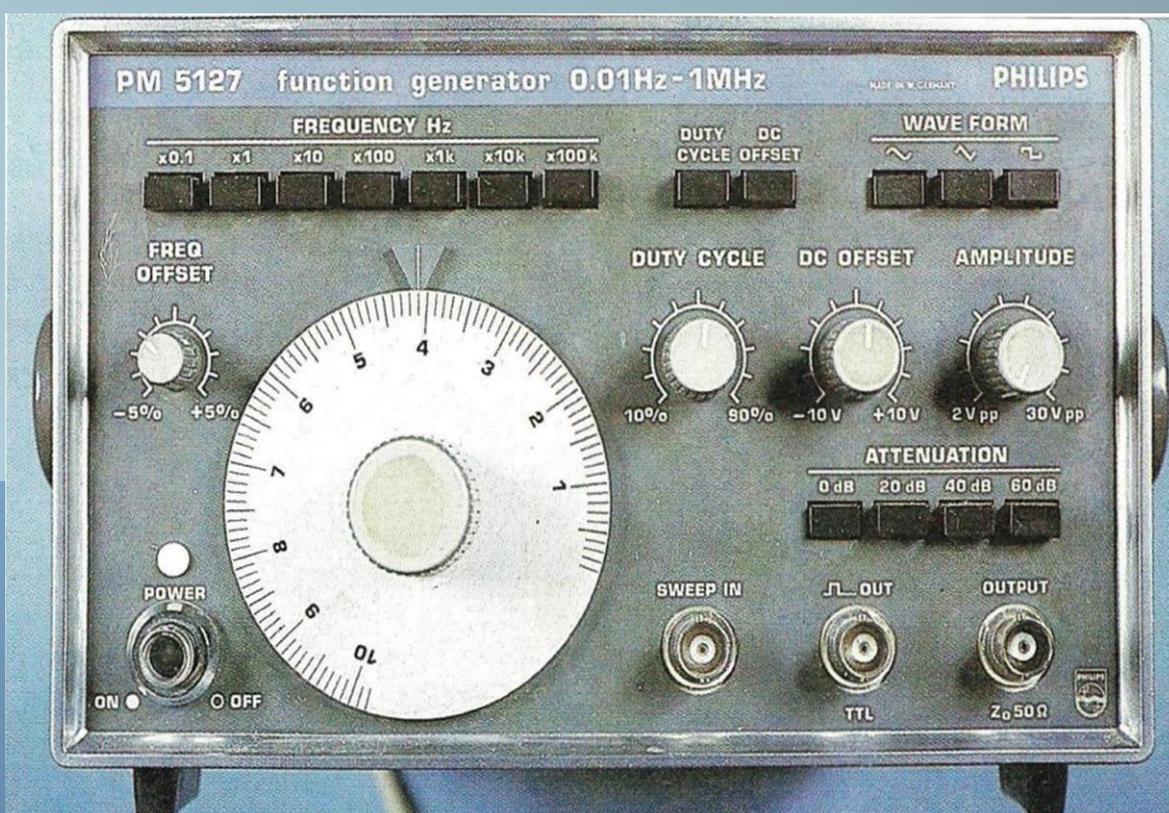
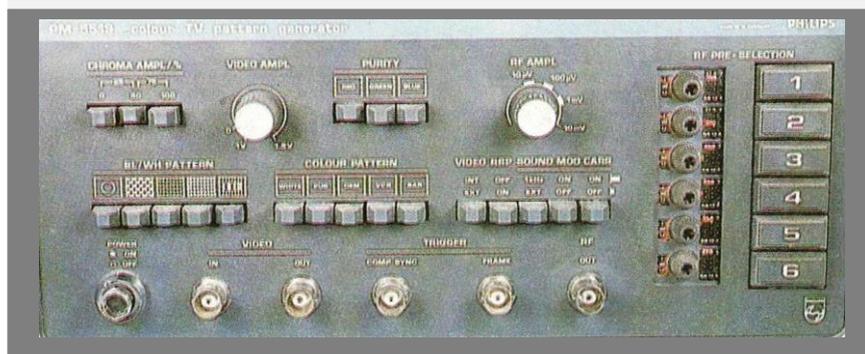
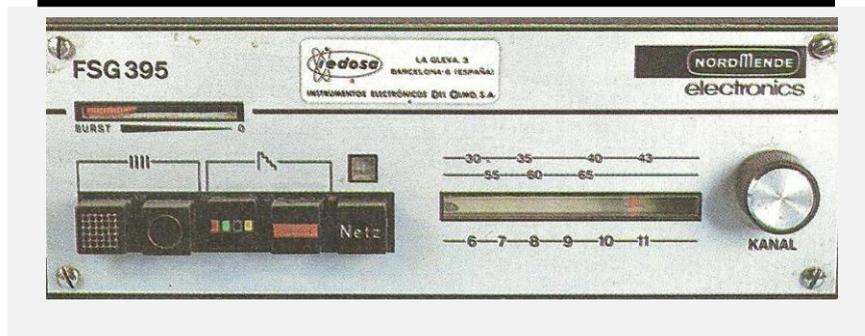
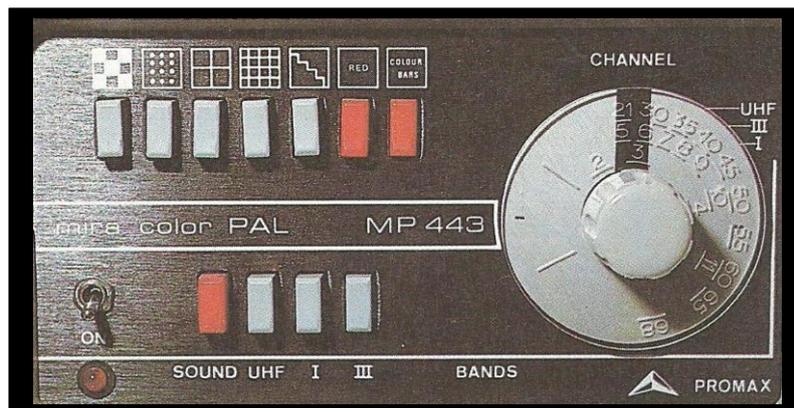


GENERADORES DE SEÑAL



by My Electronic

GENERADORES DE SEÑAL



INDICE DE CONTENIDOS

Introducción (4)

Formas de onda (5)

Armónicos (7)

Otros parámetros (7)

Gama de frecuencias (8)

Gama de amplitudes (9)

Barrido de frecuencias (10)

Características de los generadores (12)

Generadores de ruido (13)

Generadores de radiofrecuencia (14)

Generadores de video (16)

Sintetizadores de frecuencia (21)

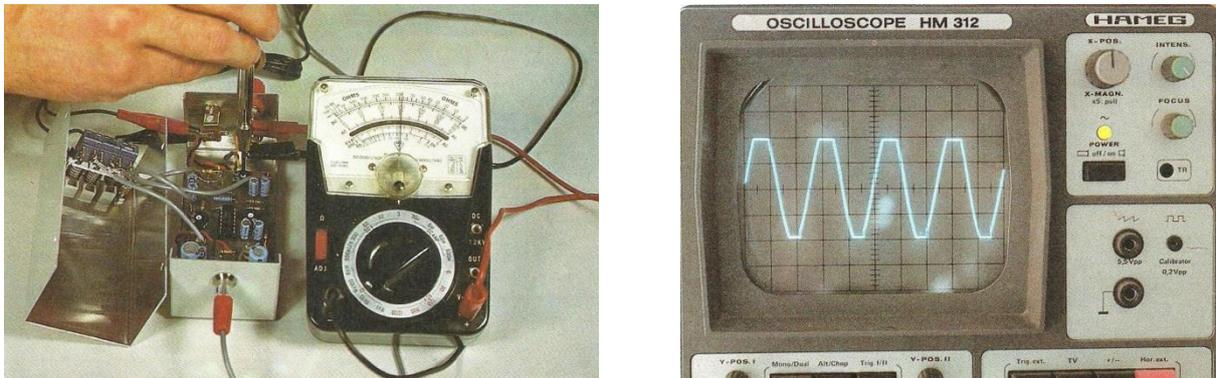
Modulación de amplitud (22)

