

Introducción al Osciloscopio

Introducción

Los circuitos electrónicos se caracterizan por la presencia de señales en diversos puntos de los mismos, es decir, tensiones o corrientes que evolucionan en el tiempo. En la mayoría de los casos la velocidad de esta evolución torna imposible su seguimiento con los instrumentos de deflexión o digitales de uso corriente (multímetros o testers).

Dada la importancia de la información que la evolución temporal de estas tensiones y corrientes brinda acerca del funcionamiento del circuito bajo ensayo, se desarrolló un instrumento especial para facilitar su observación y efectuar mediciones de tensión y tiempo: el osciloscopio.

El Osciloscopio de Rayos Catódicos (ORC) es el instrumento capaz de registrar los cambios de tensión producidos en circuitos eléctricos/electrónicos y mostrarlos en forma gráfica en la pantalla de un tubo de rayos catódicos. Este instrumento genera en su interior un haz de electrones que se aceleran e impactan sobre la pantalla del mismo produciendo un punto luminoso que puede ser desplazado en forma vertical y horizontal proporcionalmente a la diferencia de potencial aplicada sobre unos electrodos. Si la tensión que produce la desviación vertical es la que se desea observar y provocamos mediante un generador interno un desplazamiento horizontal del punto a velocidad constante, obtendremos sobre la pantalla una representación de la evolución temporal de la señal observada.

Cuando las señales a observar son periódicas es posible representarlas en forma estática en una pantalla mediante el recurso de sobreimprimir los ciclos sucesivos, obteniéndose una imagen de la evolución temporal de la magnitud a lo largo de uno o más ciclos, o sea de la forma de onda. El circuito de sincronización (conocido como circuito de disparo o gatillado) es el encargado de hacer coincidir entre sí los sucesivos ciclos de la onda sobre la pantalla para obtener una imagen estable.

Tipos de osciloscopio

Los osciloscopios se diferencian entre analógicos y digitales.

Los **osciloscopios analógicos** permiten ver en la pantalla una reproducción fiel de la evolución temporal de la señal, obviamente la mayor o menor fidelidad depende de la calidad del instrumento. Permiten realizar mediciones sobre la forma de onda visualizada. En el mercado se dispone de instrumentos de calidad a precios accesibles y son relativamente fáciles de usar.

Los osciloscopios digitales realizan un muestreo de la señal a representar y almacenan los datos obtenidos. Permiten guardar formas de onda correspondientes a distintas mediciones (incluso de ondas no periódicas) para su posterior visualización. Además disponen de cursores que pueden desplazarse para facilitar la medición sobre la imagen, así como de facilidades de cálculo de parámetros de la onda (valor medio, eficaz, etc) y de distintas funciones de análisis (p.ej. obtención del contenido armónico mediante series de Fourier).

Especificaciones técnicas principales

Ancho de banda

Es una de las especificaciones principales de un osciloscopio, está directamente relacionada con la calidad y el costo del instrumento.

En un osciloscopio analógico esta magnitud indica la máxima frecuencia que el circuito de deflexión vertical es capaz de reproducir sin introducir errores por atenuación.

En el caso de los osciloscopios digitales se definen dos anchos de banda: uno para señales repetitivas o periódicas y otro para señales no repetitivas. Como regla general, para señales periódicas el ancho de banda debe ser al menos el triple de la máxima frecuencia que se pretende mostrar (teniendo en cuenta la descomposición armónica), mientras que en el caso de señales no repetitivas el ancho de banda se relaciona directamente con la tasa de muestreo (es decir, la cantidad de muestras que el instrumento puede obtener por segundo), que para una reproducción medianamente fiel debe ser al menos 10 veces la máxima frecuencia a representar.

Sensibilidad

Es la menor tensión capaz de provocar un desplazamiento de 1 cm en la pantalla del instrumento. En equipos comerciales estándares este parámetro es del orden de los milivoltios

Cantidad de canales.

Los osciloscopios analógicos que se disponen comercialmente pueden tener entre 1 a 4 canales de entrada. En el caso de los digitales, pueden llegar a 16 o más canales pero sólo para representar señales lógicas.

