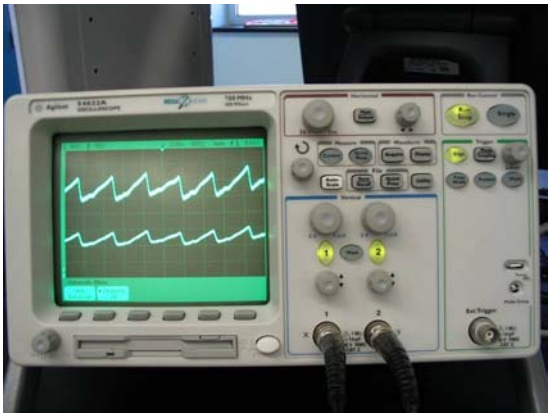
OSCILOSCOPIO

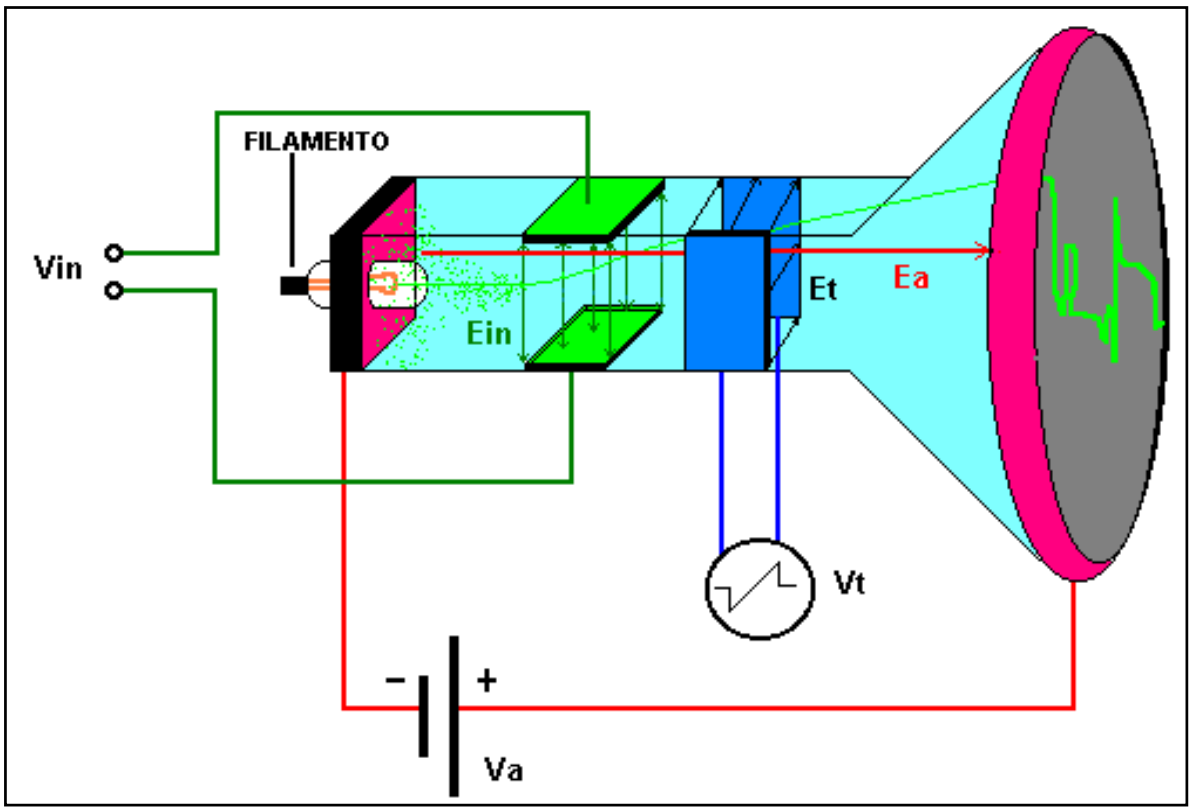
El osciloscopio es un instrumento electrónico -digital o analógico- que permite visualizar y efectuar medidas sobre señales eléctricas. Para esto cuenta con una pantalla con un sistema de coordenadas que, entre otras cosas, permite representar la amplitud de la señal de entrada en función del tiempo. Si La señal es periódica es posible entonces determinar su período y amplitud máxima mediante las divisiones de la pantalla. Por lo general posee dos canales de entrada que permiten comparar distintas señales (por ejemplo el voltaje de entrada y salida de un circuito) y diferentes rangos de medida.

