

OSCILOSCOPIO

Un **osciloscopio** es un instrumento de visualización electrónico para la representación gráfica de señales eléctricas que pueden variar en el tiempo. Es muy usado en [electrónica de señales](#), frecuentemente junto a un [analizador de espectro](#).

Presenta los valores de las señales eléctricas en forma de coordenadas en una pantalla, en la que normalmente el eje x (horizontal) representa tiempos y el eje y (vertical) representa tensiones. La imagen así obtenida se denomina oscilograma. Suelen incluir otra entrada, llamada «*eje THRASHER*» o «*Cilindro de Wehnelt*» que controla la luminosidad del haz, permitiendo resaltar o apagar algunos segmentos de la traza.

Los osciloscopios, clasificados según su funcionamiento interno; pueden ser tanto [analógicos](#) como [digitales](#), siendo el resultado mostrado idéntico en cualquiera de los dos casos (en teoría).



Osciloscopio analógico[[editar](#)]

La [tensión](#) a medir se aplica a las placas de desviación vertical oscilante de un [tubo de rayos catódicos](#) (utilizando un [amplificador](#) con alta impedancia de entrada y ganancia ajustable) mientras que a las placas de desviación horizontal se aplica una tensión en diente de sierra (denominada así porque, de forma repetida, crece suavemente y luego cae de forma brusca). Esta tensión es producida mediante un circuito [oscilador](#) apropiado y su [frecuencia](#) puede ajustarse dentro de un amplio rango de valores, lo que permite adaptarse a la frecuencia de la señal a medir. Esto es lo que se denomina base de tiempos.

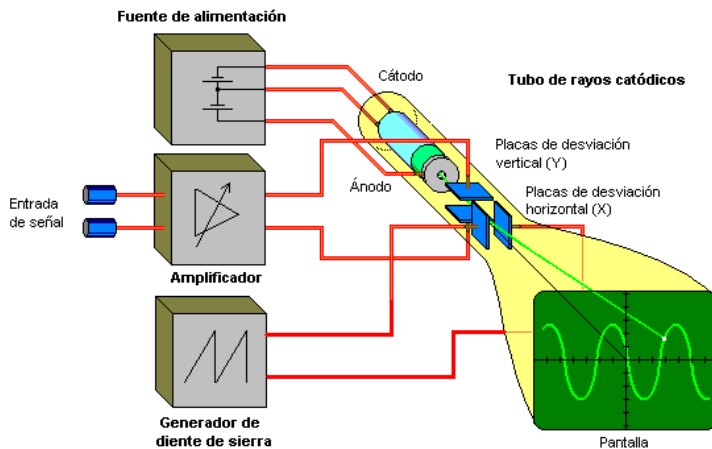


Figura 1. Representación esquemática de un osciloscopio

En la Figura 1 se puede ver una representación esquemática de un osciloscopio con indicación de las etapas mínimas fundamentales. El funcionamiento es el siguiente: En el tubo de rayos catódicos el rayo de [electrones](#) generado por el [cátodo](#) y acelerado por el [ánodo](#) llega a la pantalla, recubierta interiormente de una capa fluorescente que se ilumina por el impacto de los electrones.

Si se aplica una diferencia de potencial a cualquiera de las dos parejas de placas de desviación, tiene lugar una desviación del haz de electrones debido al [campo eléctrico](#) creado por la tensión aplicada. De este modo, la tensión en diente de sierra, que se aplica a las placas de desviación horizontal, hace que el haz se mueva de izquierda a derecha y durante este tiempo, en ausencia de señal en las placas de desviación vertical, dibuje una línea recta horizontal en la pantalla y luego vuelva al punto de partida para iniciar un nuevo barrido. Este retorno no es percibido por el ojo humano debido a la velocidad a que se realiza y a que, de forma adicional, durante el mismo se produce un apagado (borrado) parcial o una desviación del rayo.