Niveles (23)

Modulación de frecuencia (23)

Introducción

Los polímetros son capaces de medir distintos parámetros de una forma de onda cualquiera, y los osciloscopios son incluso capaces de mostrarnos como es la onda en sí. Pero, ¿de dónde sale esa señal, esa forma de onda que pretendemos medir?. Durante el funcionamiento normal de los equipos de audio, por ejemplo, las señales proceden de las fuentes (capsulas, magnetófonos, radios, etc.), pasa por los circuitos del amplificador y llegan a los altavoces o cajas que las transforman en sonido.

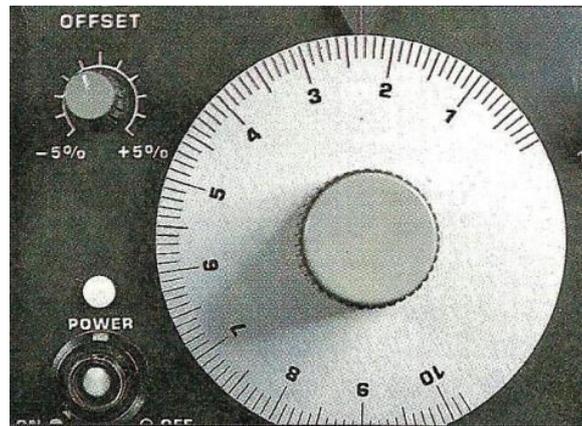


El polímetro mide distintos parámetros de una forma de onda sin poderla visualizar y el osciloscopio está perfectamente capacitado para visualizar y medir cualquier tipo de onda y siempre, cuya amplitud y frecuencia, esté dentro de las características del osciloscopio que pueda analizar y mostrar.

Salvo raras excepciones, este tipo de señales no son las más adecuadas para efectuar mediciones. Podríamos citar multitud de razones: la amplitud y frecuencia de las señales no son constantes, existe gran cantidad de armónicos, la forma de las señales no es, en general, predecible, etc. En estas condiciones es muy difícil medir amplitudes, distorsiones y respuestas en frecuencia.

Es necesario, por lo tanto, disponer de una nueva fuente de señal que pueda simular cualquier forma que vaya a poder presentarse en la práctica, y que al mismo tiempo sea fácil de manejar y adaptar a cada necesidad concreta. Este tipo de equipo de medida es el que suele conocerse con el nombre de **GENERADOR DE SEÑAL**.

Básicamente, los generadores de señal llevan internamente un circuito oscilador que es capaz de producir una forma de onda cuya frecuencia puede controlarse por medio de un mando exterior. Este mando actual a modo de dial (igual que un sintonizador de radio), marcando en una escala aneja la frecuencia de la señal producida.

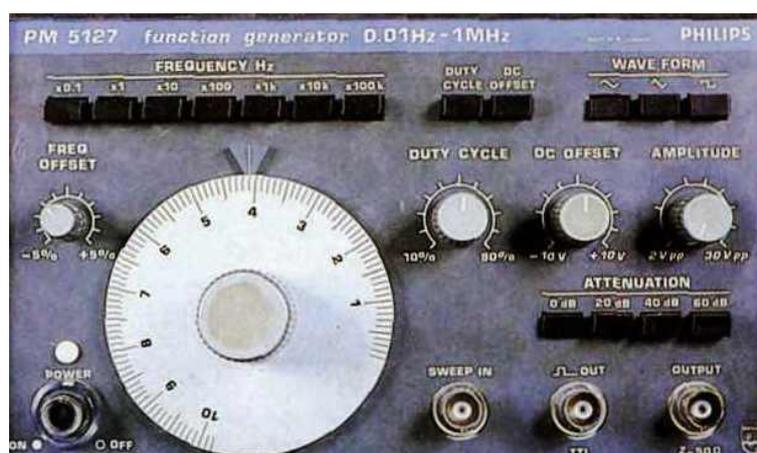


Detalle del mando o dial que controla la frecuencia de salida del Generador.

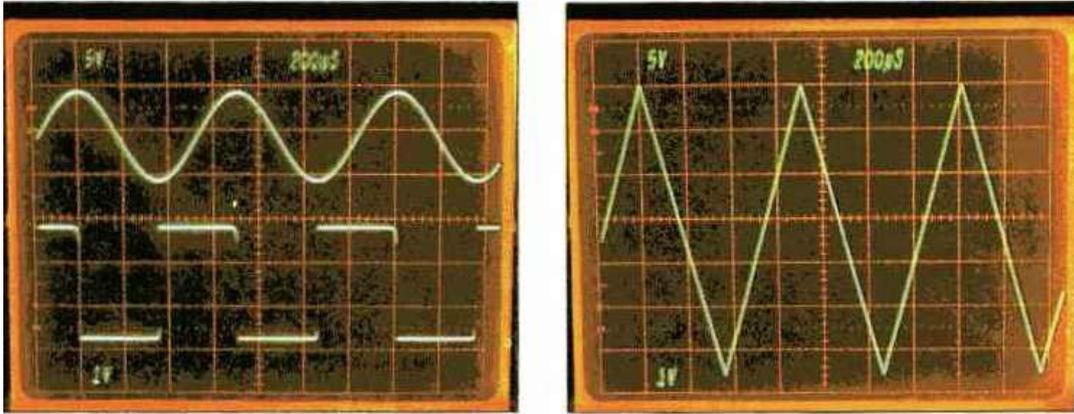
Formas de onda

La forma de onda que más amplias aplicaciones encuentran es, sin duda, la senoidal, que como ya sabemos es la que presentan los llamados “**tonos puros**” generados, por ejemplo, por un instrumento musical (del tipo convencional o electrónico). Cualquier otra forma de onda, por compleja que sea, puede matemáticamente descomponerse siempre como una suma de tonos puros de la amplitud adecuada. Por lo tanto, el generador de señal, y sobre todo el que va a emplearse en audio, es muy conveniente que sea capaz de producir esta forma de onda.

Existen otras dos formas de ondas muy fáciles de generar y con amplias posibilidades de uso, que son las **triangular** y la **cuadrada**. A este tipo de instrumento se le denomina **generador de funciones**.



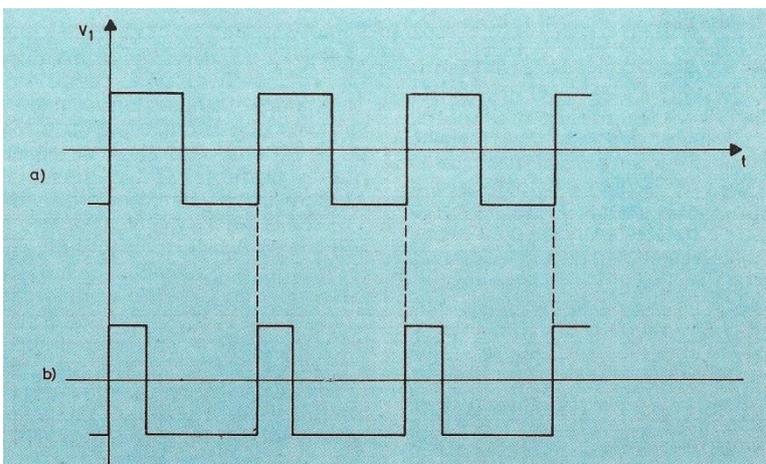
Generador de funciones de tipo medio. Este modelo puede producirse las tres formas de onda básicas: sinusoidal, triangular y cuadrada.



