

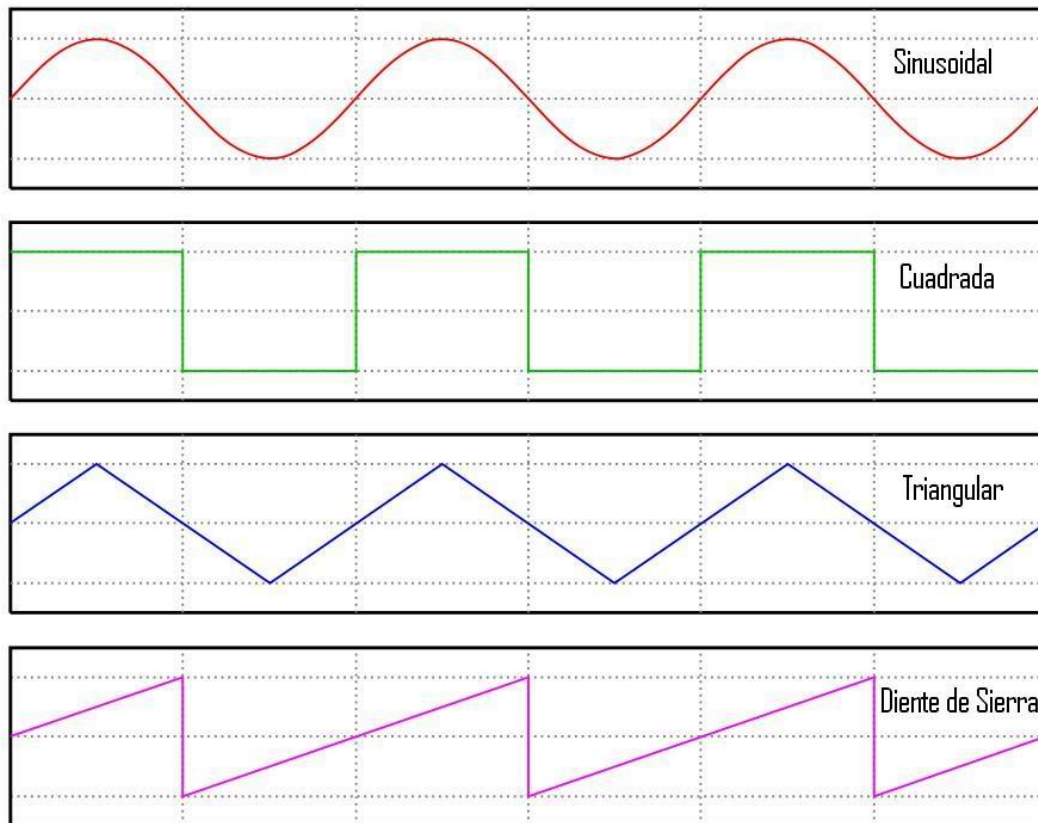
PRÁCTICA 3 - INSTRUMENTACIÓN II**1. OBJETIVOS**

Al finalizar esta práctica, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer el funcionamiento básico del generador de funciones y del osciloscopio.
- Estar suficientemente familiarizado con el manejo del osciloscopio para realizar operaciones básicas de medición en corriente alterna (medidas de valor eficaz, valor máximo, valor pico a pico, frecuencia y período) de diferentes formas de onda (senoidal, triangular y cuadrada).
- Utilizar el multímetro para realizar medidas en corriente alterna (valor eficaz).