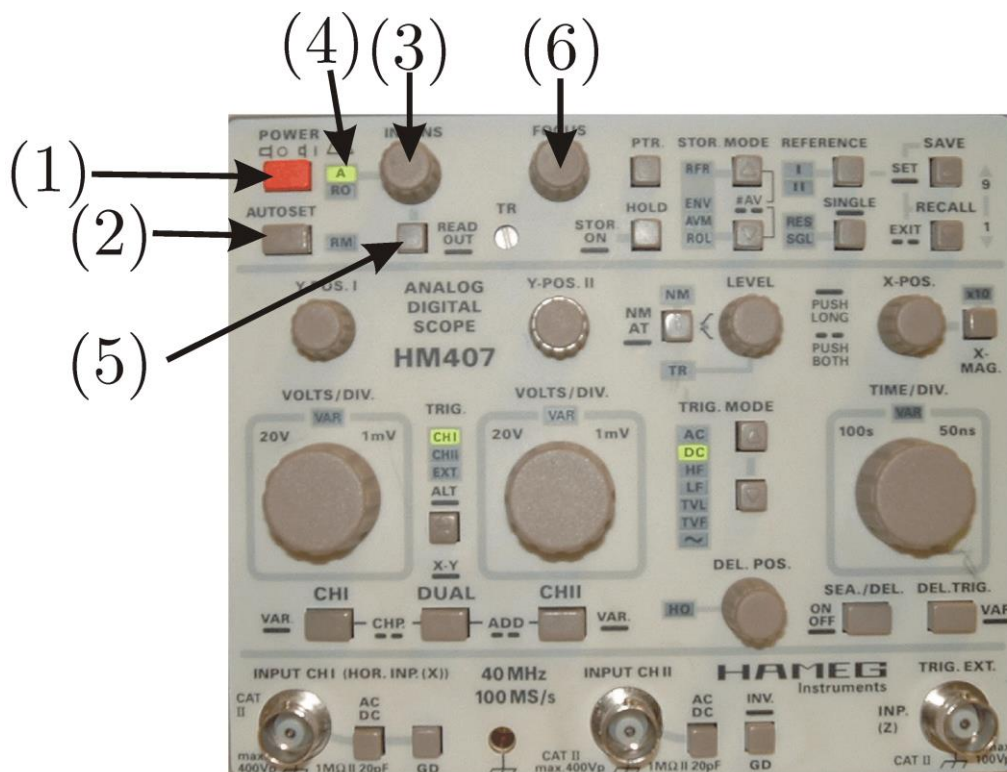
Si en estas condiciones se aplica a las placas de desviación vertical la señal a medir (a través del amplificador de ganancia ajustable) el haz, además de moverse de izquierda a derecha, se moverá hacia arriba o hacia abajo, dependiendo de la polaridad de la señal, y con mayor o menor amplitud dependiendo de la tensión aplicada.

Al estar los ejes de coordenadas divididos mediante marcas, es posible establecer una relación entre estas divisiones y el [período](#) del diente de sierra en lo que se refiere al eje x y al voltaje en lo referido al y . Con ello a cada división horizontal corresponderá un tiempo concreto, del mismo modo que a cada división vertical corresponderá una tensión concreta. De esta forma en caso de señales periódicas se puede determinar tanto su período como su amplitud.

El margen de escalas típico, que varía de microvoltios a unos pocos voltios y de microsegundos a varios segundos, hace que este instrumento sea muy versátil para el estudio de una gran variedad de señales.

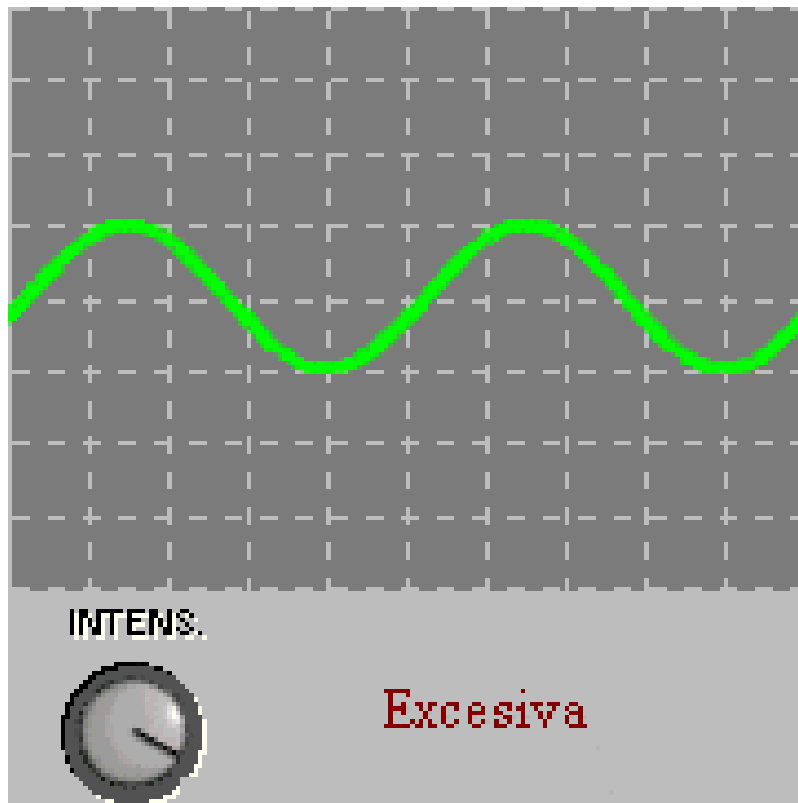
Ajustes básicos del osciloscopio.