Formas de onda obtenidas del Generador de funciones, representadas sobre la pantalla de un osciloscopio.

Una **señal triangular** es aquella formada por variaciones lineales en su forma (llamadas rampas) que presenta, alternativamente, pendientes crecientes y decrecientes, pudiéndose el valor de ambas pendientes el mismo (con signos opuestos, o de distintos valores).

La **onda cuadrada** o **rectangular** es aquella que adopta dos niveles fijos de tensión, con saltos bruscos de uno a otro. La permanencia en cada uno de los niveles puede ser igual (onda cuadrada) o distinta (rectangular), en cuyo caso se define un porcentaje de permanencia en el nivel más alto en función de la duración total del periodo. A este valor se le conoce como ciclo de trabajo (duty-cycle), siendo para el caso de señal simétrica del 50%. Cuando la permanencia en uno de los niveles de tensión es muy corta comparada con la del otro se obtiene una secuencia de impulsos (positivos o negativos). En cualquier caso, resulta interesante que el tiempo de transito de un nivel a otro (tiempo de subida o de bajada) sea lo más corto posible.



Dos diferentes ciclos de trabajo (duty-cycle), en una onda cuadrada. a) Cuando la permanencia en los dos niveles es semejante, se tiene el 50%. b) En este caso la duración del nivel alto es la cuarta parte del periodo total, correspondiente entonces a un 25%.

Armónicos

Tanto las ondas triangulares como las cuadradas, rectangulares o los impulsos son ricas en **armónicos**, es decir, en tonos puros de distintas amplitudes, y cuyas frecuencias son múltiplos enteros de la fundamental, que viene determinada por el periodo de repetición de la onda original. Así, la generación de una de estas formas de onda equivale a la mezcla de multitud de tonos puros, lo que puede ser interesante en determinados tipos de pruebas. No obstante, y precisamente por esa gran riqueza armónica o tonal, debe adoptarse cierta precaución con su uso, pues no es difícil provocar, por ejemplo, una sobrecarga en el paso de potencia de un amplificador sino se utilizan adecuadamente. Como un estudio más detallado se saldría de nuestros propósitos aconsejamos consultar la literatura referente al tema antes de comenzar con ningún tipo de prueba con señales de este tipo.

Otros parámetros

Parámetro importantísimo que todo generador de onda senoidal es la distorsión con que dicha forma de onda se produce. Dicha distorsión mide la variación que la onda real tiene respecto de una onda senoidal teóricamente perfecta. Deben buscarse siempre distorsiones por debajo del 1%. En la práctica, la distorsión equivale a la obtención de un tono puro de la frecuencia considerada, junto con armónicos de frecuencia múltiplos. Cuanto menor sea la cifra de distorsión, menor será la amplitud de tales armónicos.

Otros dos parámetros que debe también tenerse muy en cuenta son la exactitud de la frecuencia generada, y la estabilidad en la exactitud de la misma. Los antiguos generadores de señal que empleaban válvulas electrónicas tenían uno de sus mayores problemas en la estabilidad, puesto que el calentamiento de los distintos componentes empleados hacía derivar el valor de la frecuencia elegida. Hoy en día, con los componentes normalmente empleados, el problema es mucho menor y pueden conseguirse más fácilmente estabilidades muy buenas.

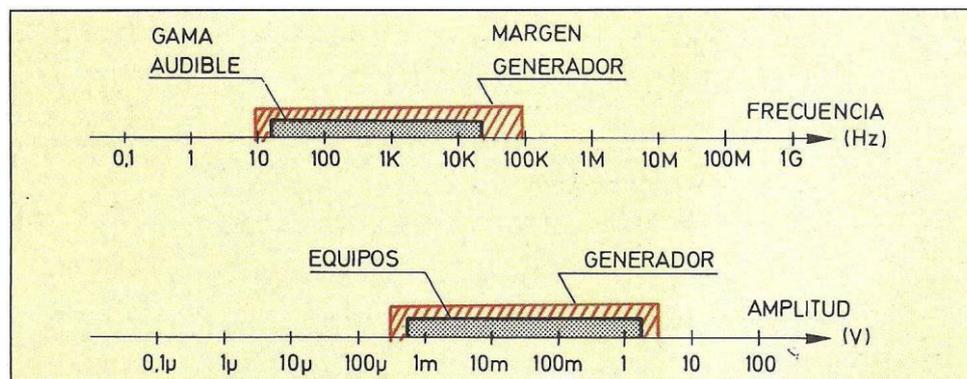
Finalmente, decir que la impedancia de salida de los generadores de señal debe ser baja. En la práctica es usual encontrar impedancias comprendidas entre 50 y 600 Ω , que son suficientemente bajas para las aplicaciones normales.

Gama de frecuencias

Las señales eléctricas que maneja un equipo electrónico son muy variadas en **amplitud** y **frecuencia**. Los de audio pueden manejar señales de amplitud tan débiles como decimas de milivoltios, y pueden pasar por ellos señales de hasta cerca de 100KHz.

En cambio, un sintonizador de radio puede hacer audible la modulación de una portadora de tan solo decimas de microvoltios de amplitud, y cuya frecuencia sea de más de 100MHz. Las necesidades son muy variadas y difíciles de cubrir con un solo equipo, razón por la que los generadores de señal se “**especializan**”, siendo distintos para baja y alta frecuencia o radiofrecuencia.

Un generador de baja frecuencia debe ser capaz de generar señales desde 20 Hz a 20KHz, como mínimo, dado que tal es el espectro de sonidos audibles. Resulta conveniente extender un poco el margen por debajo (hasta unos 10Hz), pues es interesante estudiar el comportamiento de los equipos de audio con señales de frecuencia tan bajas.



Márgenes recomendables de frecuencia y amplitud

Más interesante aún resulta poder extender el margen de frecuencias por encima de 20KHz, pues aunque tales señales no sean audibles, si pueden contenerlas los armónicos de determinados instrumentos musicales, y si el equipo de audio no es capaz de reproducirlas correctamente pueden ocasionarse distorsiones que enturbien el sonido o cambien el tono de tales instrumentos.

En resumen, es conveniente que el generador de baja frecuencia sea capaz de entregar señales de frecuencias comprendidas entre 10Hz y 100KHz, como mínimo.

Gama de amplitudes

Las señales manejadas por los equipos de baja frecuencia suelen ser de débil amplitud, excepto en etapas de potencia, en que alcanzan en ocasiones hasta algunos cientos de voltios. Pero es el propio equipo bajo prueba el que se encarga de conseguir tales amplitudes a partir de otras más modestas en su entrada.

El nivel más alto que debe pedírsele a un generador de baja frecuencia no tiene por qué superar 2V eficaces, 3V de pico ó 6V de pico a pico (las tres medidas son aproximadamente iguales). Con ello habrá más que suficiente.

En cuanto al nivel mínimo, no hay demasiado problema, puesto que se trata simplemente de atenuar en mayor o menor grado la amplitud máxima. Es interesante que el propio equipo vaya dotado de un atenuador ajustable en pasos discretos, y de otro continuamente variable (tipo potenciómetro), con el que poder variar amplitud entre cero y el nivel máximo dado por el atenuador fijo.