FUNCIONAMIENTO:

Si bien cada vez es más común la utilización del osciloscopio digital, se detalla a continuación el funcionamiento de su correspondiente analógico por presentarse más didáctico.

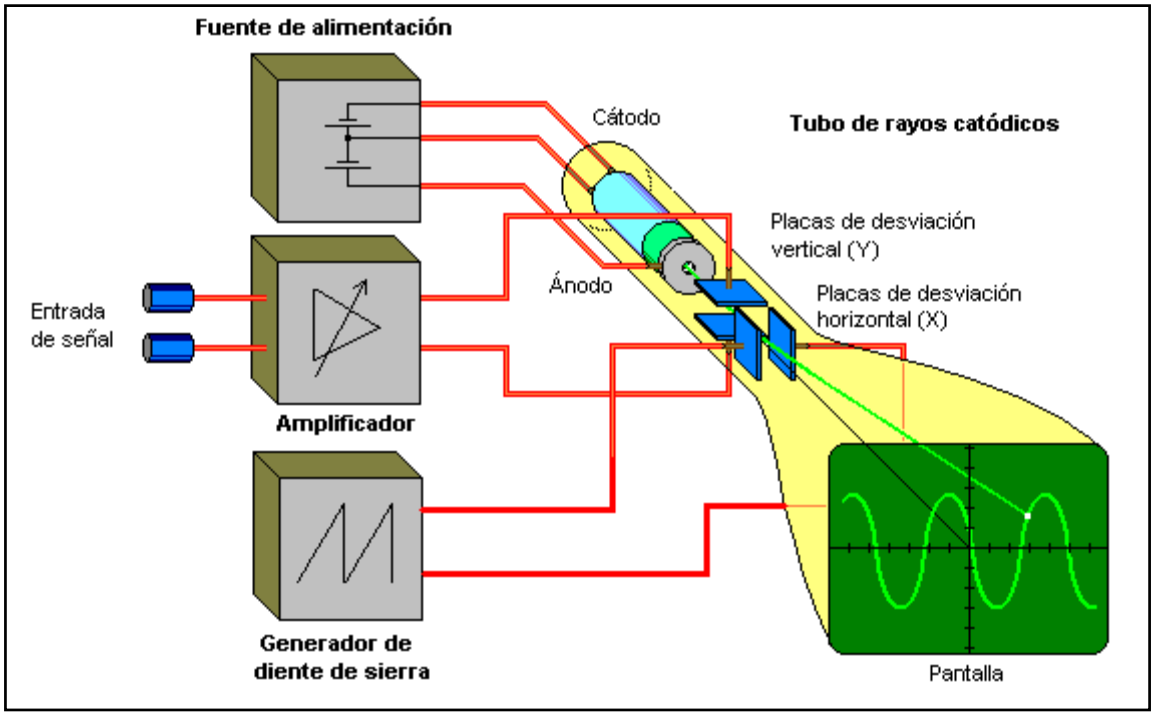


Como se mencionó, el osciloscopio posee una pantalla de tubo de rayos catódicos, en principio, similar a la de un televisor. Este consiste en una ampolla de vidrio al vacío en donde los electrones emitidos térmicamente por un filamento son acelerados longitudinalmente por un campo constante (**Ea**). Los electrones, recorren así todo el tubo y terminan por impactar en una lámina de fósforo. Los átomos de fósforo son excitados por el impacto con los electrones y al volver a su estado normal eliminan la energía extra en forma de radiación electromagnética tanto visible como de otras frecuencias.