Base de tiempo:

Los osciloscopios pueden disponer de una única base de tiempo (llamada también barrido horizontal), o más de una. A su vez esta base de tiempo puede ser simple o demorada. En el caso de los osciloscopios con base de tiempo demorada, es posible seleccionar una parte de la onda para su ampliación en la pantalla, para permitirlo el barrido horizontal modifica su velocidad en la parte seleccionada de la onda. En el caso del barrido independiente cada canal tiene su propia base de tiempo.

Otras especificaciones

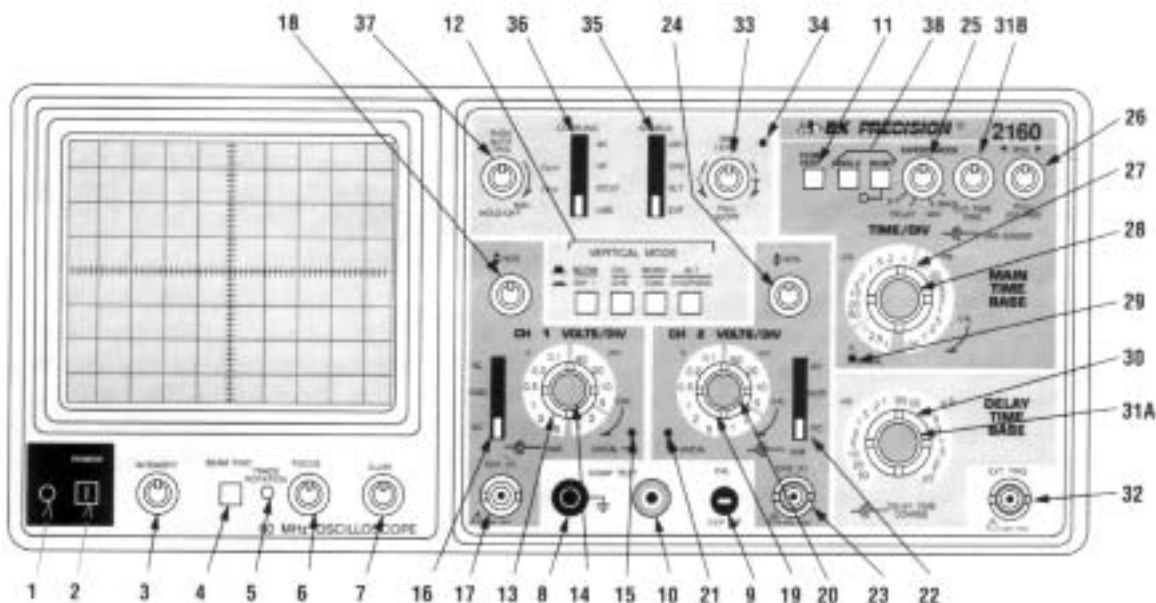
Los osciloscopios digitales habitualmente tienen otra serie de especificaciones como tamaño de la memoria de datos, funciones de análisis, funciones de disparo especiales, resolución vertical de la pantalla en bits, etc.

Controles del instrumento

Si bien no hay una norma para la distribución de los controles de estos instrumentos en el panel frontal, es común que los fabricantes los agrupen respetando categorías, ya sea encerrándolos dentro de una línea o mediante distintos colores de fondo. De esta forma se facilita el reconocimiento visual de los mismos. A continuación se describen los controles presentes en los osciloscopios analógicos disponibles en el laboratorio, agrupados por las categorías estándares:


- **Controles generales:**
Actúan sobre la generación del trazo (intensidad, foco, rotación, localización, etc) y sobre funciones accesorias del instrumento (Iluminación de cuadrícula, calibración de puntas, prueba de dispositivos, etc).
- **Controles de la deflexión vertical:**
Son todos aquellos que actúan sobre el eje vertical de la pantalla, mediante los cuales se puede definir la escala y la posición del cero del mismo, así como determinar qué señales se mostrarán en el caso de osciloscopios con más de un canal.
- **Controles de la base de tiempo (barrido horizontal):**
Son los relacionados con el barrido horizontal o base de tiempo del instrumento. Permiten ajustar la escala y el cero del eje horizontal. En el caso de los osciloscopios con barrido demorado, mediante estos controles es posible analizar pequeños segmentos de la onda.
- **Controles del circuito de disparo (gatillado):**
Son los que permiten sincronizar el barrido horizontal con la señal a mostrar, de forma tal de obtener una imagen estable en la pantalla. Existen distintas alternativas de sincronización predefinidas, apropiadas para los tipos de señales más frecuentes (p. ej. señales de TV).