Selector de la banda de frecuencias de salida. El valor indicado en la tecla se multiplicará por el que señala el dial de control.

La atenuación de la señal suele darse muchas veces en **decibelios**, siendo 20dB equivalente a un 10% de la amplitud sobre la que se toma la referencia. En la siguiente tabla se da una relación de cifras entre decibelios (negativos) y porcentajes de atenuación.

Atenuación (dB)	Atenuación (%)	Remanente (%)
0	0	100
-1	10,9	89,1
-2	20,6	79,4
-3	29,2	70,8
-5	43,8	56,2
-10	68,4	31,6
-20	90,0	10,0
-40	99,0	1,0
-60	99,9	0,1
-100	99,999	0,001

Barrido de frecuencias

Otra de las posibilidades que ofrecen la mayoría de los generadores es la de producir una variación continua de la frecuencia entre dos extremos prefijados, mediante una señal de control exterior o generada internamente por el equipo. De esta forma se puede analizar rápidamente la respuesta en frecuencia de un equipo, a través de un osciloscopio, en el que se observe la señal de salida o utilizando un registrador gráfico que la representará directamente sobre el papel.

Esta forma de operación, conocida normalmente con el nombre de **barrido** (sweep) resulta de particular interés para realizar el estudio de diversos dispositivos electrónicos relacionados con el control de frecuencia. Pueden citarse los filtros de sonidos, ecualizadores normales o gráficos, controles de tonos y otros circuitos o equipos similares.



Detalle de los conectores de entrada y salida. El de la izquierda se emplea para la entrada de la señal externa de barrido y los otros son las dos salidas: una especial para onda cuadrada y la general.

Generalmente se emplean dos diferentes métodos para efectuar un barrido de frecuencias: **lineal** y **logarítmico**. En el primero la variación de la frecuencia es proporcional al tiempo, con lo que a iguales intervalos de tiempo de operación corresponden iguales incrementos en el valor de la frecuencia. La variación logarítmica consiste en obtener un incremento de la frecuencia tal que a periodos de tiempo iguales se obtenga una frecuencia final que sea siempre el mismo múltiplo de la inicial. Para aclarar suficientemente este último concepto supongamos un barrido logarítmico de 100 Hz a 10 KHz, entonces si tomamos el tiempo empleado por la señal para multiplicar por 10 el valor de la frecuencia inicial (pasar de 100Hz a 1KHz) observaremos que coincide con el utilizado para conseguir una segunda multiplicación por el mismo factor (pasar de 1 KHz a 10KHz), sin embargo, en el primer caso solo se ha producido un incremento de 900Hz, mientras que en el segundo ha sido de 9000Hz.

Dependiendo del tipo de medida a realizar podrá emplearse uno u otro, reservando el procedimiento lineal para aquellos casos en que el margen de variación sea pequeño y utilizando el logarítmico cuando el recorrido sea grande, como por ejemplo, el comprendido por la banda audible de 20Hz a 20KHz, ya que de otra forma no podría ser analizado con detalle, ya que sería imposible observarle en la pantalla de un osciloscopio por su gran extensión.

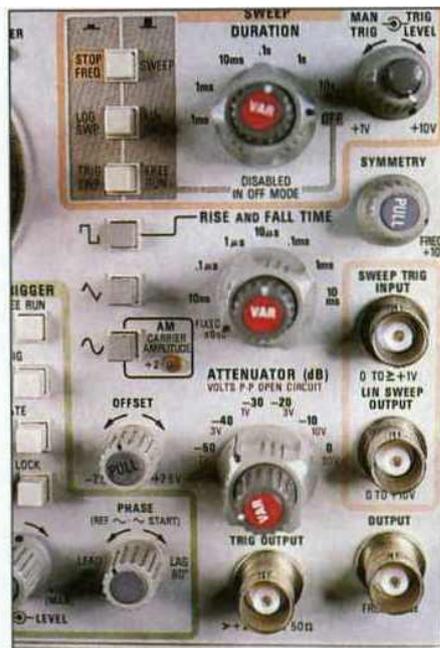
Los **generadores de funciones** modernos cubren un margen de frecuencias muy amplias. Los extremos de margen dependen de cada modelo de instrumento y pueden situarse en 0,1Hz y 100KHz para aquellos tipos de coste más reducidos, llegando a los 0,01Hz y 50 MHz en otros de la gama superior.



Aspecto de un Generador de funciones de la gama alta, que cuenta con un gran número de posibilidades de medida.



Detalle de los mandos de control de frecuencia, que trabajan en una forma similar a las del modelo anterior del tipo medio.



Pueden verse los selectores de forma de onda, atenuador de nivel de salida, control de simetría o ciclo de trabajo, entradas y salidas de señal de barrido y señal final, así como otra serie de mandos complementarios.

Características de los generadores

Tomando como ejemplo un equipo de la gama media, puede considerarse como típicas las siguientes características:

- **Banda de frecuencia:** 0,01 Hz a 1 MHz.
- **Margen de medición:** 0,1 Hz a 1 MHz.
- **Ajuste de frecuencias:** Mediante mando de regulación continua entre 0,1 a 10,2 y selector de 7 posiciones indicadas x0,1, x1, x10, x100, x1K, x10K y x100K.
- **Precisión:** +- 5% en las posiciones de x0,1 y x5K, +-3% en el resto de posiciones.
- **Formas de onda:** Sinusoidal, triangular, cuadrada. Por medio del control del ciclo de trabajo (duty cycle), puede variarse este en forma continua desde el 10% al 90%, para las tres posibles formas de onda.
- **Distorsión:** Inferior al 0,4%.
- **Nivel de salida:** 30V pico a pico en circuito abierto.
- **Resistencia interna de salida:** 50 Ω .
- **Carga máxima:** Cualquiera por estar protegido ante cortocircuito.
- **Atenuador:** 4 posiciones a 0dB, 20dB, 40dB y 60 dB y control continuo sobre 23dB.
- **Precisión del nivel de salida:** Mejor que 0,2dB en cualquier posición, medido a 1KHz.
- **Respuesta en frecuencia:** +- 1% hasta 100KHz, +-3% de 100KHz a 1MHz en la posición de 0dB y +-5% en la posición de -60dB.
- **Barrido de frecuencias:** Mediante señal exterior de control.
- **Margen de barrido:** Superior a 2 décadas.
- **Características de barrido:** Solo lineal.
- **Señal de control necesaria:** 0,5V por cada intervalo del selector de frecuencias, por ejemplo, de 3 a 4. Con una tensión creciente se obtiene un barrido ascendente, mientras que con otra decreciente se conseguirá un barrido descendente.

Otros generadores con mayor número de posibilidad incluyen otros controles y funciones como pueden ser los siguientes:

- **Barrido interno:** Lineal o Logarítmico.
- **Duración del barrido:** De 100s a 0,1ms en 6 décadas.
- **Señal interna de control de barrido:** Accesible exteriormente con un nivel variable de 0V a 10V.
- **Disparo de barrido:** Controlable exteriormente mediante una señal de 1V a 10V aplicada en la entrada correspondiente, con nivel regulable del disparo. Disparo manual mediante un mando de control.
- **Disparo de señales:** Pueden obtenerse cualquiera de las tres posibles formas de onda durante determinados periodos mediante señales externas de disparo.
- **Sincronismo con señales externas:** La señal de salida puede sincronizarse en frecuencia con otra de entrada y se dispone de un control de fase para elegir la más adecuada.
- **Modulación de amplitud:** La señal de salida puede ser modulada en amplitud mediante otra exterior, asegurándose un 100% de modulación para una amplitud de la moduladora de 5V pico a pico.