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS BASICOS

Cuando los valores de tensión o corriente en un circuito varían en el tiempo, es muy habitual que lo hagan describiendo una función sinusoidal, cuadrada, triangular, o incluso en forma de diente de sierra, tal y como se representa en la siguiente figura:



Para la correcta realización de esta práctica, es conveniente conocer los siguientes conceptos básicos:

a. Frecuencia y período

A las gráficas anteriores, representativas de la variación de una señal (tensión o corriente) en un punto de un circuito, se les suele llamar formas de onda, y en general, son periódicas en el tiempo, denominándose T al período de la onda (en segundos) y f a su frecuencia (en Hertzios, o ciclos por segundo), de modo que se tiene:

$$f = \frac{1}{T}$$

La frecuencia de una señal representa el número de ondas completas que hay en 1 segundo de tiempo, o en otras palabras, el número de veces que se repite la señal en un segundo. Así, frecuencias altas representan una variación rápida de la señal (y por tanto períodos muy cortos), mientras que frecuencias bajas representan variaciones lentas de la señal (y por tanto, períodos muy largos).

En electrónica e informática, son muy habituales las señales de alta frecuencia, y por tanto las unidades kHz, MHz o GHz son muy utilizadas:

$$\begin{aligned} 1 \text{ kHz} &= 10^3 \text{ Hz} \\ 1 \text{ MHz} &= 10^6 \text{ Hz} \\ 1 \text{ GHz} &= 10^9 \text{ Hz} \end{aligned}$$

b. Valores típicos

En cualquier señal hay una serie de valores típicos que la definen, entre ellos los más importantes son los siguientes:

Valor máximo (V_{max}): es, como su propio nombre indica, el máximo valor que adquiere la señal a lo largo de un período. También recibe el nombre de *amplitud*.

Valor pico a pico (V_{pp}): es la diferencia entre el valor máximo y el valor mínimo

c. Señales alternas

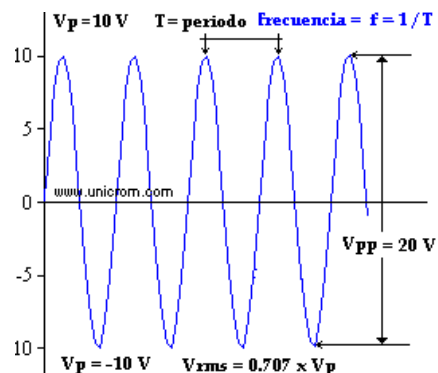
Se consideran señales alternas aquellas que son periódicas y que, además, en cada período, alternan entre positivas y negativas, es decir, que cambian de signo en cada semiperíodo.

La señal alterna más conocida es la sinusoidal (o senoidal), y el valor típico más utilizado es el valor eficaz, también llamado RMS, que no es más que el valor de una señal continua equivalente en cuanto a transmisión de energía.

El valor eficaz o RMS de una señal alterna es siempre igual a:

$$V_{ef} = V_{RMS} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} = 0.7071 \cdot V_{max}$$

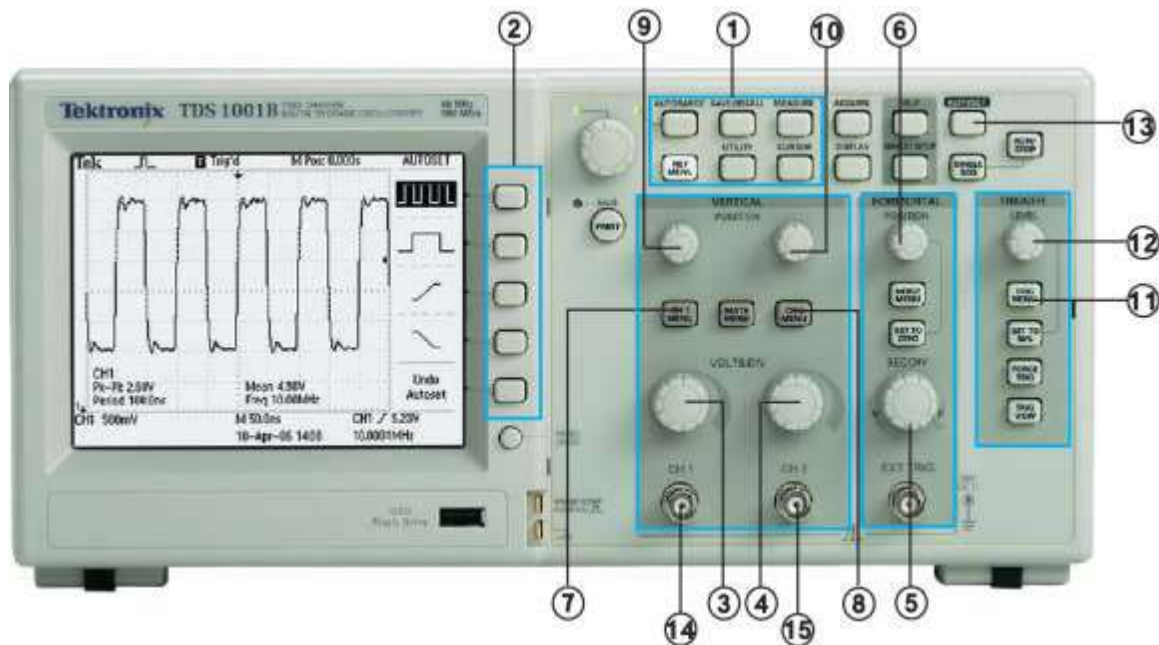
La figura siguiente ilustra, con un ejemplo, todos estos valores:



3. EQUIPOS UTILIZADOS

Osciloscopio

El osciloscopio es un instrumento para el análisis y medida de las señales eléctricas. Principalmente se usa para representar el cambio del voltaje (eje Y) respecto al tiempo (eje X), y en general, permite la evaluación de los diferentes parámetros característicos de una señal variable en el tiempo tales como amplitud, frecuencia, fase, etc. En este modo de representación, que es el normal, se visualizan una o las dos señales de tensión que recibe por sus canales de entradas a través de las puntas de las sondas. La siguiente figura representa un osciloscopio (Tektronix TDS 1002) y sus principales mandos y controles.



1. Botones de selección de menú
2. Botones para seleccionar un comando concreto
3. Conmutador para el cambio de la escala de tensión del canal 1
4. Conmutador para el cambio de la escala de tensión del canal 2
5. Conmutador de la escala de tiempos
6. Desplazamiento horizontal
7. Botón para la activación del menú del canal 1 (tras activarlo, en la pantalla puede verse qué acciones pueden realizarse usando los botones 2).
8. Botón para la activación del menú del canal 2 (tras activarlo, en la pantalla puede verse qué acciones pueden realizarse usando los botones 2).
9. Potenciómetro para desplazar el canal 1 (desplazamiento vertical)
10. Potenciómetro para desplazar el canal 2 (desplazamiento vertical)
11. Botón para activar el menú de disparo
12. Potenciómetro para variar el nivel de disparo
13. Botón de auto-configuración, ajusta automáticamente los valores de escala vertical, escala horizontal y disparo para una buena visualización de las señales que entran por los canales.

14. Entrada del canal 1. Aquí se conecta una sonda (no mostradas aquí).
15. Entrada del canal 2. Aquí se conecta una sonda (no mostradas aquí).

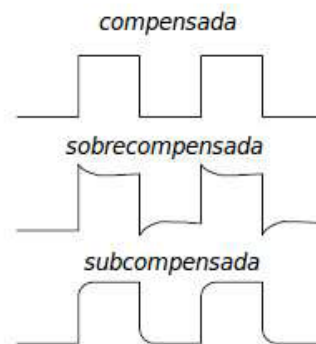
Ajuste de las sondas del osciloscopio

Antes de usar el osciloscopio debemos asegurarnos que nuestro equipo de medida está en un estado óptimo; especialmente debemos comprobar que las sondas del osciloscopio, que son los elementos que interactúa directamente con la señal que queremos capturar, están bien ajustadas.

En primer lugar hay que tener en cuenta que las sondas disponen de un conmutador (1x/10x) que permite aplicar una atenuación de 1 y 10 respectivamente a la señal de entrada. Las características dinámicas del osciloscopio son mejores cuando la señal de entrada se atenúa por 10, de ahí que se empleará siempre este ajuste salvo que la señal a medir sea muy débil.