En la siguiente fotografía se ven los elementos que nos permiten encender o apagar osciloscopio, regular el brillo y el enfoque y ajustar de forma automática los parámetros para poder visualizar correctamente la señal.

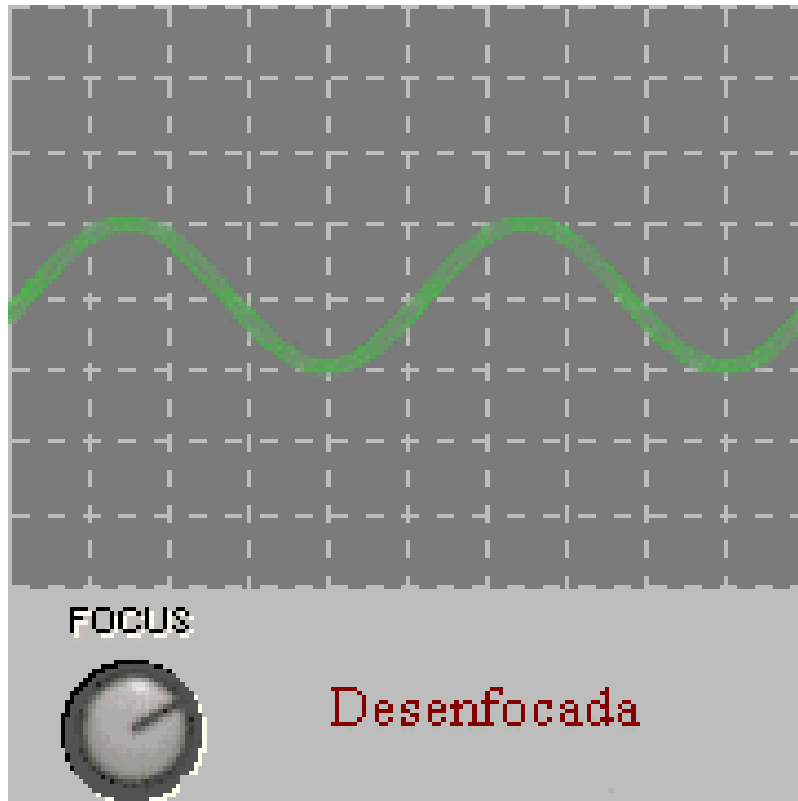


Veamos con detalle el funcionamiento de estos controles.

- (1) POWER. Interruptor de red con los símbolos para las posiciones de encendido (I) y apagado (O).
- (2) AUTO SET. Esta tecla acciona el ajuste automático de los mandos electrónicos. **Este mando se aconseja que no se use salvo que se le indique. EN EL EXAMEN NO SE DEBE USAR**
- (3) INTENS. Botón giratorio con Led correspondiente y tecla inferior. Mediante el botón giratorio INTENS se ajusta el brillo de la traza y del readout.