Generadores de ruido

Se ha comprobado que no siempre las pruebas realizadas a equipos de audio con señales senoidales (tonos puros), bien de frecuencia discreta, bien con generadores de barrido, son replicas fiel de lo que luego ocurre en la realidad cuando dicho equipo de sonido trabaja con señales de audio como las procedentes de una capsula o un magnetófono.

Por esta razón se han hecho multitud de intentos en este sentido, tratando de buscar formas de señal que se acerquen lo más posible a aquellas que luego el equipo ha de manejar.

Así nacieron los llamados **generadores de ruido**, que producen un tipo de señal que, para el oído, es desde luego ruido en la plena accesoión de la palabra, pero sin embargo presenta una distribución de amplitudes y frecuencias similar a la que luego será tratada por el equipo de audio (música, palabra, etc.).

Dentro del concepto “ruido” existen varios tipos. Así, se habla del ruido blanco (white noise), cuya distribución en el espectro de audio contienen frecuencias de todos los valores, aproximadamente, igual amplitud. El nombre (blanco) proviene de la similitud con la “luz blanca”, que también contienen componentes de todos los colores, y cuya conjunción le da al ojo la sensación de “blanco”. Otra distribución importante es la de ruido rosa (pink noise), también muy utilizada para estos menesteres.

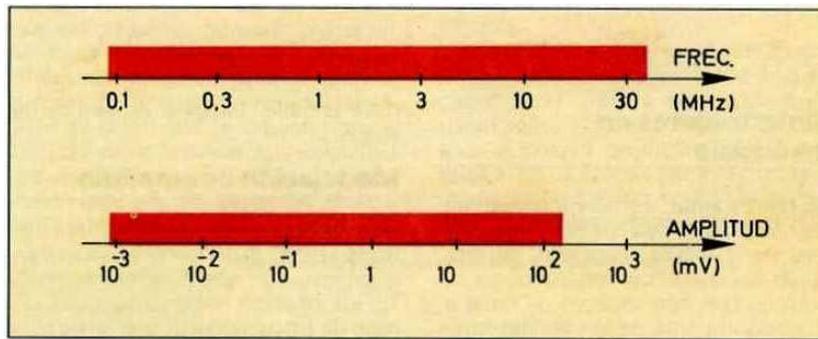


Los generadores de ruido producen señales de espectro y frecuencias aleatorias, por lo que son muy útiles para las pruebas con equipos simulando condiciones reales de funcionamiento.

Generadores de radiofrecuencia

Todas las señales de radio están compuestas en origen por una portadora y una moduladora. Mientras esta última es la que contiene la información útil transmitida, aquel solo sirve de “vehículo transportador”. Una emisora de radio se distingue de otra por la frecuencia de su portadora. Aunque puede existir más de una emisora transmitiendo en la misma frecuencia, la separación geográfica entre ambas se hace suficientemente grande como para no interferirse entre sí.

Así, cuando se intentan medir las características de un sintonizador de radio, lo primero con que debe contarse es con un equipo capaz de generar portadoras de distintas frecuencias. Aquí cabe decir que las posibles frecuencias de una emisora pueden variar desde menos de 100KHz hasta más de 1000MHz, por lo que ahora solo nos centraremos en las bandas denominadas **demodulación de amplitud**, que cubren desde unos 150KHz hasta 30MHz, aproximadamente.



Márgenes de frecuencia y señal para un generador de radiofrecuencia.

Los equipos receptores más ampliamente comercializados incluyen solo determinadas bandas, coincidente casi siempre con las de radiodifusión, de las que se da un resumen en la siguiente tabla. No obstante, un generador de señal debe poder cubrir el margen entero posible comprendido entre 100KHz (o menor frecuencia, si es posible), y 30 MHz.

Banda	Frecuencia
OL, LW, GO	150-300 KHz
OM, MW, PO	525-1.650 KHz
OC, SW, KW	2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 15, 17, 21 y 26 MHz
MF, FM, UKW	87-108 MHz

Las señales portadoras así simuladas son siempre de forma senoidal, y suelen emplearse circuitos osciladores gráficos para su generación, ya sean del tipo Hartley, Colpitts u otro similar. Tales osciladores permiten variar la frecuencia generadas gracias a la inclusión de un condensador o una bobina variable. Por lo general, para cubrir el margen de frecuencias completo se divide éste en varias bandas.



Generador de radiofrecuencia. Puede producir formas de onda de frecuencias elevadas, que además puede modular en amplitud o frecuencia.

Generadores de video

Los generadores de señales para prueba y control de televisores están exclusivamente ideados para inyectar señales de video para su comprobación y ajustes de un receptor de televisión.



Generador de video capaz de producir todas las señales necesarias para el ajuste de televisores y equipos de registro magnéticos.

Un **generador de video** o “mira”, generalmente produce las cuatro o cinco señales imprescindibles para el ajuste y puesta a punto del receptor de televisión. Por lo tanto, el generador enviará las señales al televisor sometido a prueba a través de la entrada de antena del mismo, de una forma similar a las que son normalmente recogidas por la antena. De esta manera el acoplamiento entre ambos se simplifican notablemente.

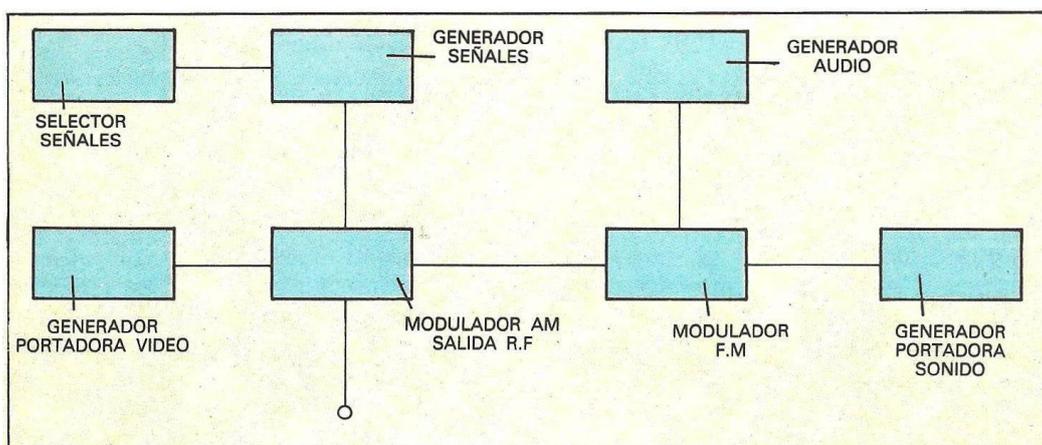
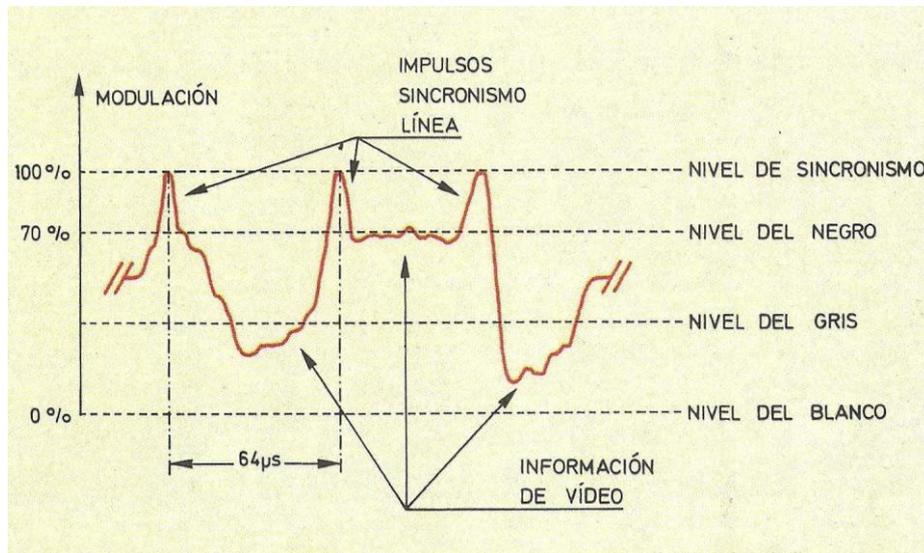


Diagrama de bloques básicos de un generador de video.