Para que la representación sea correcta debemos asegurarnos de que el conmutador de atenuación de la sonda (10x en nuestro caso) coincide con la configuración elegida para dicha sonda en el osciloscopio (se puede ver dicha configuración pulsando el botón CH1 MENU para el canal 1 y CH2 MENU para el 2).

También es necesario comprobar que la sonda no deforma la señal de entrada. Para ellos nos valdremos de una señal de referencia que el mismo osciloscopio ofrece. Dicha señal es un pulso cuadrado que tiene una amplitud de 5V y una frecuencia de 1 kHz. En el caso de que la sonda no reprodujera el pulso cuadrado de referencia correctamente nos valdremos del tornillo en la punta de la misma para compensarla.



Medidas con el osciloscopio

Existen varias maneras de tomar medidas con el osciloscopio. Se puede utilizar la retícula, los cursores o una medida automatizada.

Retícula: Este método permite hacer un rápido cálculo visual contando las divisiones mayores y menores incluidas en la retícula y multiplicando el resultado por el factor de escala.

Cursores: Este método permite tomar medidas mediante el desplazamiento de los cursores, que siempre aparecen de dos en dos (voltaje y de tiempo), y ver sus valores numéricos en las lecturas de pantalla.

Para utilizar los cursores, pulse el botón CURSOR. Los cursores de voltaje aparecen como líneas horizontales en la presentación y miden los parámetros verticales, mientras que los cursores de tiempo aparecen como líneas verticales en la presentación y miden los parámetros horizontales.

Automáticas: Empleando el menú MEASURE se pueden tomar hasta cinco medidas automáticas. Cuando se toman medidas automáticas, el osciloscopio realiza todos los cálculos. Dado que estas medidas utilizan los puntos de registro de la forma de onda, son más exactas que las

medidas de retícula, pero deben contrastarse con aquellas para verificar la corrección de las mismas, ya que al ser producto de una operación matemática, hay ocasiones en que las condiciones de cálculo pueden no ser las adecuadas.

Disparo (trigger): El disparo determina el momento en que el osciloscopio empieza a obtener datos, esto es, el punto donde se quiere comenzar a interpretar la señal de izquierda a derecha. En general, se usa para estabilizar la representación de las señales, de forma que permanezcan fijas en la pantalla. Por tanto, una mala selección del disparo puede acarrear una onda inestable en la pantalla, lo cual dificulta el análisis de la misma. La configuración del disparo se hace presionando el botón "Trigger Menu". De los tres tipos de disparo que ofrece el osciloscopio nosotros emplearemos el disparo por flanco, y de los modos de disparo el automático.

Los controles *Pendiente* y *Nivel* ayudan a definir el disparo. La opción *Pendiente* (sólo en el tipo de disparo por flanco) determina si el osciloscopio busca el punto de disparo en el flanco ascendente o de bajada de una señal. El mando *NIVEL DISPARO* controla el lugar del flanco en que se produce el punto de disparo.

Acoplamiento: El osciloscopio permite acoplar la señal de varias maneras. Esta opción se encuentra en el menú de cada sonda, y las opciones de acoplamiento son:

DC = deja pasar la señal tal y como viene del circuito exterior (es la señal real).

CA = bloquea la componente continua que posea la señal exterior, atenuando además las componentes inferiores a 10Hz.

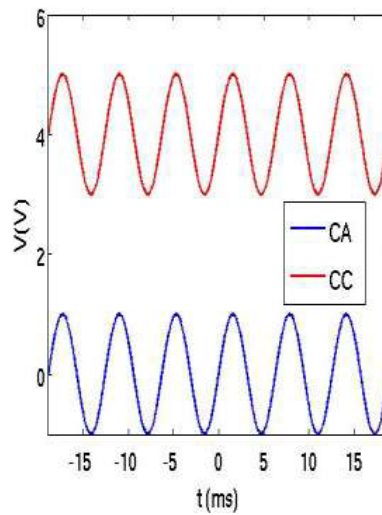
GND = desconecta la señal de entrada del sistema vertical y lo conecta a la referencia de tensión.