En la figura se reproduce el frente del osciloscopio mayormente disponible en el Laboratorio, es un instrumento analógico de doble trazo y barrido demorado. En los de mayor cantidad de canales se repetirán los controles del vertical tantas veces como canales haya. En aquellos que no posean barrido demorado no estarán presentes los controles asociados al mismo.



Descripción de los controles.

Controles generales

Nº	INDICACIÓN	TIPO	FUNCIÓN
1		Led	Indicador de encendido.
2	POWER	Llave a pulsador	Encendido.
3	INTENSITY	Perilla	Control del brillo del haz.
4	BEAM FIND	Pulsador	Al presionarlo permite ubicar el trazo cuando se encuentra fuera de la pantalla. Es independiente del resto de los controles.
5	TRACE ROTATION	Preset	Ajuste de la horizontalidad del trazo.
6	FOCUS	Perilla	Ajuste del enfoque del trazo
7	ILLUM	Perilla	Ajuste de la iluminación de la cuadrícula de la pantalla
8		Conector banana	Toma de tierra conectada al chasis del aparato
9	CAL	Terminal	Provee una onda cuadrada de 1 khz y 0,2 vpp para calibración de las puntas atenuadoras y control de la calibración vertical
10	COMP TEST	Conector banana	Conexión a tensión positiva del componente a testear en el modo de prueba de componentes
11	COMP TEST	Llave a pulsador	Alterna el funcionamiento del aparato entre los modos "prueba de componentes" y "osciloscopio"

Controles de la deflexión vertical.

a) Controles comunes a ambos canales

12	VERT MODE		Conjunto de controles del eje vertical
	NORM / INV 1	llave a pulsador	Alterna la polaridad del canal 1 entre directa e invertida.
	CH 1 / CH 2	llave a pulsador	Alterna la presentación entre el canal 1 y el canal 2
	MONO / DUAL	llave a pulsador	Alterna la presentación de uno de los canales (el seleccionado con el botón CH 1 / CH 2) con la presentación de ambos simultáneamente.
	ALT/CHOP/ADD	llave a pulsador	La función de esta llave depende de la posición de la llave anterior (MONO / DUAL). Si la misma se encuentra en DUAL, permite seleccionar el tipo de barrido (alternado o chopeado). Si se encuentra en MONO, permite alternar la presentación entre el canal seleccionado mediante CH 1 / CH 2 y la suma de ambos canales. En caso de estar presionado el pulsador NORM / INV 1, se mostrará la señal obtenida efectuando la resta CH 2 - CH 1

b) Controles del canal 1

13	CH 1 VOLTS/DIV	Selectora rotativa	Selecciona la escala del eje vertical en pasos fijos. Si la perilla VAR de esta selectora está en el extremo horario (posición indicada CAL), las escalas indicadas en las posiciones de la selectora tienen validez.
14	VAR	Perilla	Permite un ajuste fino de la escala vertical. Al moverla de la posición CAL (extremo horario) las escalas fijas indicadas en la selectora rotativa correspondiente dejan de tener validez
15	UNCAL	LED	Indica que la perilla VAR se encuentra fuera de la posición CAL
16	AC-GND-DC	Selectora palanca	En la posición AC se intercala un capacitor en el camino de la señal para bloquear el paso de la componente de continua. En la posición GND la señal de entrada se desconecta y la entrada del amplificador vertical se conecta a masa. Se utiliza para el ajuste del cero de la escala vertical. En la posición DC la señal de entrada se acopla directamente.
17	CH 1	Conector BNC	Entrada de señal del canal 1
18	POS	Perilla	Ajusta la posición vertical del trazo del canal 1. Se utiliza para el ajuste del cero de la escala vertical.

c) Controles del canal 2.