La información que va contenida entre impulsos de sincronismo es la llamada **señal de video**, y su forma determina la imagen que se verá sobre la pantalla. Lo más corriente en equipos de medida es utilizar una señal cuadrada, con lo que se visualizarán puntos oscuros (poca luminosidad) y puntos claros (mucho luminosidad), sucesivamente.

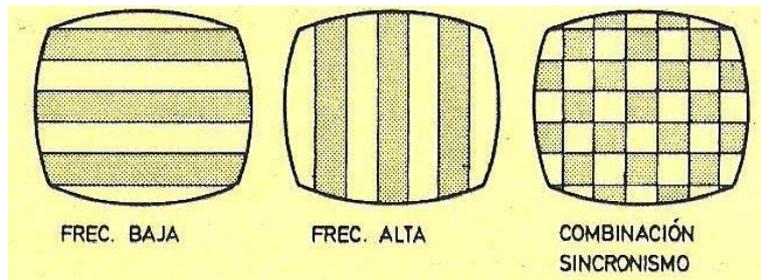


Forma de la señal de TV. Dos líneas sucesivas van separadas por impulsos de sincronismo.

Si la frecuencia de la señal cuadrada que forma la señal de video es muy baja, algunas líneas se verán oscuras, y las siguientes claras. La impresión visual será la de franjas horizontales claras y oscuras alternadas.

Si se aumenta la frecuencia de la señal cuadrada, aumentará el número de franjas horizontales claras y oscuras. Superando un cierto valor de frecuencia, la alternancia de la señal cuadrada hará que, dentro de una misma línea, se presenten puntos claros y oscuros. Si se adoptan ciertas precauciones con el sincronismo, el efecto visual mostrado será el de franjas verticales claras y oscuras alternadas.

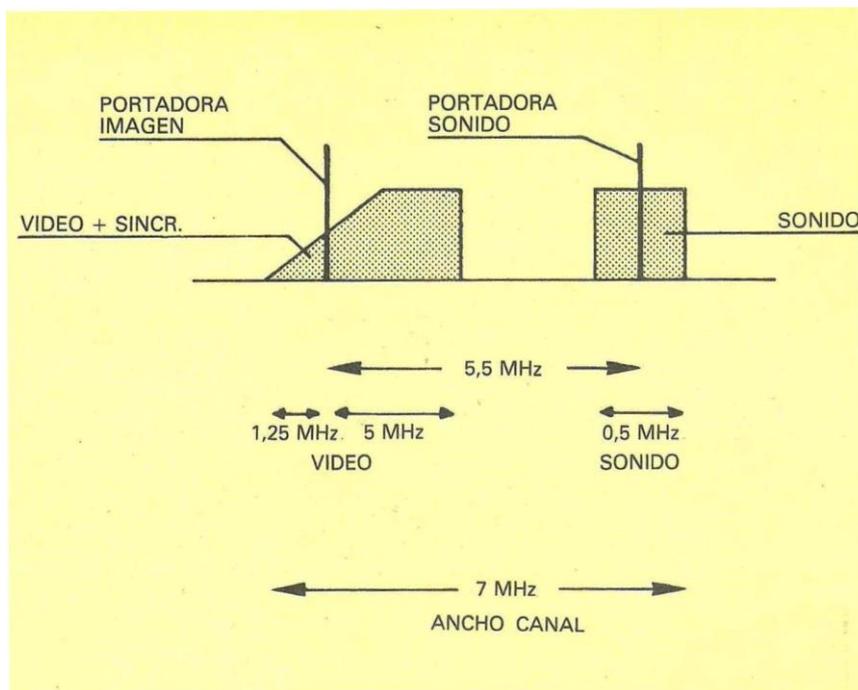
Combinando adecuadamente la señal cuadrada con el sincronismo pueden lograrse otras muchas imágenes en la pantalla del televisor, siendo la más sencilla de ellas un tablero de ajedrez (cuadrados claros y oscuros alternados). Igualmente, pueden conseguirse imágenes más complejas, tales como letras y números o dibujos, aunque para ello suele necesitarse de la ayuda de un pequeño microprocesador que "memorice" la imagen deseada.



Imágenes logradas con señales de video cuadradas.

El generador de señal de video debe, además, aportar las correspondientes señales de sincronismo, para que el receptor de televisión pueda visualizar la señal de video en el lugar correcto.

Todo lo anteriormente comentado corresponde a la señal moduladora de televisión. Naturalmente, debe existir un circuito que produzca la señal portadora que luego será modulada adecuadamente por el video y los sincronismos. La modulación se realiza en amplitud y en banda lateral vestigial (se suprime parcialmente una de las bandas laterales).

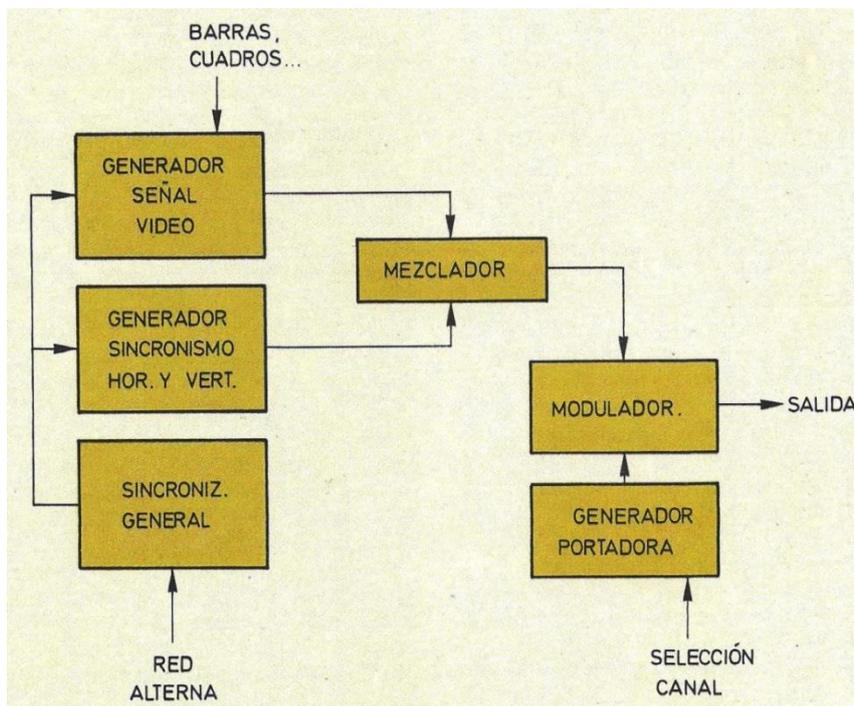


Anchos de banda de una señal de TV modulada

El generador de portadora debe cubrir las frecuencias de los canales de televisión, un resumen de los cuales se da en la siguiente tabla. Además, y si el generador de señal de televisión (denominado **mira electrónica**) se desea completo, debe también ser capaz de producir la correspondiente señal de sonido, que lleva su propia portadora (asociada con la de video) y que va modulada en frecuencia.