El uso del acoplamiento (*coupling*, en inglés) puede ser bastante útil en situaciones en la que se quiere analizar una señal con componentes continua y alterna, donde la primera presenta una magnitud mucho mayor que la segunda. El uso del acoplamiento no se verá en este curso.

Generador de funciones

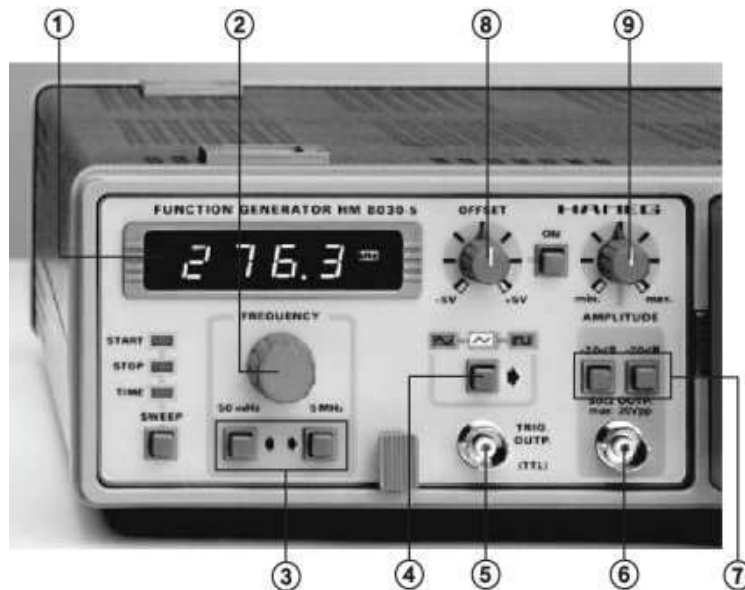
Es un instrumento que genera señales de tensión variables periódicamente en el tiempo, como por ejemplo, señales sinusoidales, triangulares, cuadradas, etc., permitiendo fijar parámetros propios de la señal como la amplitud y la frecuencia.

Este instrumento ofrece también la posibilidad de añadir a la señal de salida una componente continua superpuesta con la componente variable. Este efecto desplaza la señal de salida sobre el eje temporal, de manera que no sea simétrica respecto al nivel 0 de tensión. En la siguiente figura se muestra este efecto, cuando a una tensión alterna de amplitud 1 V se le añade una tensión continua de 4V.



Esta función se activa cuando la tecla junto al mando "OFFSET" del generador de funciones está en modo "ON". Los generadores de funciones disponen de un indicador digital que muestra la frecuencia de la onda de salida del equipo, que para nuestro caso concreto, se encuentra en un rango comprendido entre 2mHz y 2MHz, con un factor de distorsión bastante bajo (posee una elevada estabilidad en amplitud).