Los controles 19 a 24 tienen idénticas funciones que los controles 13 a 18 pero afectan al canal 2

Controles de la base de tiempo (barrido horizontal)

25	SWEEP MODE	Selectora rotativa	Posición MAIN: Funciona solamente el barrido principal, deshabilitando el barrido demorado. Posición MIX: El barrido principal y el demorado comparten un mismo trazo, con el principal siempre a la izquierda.. Los controles de posición del inicio del barrido demorado (31 A y B) determinan qué porcentaje del trazo ocupa cada uno Posición DELAY: Funciona solamente el barrido demorado, deshabilitando el barrido principal. Posición XY: Selecciona el modo de operación XY, donde el eje Y será controlado por la señal del canal 1 y el eje X por la señal del canal 2
26	POS / PULL X 10	Perilla con llave	Mediante la perilla se ajusta la posición horizontal del trazo. Se utiliza para el ajuste del cero de la escala horizontal. Tirando de la perilla se acciona la llave que amplía diez veces la imagen en sentido horizontal
27	MAIN TIME BASE	Selectora rotativa	Selecciona la escala del eje horizontal en pasos fijos. Si la perilla VAR de esta selectora está en la posición indicada CAL, las escalas indicadas en las posiciones de la selectora tienen validez.
28	VAR SWEEP	Perilla	Permite un ajuste fino de la escala horizontal. Al moverla de la posición CAL (extremo horario) las escalas fijas indicadas en la selectora rotativa correspondiente dejan de tener validez
29	UNCAL	LED	Indica que la perilla VAR se encuentra fuera de la posición CAL
30	DELAY TIME BASE	Selectora rotativa	Selecciona escala horizontal en pasos fijos para barrido demorado.
31A	DELAY TIME COARSE	Perilla	Determina el punto de inicio del barrido demorado.
31B	DELAY TIME FINE	Perilla	Permite un ajuste fino del punto de inicio del barrido demorado

Controles del circuito de disparo.

32	EXT TRIG	Conector BNC	Entrada de señal de gatillado externa.
33	TRIG LEVEL/ PULL (-) SLOPE	Perilla con llave	Mediante la perilla se ajusta el nivel de gatillado. Tirando de la perilla se selecciona la pendiente negativa para el inicio de la onda.
34	TRIG'D	LED	Indica la presencia de señales de gatillado
35	SOURCE	Selectora palanca	a Selecciona la señal que se tomará como referencia para generar los pulsos de gatillado Posición CH 1: Señal presente en el canal 1. Posición CH 2: Señal presente en el canal 2. Posición ALT: Señal presente en la pantalla en cada barrido. Posición EXT: Señal presente en la entrada de gatillado externo.
36	COUPLING	Selectora palanca	a Selecciona el acoplamiento entre las señales de referencia y el circuito de gatillado: Posición AC: intercala un capacitor de bloqueo para la c.c. Posición TV H: Se utiliza para gatillar a partir del sincronismo horizontal de señales de TV. Acoplamiento del tipo filtro pasabajos. Posición TV V: Se utiliza para gatillar a partir del sincronismo vertical de señales de TV. Provee un acoplamiento del tipo filtro pasabajos. Posición LINE: Toma como referencia para el sincronismo la onda de tensión de la línea de alimentación (220 V, 50 Hz)
	PUSH AUTO TRIG / HOLDOFF	Perilla con llave	Ajusta el tiempo de sostenimiento (holdoff) durante el cual se inhiben los pulsos de gatillado al terminar un barrido. Tirando de la perilla se selecciona el modo normal para el gatillado
38	SINGLE SWEEP		Conjunto de controles del barrido único.
	SINGLE	Llave a pulsador	Alterna entre gatillado normal y disparo único (single), en el cual el trazo recorre la pantalla una vez al presentarse un pulso de disparo.
	RESET	Pulsador	Habilita el circuito de disparo para efectuar el barrido único al presentarse el próximo pulso del gatillado
		LED	Se enciende luego de presionar el pulsador RESET y se apaga al completarse el barrido único