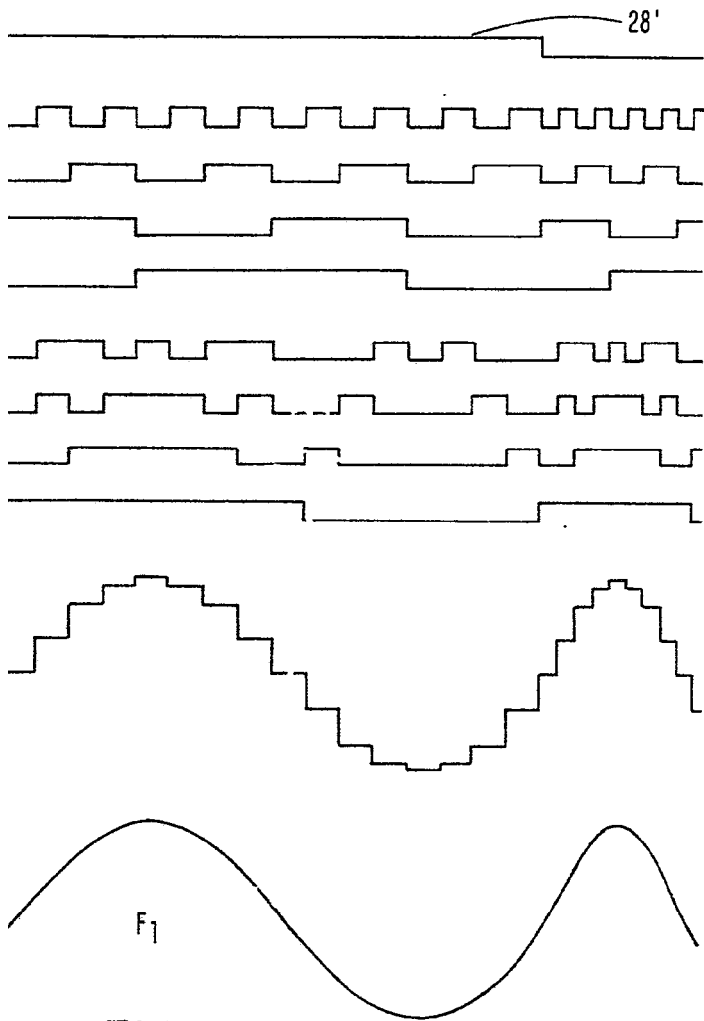


FIG. 4

Oscar de Elizaburu
For Regt.

W	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
X	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Y	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
Z	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0

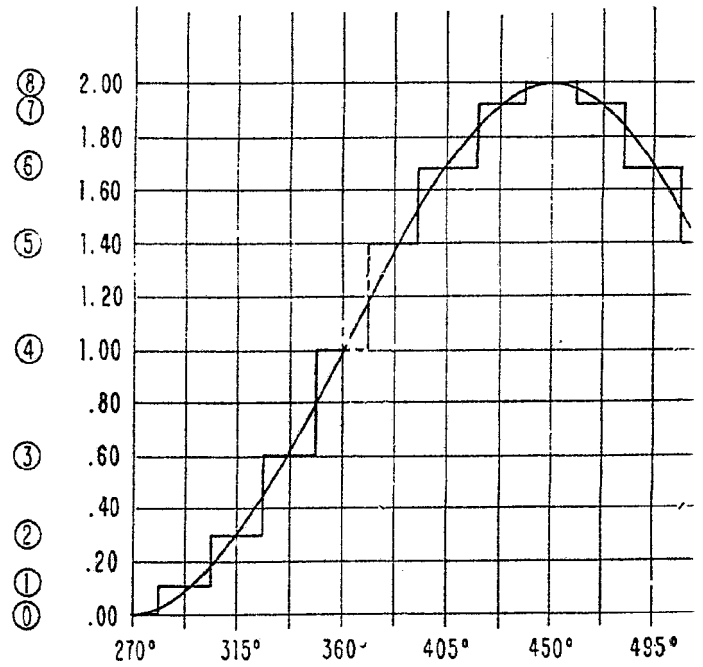


FIG. 5



FIG. 5

Oscar de Elizaburu
Per Soder. *[Signature]*