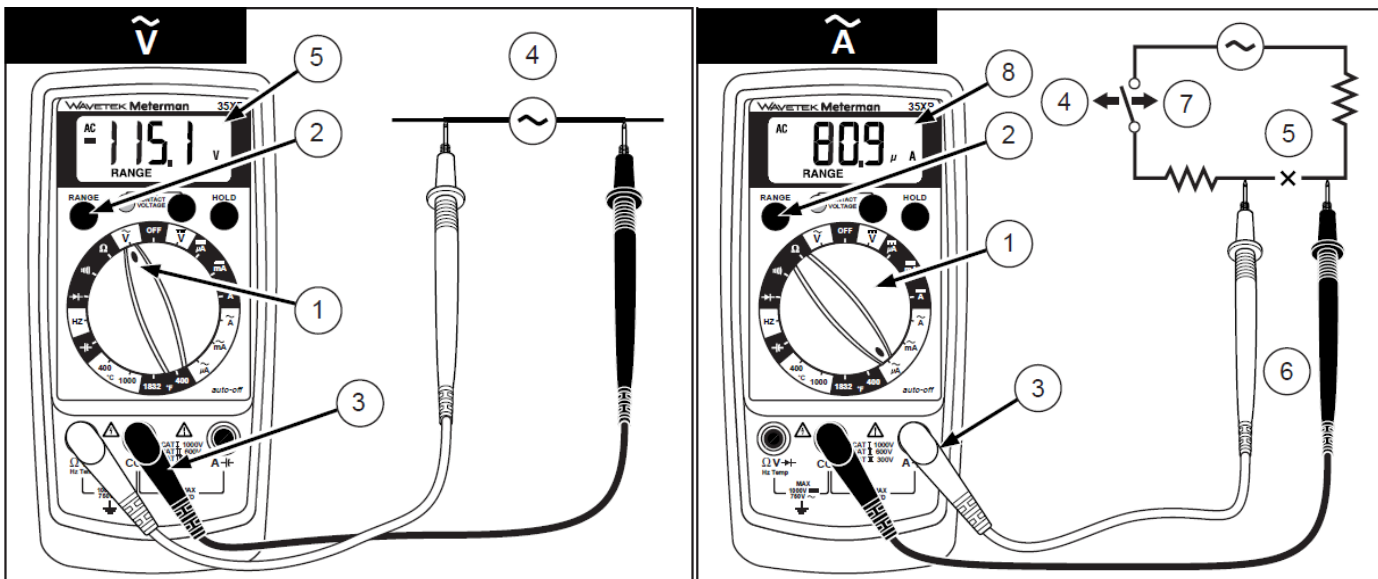
El panel frontal de un generador de funciones Hameg HM 8030 S es mostrado en la siguiente figura, donde se enumeran cada los elementos que lo componen.



1. Indicador digital de frecuencia de 3½ dígitos. Dispone de unos indicadores adicionales de mHz, Hz y kHz.
2. Potenciómetro que permite el ajuste de la frecuencia.

3. Selección del rango de frecuencias. Permite cambiar el fondo de escala de las frecuencias, esto es, pasar de Hz a KHz y Mhz.
4. Selección de tipo de función a generar: triangular, senoidal o rectangular.
5. Salida trigger (disparo) para sincronismo (señal rectangular de reloj compatible TTL que está protegida frente a cortocircuitos).
6. Salida del generador (tiene una impedancia de salida de 50 Ω). La salida es suministra a través de un cable coaxial (cable BNC).
7. Teclas de atenuación. Permiten atenuar la señal de salida. Estas teclas pueden usarse juntas o por separado, de forma que cada una proporciona una atenuación de 20dB. Podremos obtener una atenuación de hasta 40dB.
8. Mando de offset. Sirve para ajustar la componente de continua deseada para la señal de salida (permite valores entre +/-5V sin carga y la mitad con carga adaptada de 50 Ω). función está activada cuando la tecla DC se encuentra pulsada.
9. Mando de amplitud de salida. Proporciona un ajuste continuo de la amplitud de salida de 0 a - 20dB.

Multímetro (medidas en corriente alterna)



4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Utilice el generador de funciones para generar dos tensiones senoidales diferentes, una de 5V de valor máximo (V1) y otra de 1V de valor máximo (V2), y anote los valores medidos en la siguiente tabla:

	TESTER	OSCILOSCOPIO			
	V _{ef}	V _{pp}	V _{max}	T (ms)	f (Hz)
V ₁					
V ₂					

Ajuste el generador para cambiar la onda a una triangular (V3) y otra cuadrada (V4), mida los valores correspondientes y anótelos en la siguiente tabla:

	OSCILOSCOPIO			
	V _{pp}	V _{max}	T (ms)	f (kHz)
V ₃				
V ₄				