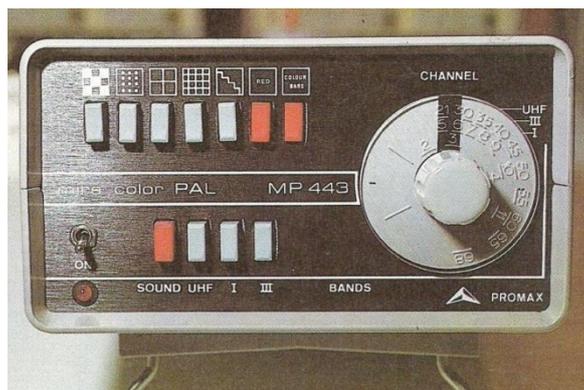
Banda	Frec. (MHz)	Canales
VHF-I	47-68	2-4
VHF-II	174-230	5-12
UHF-III	470-614	21-38
UHF-IV	614-862	39-69

Tabla de frecuencias de los canales de televisión.



Esquema funcional de una mira.

Las modernas miras de televisión generan, además, la correspondiente señal de crominancia, con lo que las bandas, cuadros y figuras pueden dotarse de los correspondientes colores. Habitualmente, también suelen incorporar un mando con el que contralar la profundidad de modulación de video, con lo que visualmente se consigue una variación de contraste, con la aparición de tonos grises y/o mezcla de colores.

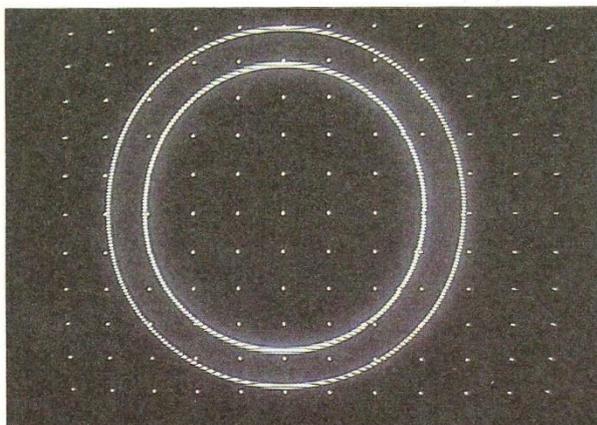


Otro tipo de generador o "mira" electrónica. Las prestaciones de este modelo son algo más reducidas.

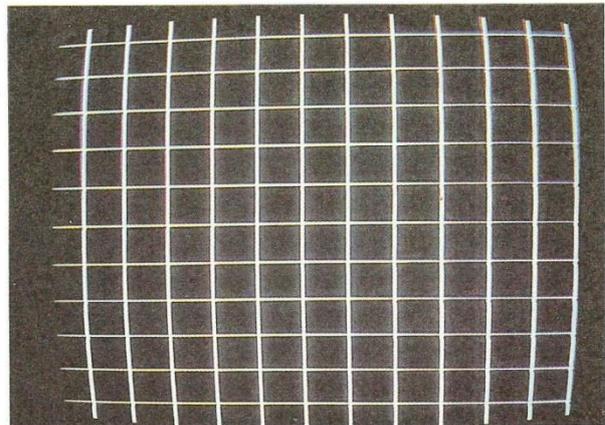
Además de las posibilidades inherentes a las salidas y entradas de video, este instrumento permite evaluar las características de sensibilidad de un determinado televisor mediante el control de nivel de salida de señal. La siguiente tabla muestra las diferentes pruebas que pueden efectuarse con el generador de video.

Señal	Comprobaciones		
	Televisor blanco y negro	Televisor color	Videocasette
Círculo.	Linealidad. Geometría. Doble imagen.	Linealidad. Geometría. Doble imagen.	_____
Damero.	Foco. Sincronismo. Linealidad. Deflexión. Zumbido de red.	Foco. Sincronismo. Linealidad. Deflexión. Zumbido de red.	Transiciones de blanco a negro.
Puntos.	_____	Convergencia estática.	_____
Réticula.	_____	Convergencia dinámica. Corrección Este-Oeste. Corrección Norte-Sur.	Convergencia dinámica.
Escala de grises con «multiburst».	Control de brillo y contraste. Respuesta en frecuencia. Linealidad de amplificador de video.	Control de brillo y contraste. Respuesta en frecuencia. Linealidad de amplificador de video.	Respuesta en frecuencia. Linealidad de amplificador de video.
Señal de blanco.	Nivel de blanco.	Nivel de blanco. Corriente de haz.	Nivel de blanco y corriente de grabación.
Colores primarios y complementarios.	_____	Pureza. Intermodulación entre sonido y subportadora.	Intermodulación entre sonido y subportadora. Control automático de ganancia de color. Corriente de grabación.
Barras especiales de color.	_____	Fase y amplitud de línea de retardo PAL. Conmutador PAL. Oscilador de subportadora.	_____
Señal compuesta para videocasette.	_____	Linealidad amplif. Crominancia.	Linealidad amplif. Crominancia. Sensibilidad amplif. color. Resolución. Ajuste nivel de blanco.
Barras de color.	_____	Colores básicos y combinaciones. Regenerador de subportadora. Circuito de identificación PAL. Circuito de matrices. Amplificadores de rojo, verde y azul. Control de saturación. Retardo entre blanco y negro y color.	Control de saturación. Retardo entre blanco y negro y color.

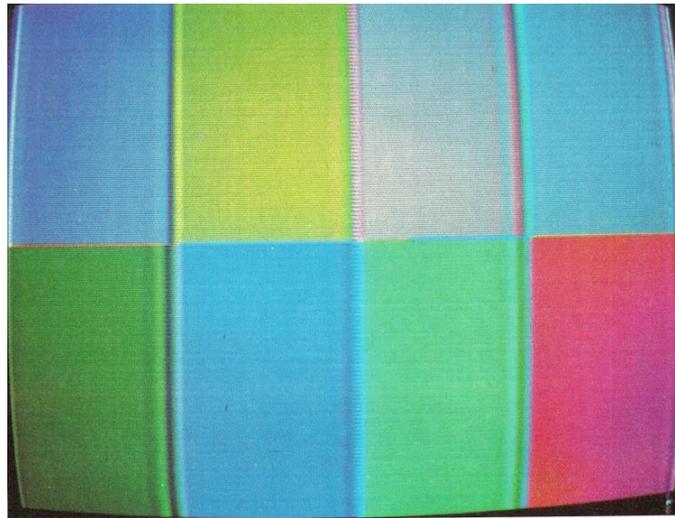
Tabla que indica las diferentes pruebas que pueden efectuarse con el generador de video.



Señal de círculo para ajuste de geometría.