Si colimamos este chorro de electrones obtenemos un punto en la pantalla de fósforo. Variando la temperatura de la lámpara podemos emitir más o menos electrones con lo que el punto se vuelve más o menos brillante. Colimando más o menos el haz variamos el tamaño. Si logramos mover el punto suficientemente rápido por la pantalla terminamos por ver líneas.
Existen dos formas típicas para modificar la trayectoria de una partícula cargada, los campos eléctricos y ,si la partícula está en movimiento, los campos magnéticos. En este punto es donde el televisor común se diferencia del osciloscopio ya que mientras el primero utiliza campos magnéticos generados por bobinas que hacen al haz barrer toda la pantalla en un recorrido prefijado, el osciloscopio utiliza campos eléctricos entre placas que permiten una desviación más rápida (la inductancia de las bobinas impide que estas reaccionen a altas frecuencias).
El haz generado en el filamento pasa entonces entre dos pares de placas. En uno la intensidad del campo (**Et**)es proporcional al tiempo. El potencial entre las placas tiene una dependencia temporal del tipo "diente de sierra", lo que hace que el haz barra la pantalla lateralmente una y

otra vez a intervalos regulares. La pendiente del diente controla la velocidad

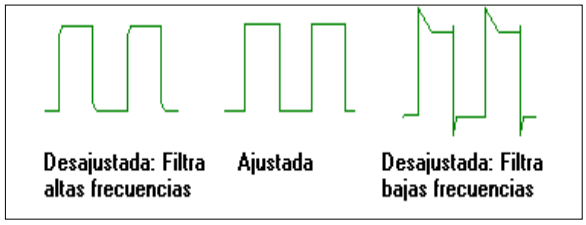


horizontal de barrido y por lo tanto la escala temporal. El soporte de las rectas determina la porción de la pantalla barrida por el haz. En el otro par de placas (**Ein**)el potencial entre las mismas y por lo tanto la desviación vertical es proporcional a la señal de entrada (la que se quiere estudiar).
De esta manera el eje horizontal **X** en las coordenadas de la pantalla representa el tiempo y el vertical **Y** la amplitud de la señal de entrada.

OPERACIÓN:

Los puertos de entrada al aparato son del tipo **BNC,** por lo general hay tres puertos, los dos canales **CH1, CH2** y el correspondiente al disparo externo. A estos puertos se conectan las puntas o sondas de medición. Estas terminales están específicamente diseñadas para trabajar con el osciloscopio. La mayoría presentan la posibilidad de atenuar la señal de entrada en un factor de 10. Por convención la atenuación se indica con una X después del factor (**10X, 100X**) y la amplificación con una **X** antes (**x10, x100**). El utilizar o no la atenuación afecta los rangos de medida, tanto en amplitud como en frecuencia.
Cuando se está utilizando el factor de atenuación se vuelve importante la impedancia capacitiva del conjunto punta-osciloscopio.

Dado que los distintos osciloscopios poseen distintas capacidades las puntas cuentan con un capacitor variable en paralelo que permite adaptar las a los diferentes aparatos. Para cambiar la capacidad de la punta basta con ajustar un tornillo que por lo general se encuentra en el extremo BNC de la misma. Como señal de calibración para este caso el osciloscopio provee dos terminales entre las cuales existe continuamente una diferencia de potencial de dependencia temporal tipo cuadrada (square wave).

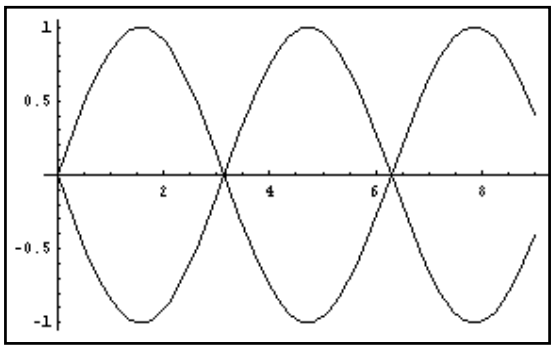


Colocando allí las puntas se puede efectuar la calibración.

Controles: Todos los osciloscopios poseen tres grupos básicos de controles que se encuentran coherentemente agrupados en el frente del aparato:

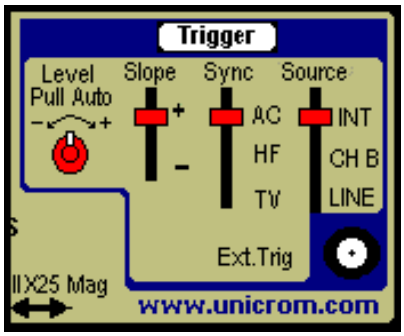
- **Disparo o Trigger:**

Al momento de visualizar una señal con el fin de estudiarla se vuelve importante la sincronización entre la misma y el barrido temporal.
Si la señal es periódica es posible verla "quieta" en la pantalla solo si se encuentra en sincronía con la señal que controla el barrido horizontal, es decir, si su frecuencia y fase coincide con la frecuencia de repetición de los dientes de sierra. De esta manera , cada vez que el haz regrese al extremo izquierdo de la pantalla, la señal a medir tendrá la misma amplitud y el recorrido del punto de luz será el mismo que en el barrido anterior.
Para lograr esto, el osciloscopio posee un control del "Nivel de disparo" (**Trigger level**)con el cual se determina el valor umbral de voltaje que debe alcanzar la señal a medir para que el haz comience a barrer la pantalla. El ejemplo más simple e ilustrativo es el de una señal senoidal. Si determinamos que el barrido comience cuando la señal pase por cero volts veríamos lo siguiente:



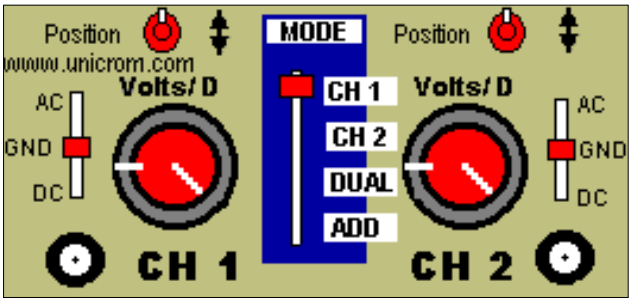
Nótese que, en efecto, el gráfico comienza en un cero de la señal de entrada. De esta manera el barrido continúa hasta el final de

la pantalla, en ese momento el aparato espera a que el valor especificado se repita y reinicia el recorrido. También podemos observar un problema, dado que una señal senoidal pasa por cero dos veces por período, en la pantalla se superponen dos recorridos diferentes. Para evitar esto el osciloscopio cuenta con otro control que permite seleccionar el signo de la pendiente (**Slope**) que debe tener la señal de entrada para iniciar el barrido. De esta manera eliminamos uno de los dos gráficos anteriores. La referencia para el Trigger puede ser cualquiera de las señales de entrada (**CH1**, **CH2**), la tensión de red o alguna señal externa.



- **Vertical:**

Este grupo de comandos controla la escala de amplitud de la señal y cada control aparece por separado para cada uno de los canales. La escala de amplitud se mide en Volt/división o Volt/cm y se controla con el conmutador central en saltos discretos de un orden de magnitud aproximadamente. Concéntrico a este conmutador se encuentra otro (el ajuste fino) que permite ajustar la escala dentro del orden de magnitud determinado anteriormente.



Otro potenciómetro permite desplazar el "cero" de la escala vertical. Por último, un selector de tres posiciones permite acondicionar la señal: en la posición **DC** la señal se visualiza tal cual llega a las terminales, en la posición **AC** un capacitor filtra la componente continua de la señal y en la posición **GND**(Ground) la señal se desconecta permitiendo ubicar el cero. La mayoría de los osciloscopios también poseen un control que permite invertir la señal de entrada.

Los osciloscopios analógicos poseen como mínimo tres modos de visualización de los canales. En el modo simple se ve solo uno de los canales, en el modo dual o simultaneo se ven ambos y en el modo suma se ve un

solo trazo que representa la suma algebraica de los voltajes de ambos canales. Dado que poseen un solo cañón de electrones para el modo de visualización simultanea cuentan con un selector que permite elegir la forma en la que se dibujaran las dos señales. En la opción **ALT**(alternada) el haz traza un canal en cada período de la base de tiempo. Así comienza trazando el canal 1, llega al final de la pantalla y en el siguiente recorrido traza el canal 2. Esta es la opción recomendada para medias y altas frecuencias. En el modo **CHOP** el haz va trazando la señal de uno y otro canal a intervalos pequeños por lo que es útil a bajas frecuencias.

- **Horizontal:**

Como es de suponer este grupo de comandos controla la base de tiempo.
Al igual que con el eje vertical, existe un control para la posición del cero y dos para la escala temporal. Además presenta la posibilidad de desconectar la base de tiempo y que cada eje represente la amplitud de uno de los canales, esto se denomina modo **XY** y es muy útil para generar curvas de Lissajous.