Señal de retícula destinada a la comprobación de la convergencia

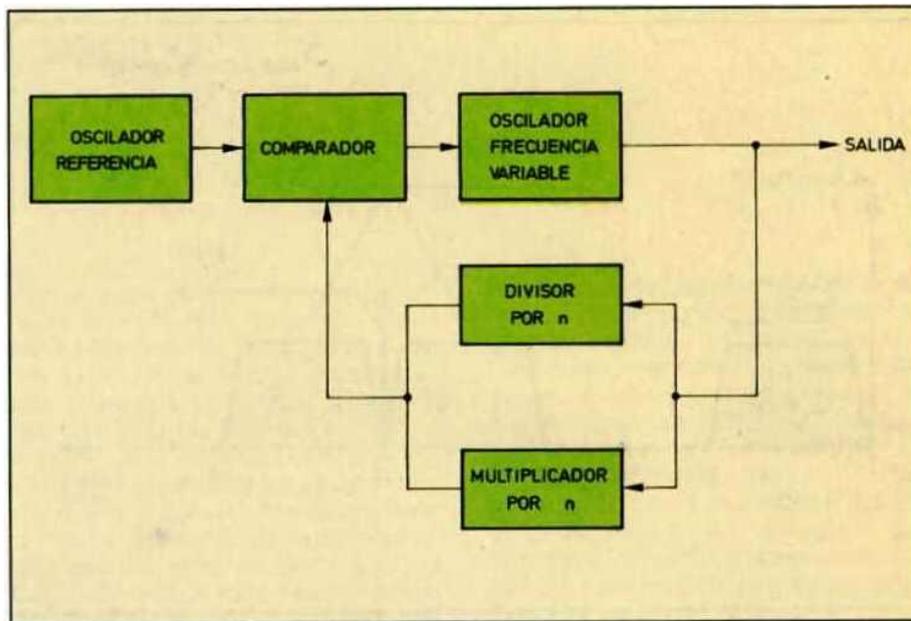


Señal doble de barras de color.

Sintetizadores de frecuencia

Modernamente, se tiende a sustituir los osciladores clásicos por otros más exactos y fiables. Para ello, se emplean los llamados sintetizadores, o equipos de son capaces de crear o “sintetizar” una señal de determinada frecuencia a partir de otra conocida, de valor muy preciso y estable.

La señal básica se hace pasar por unos circuitos multiplicadores (la frecuencia de salida es múltiplo de la de entrada), y otros divisores (la de salida es divisor de la de la entrada). Los factores de conversión son números enteros, y si se dispone de suficiente número de ellos, a la salida podrá obtenerse cualquier valor de frecuencia con solo elegir los factores adecuados. Aunque el principio de funcionamiento es conocido desde los primeros tiempos de la electrónica, ha sido tan solo recientemente que se ha conseguido realizar equipos compactos, gracias a la miniaturización lograda con los circuitos de gran escala de integración.



Principio teórico de funcionamiento de un sintetizador.

El panel de mando de un sintetizador lleva un selector de frecuencia del tipo digital, en el que puede seleccionarse la cifra exacta que se desee. El equipo “lee” la cifra, y realiza las multiplicaciones y divisiones precisas para que a la salida se obtenga una señal de tal frecuencia. Además, y puesto que la frecuencia original es muy estable, también lo será la de salida.

Modulación de amplitud

Una vez simulada la portadora de transmisión, debe también simularse la información que debe transportar. Tal información suele consistir en un tono de frecuencia fija, que se ha normalizado al valor de 400Hz.

No obstante, muchos equipos tienen también la posibilidad de generar una señal de modulación que cubre el margen de baja frecuencia hasta un máximo de unos 5KHz, valor máximo que puede transmitirse por un canal de modulación de amplitud. También es corriente que incorpore una toma por la que pueda introducirse una señal externa y modularse la portadora con la misma. Tal modulación puede ser, por ejemplo, voz o música, con lo que también se comprobará la fidelidad del receptor bajo prueba.

El porcentaje o profundidad de modulación suele poder ajustarse entre 0 y 100 gracias a un mando externo que regula la amplitud relativa entre portadora y moduladora. En caso de algunos equipos sencillos, tal profundidad es fija y también está normalizado su valor a un 30%.

Niveles

Los niveles de señal que se manejan por un receptor de radio son mucho más bajos que los de un equipo de baja frecuencia. Aunque todos los receptores modernos incorporan circuitos de control automático de ganancia, que evitan la saturación de algunas de sus etapas cuando la señal de entrada es demasiada elevada, una señal de 100mV eficaces puede llegar a sobrecargarlos e impedir que su funcionamiento sea correcto.

Por tanto, es más interesante que un generador de radiofrecuencia sea capaz de entregar con gran precisión señales de amplitud muy baja, a que dé señales de *gran* amplitud. El margen inferior debe extenderse, como mínimo, hasta 1 μ V (y si puede ser más bajo, mejor aún), mientras que por arriba es suficiente con cubrir hasta 100, o como máximo, 200mV eficaces.

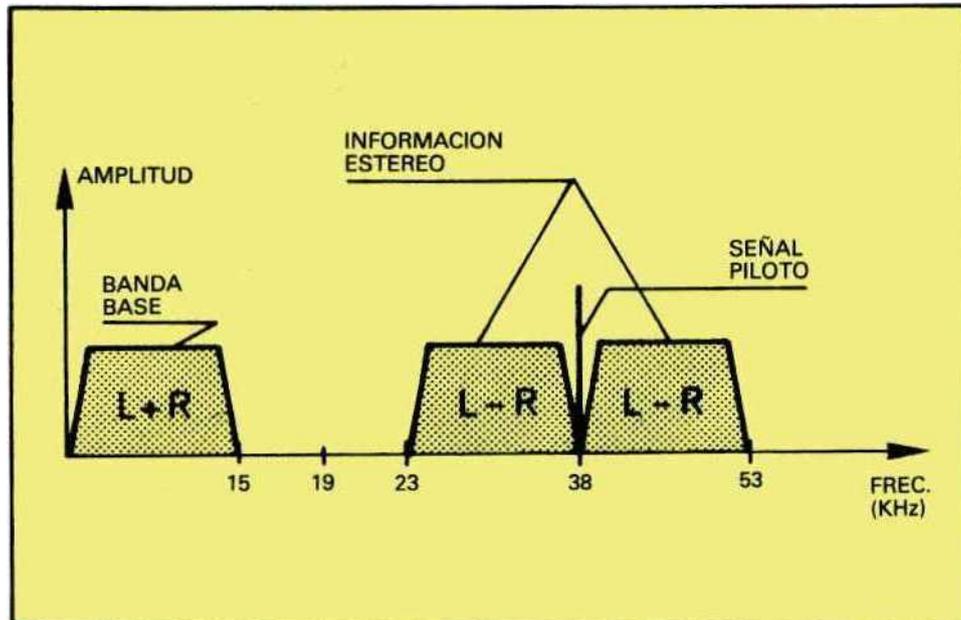
Modulación de frecuencia

La mayoría de las transmisiones efectuadas por encima de 30MHz se realizan siempre en modulación de frecuencia, con la excepción notable de la señales de televisión, ya que por la gran anchura de banda necesaria para su transmisión, se emplea un tipo particular de modulación de amplitud.

A igual que ocurre con la modulación en amplitud, existen distintas formas de modular una onda portadora en frecuencia. Casi la totalidad de comunicaciones establecidas por encima de 30MHz emplean un tipo de modulación denominada corrientemente **MF** de **banda estrecha**, como ocurre con las bandas aeronáuticas, marítimas y de servicios civiles.

La excepción importante la constituye la banda de radiodifusión en modulación de frecuencia, en donde las emisoras comerciales tienen un canal disponible de un ancho de unos 300KHz, frente a los 50KHz (25 KHz en algunos casos) de la modulación de banda estrecha.

El generador de señal que debe emplearse depende, por tanto, del tipo de equipo bajo prueba. Los diseñados para la banda comercial suelen cubrir tan solo el margen de la misma (87-108 MHz), presentando características propias del tipo de modulación, que se adaptan a las normas internacionales establecidas para tal banda. Entre tales normas destaca como interesante la posibilidad de que el generador de señal sea capaz de producir una *señal múltiple*, que contiene información de dos canales de audio separados, que se corresponden con los de una reproducción estereofónica.



Estructura de una señal MF-múltiple