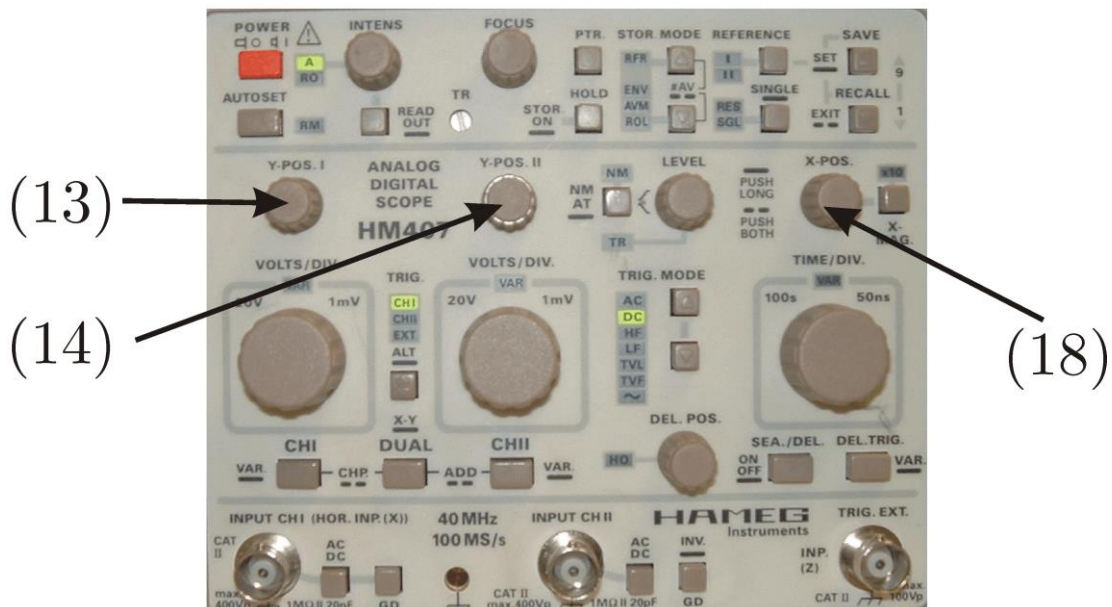


- Al botón giratorio INTENS le corresponden los LED "A" (4) para la presentación de la señal y "RO" (4) para el readout.
- (5) READOUT. Pulsando de forma breve se puede alterar, con el mando correspondiente de intensidad, el brillo de la traza o del readout (estos modelos de osciloscopio disponen de una zona en la parte superior y otra en la parte inferior denominada READOUT, donde el osciloscopio nos proporciona cierta información). Mediante una pulsación prolongada sobre la tecla READOUT, se puede activar o desactivar el readout.
- (6) FOCUS. Ajuste de la nitidez de la traza mediante botón giratorio; actúa sobre la presentación de la señal y el readout



Ajustes de la posición de la señal.

Como ya se ha dicho el osciloscopio nos permite visualizar una señal en una pantalla. Una de las variables que tenemos es la de posicionar la señal de forma libre.

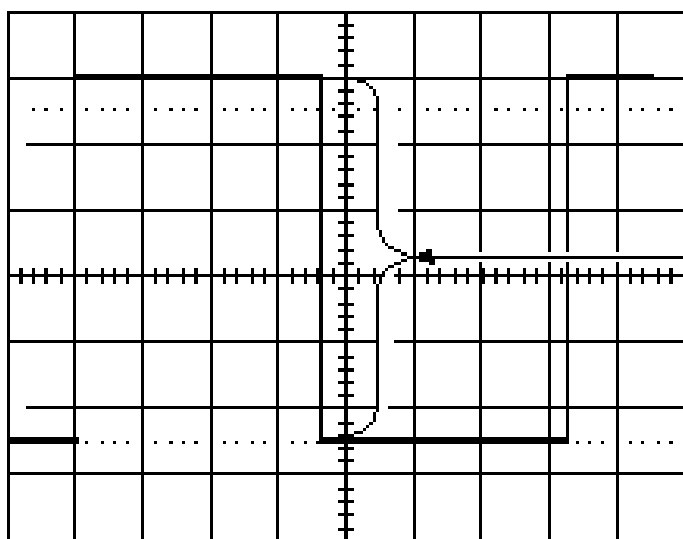


Veamos con detalle el funcionamiento de estos controles.

- (13) Y-POS 1. Este botón giratorio sirve para ajustar la posición en vertical de canal 1.



- El trazo puede ser posicionado mediante Y-POS 1 sobre una línea de la retícula, que sea idónea para la medición de la tensión que se pretenda efectuar.



**Utiliza la línea
vertical central
para obtener
precisión**

- (14) Y-POS 2. Este mando se utiliza para regular la posición vertical del canal 2 de forma similar al Y-POS 1.
- (18) X-POS. Este mando giratorio desplaza el trazo de la señal en la dirección horizontal. Mediante X-POS se puede determinar qué parte de la presentación total se desea observar.



Ajustes de la sensibilidad y base de tiempos de la señal.

Además de poder cambiar libremente la posición de nuestra señal en la pantalla también podemos hacer que se vea con distinto detalle en los dos ejes X e Y.

Esto nos permitirá ver señales de distinta amplitud de forma óptima así como señales de distinta frecuencia.

Ajustes de la sensibilidad y base de tiempos de la señal.

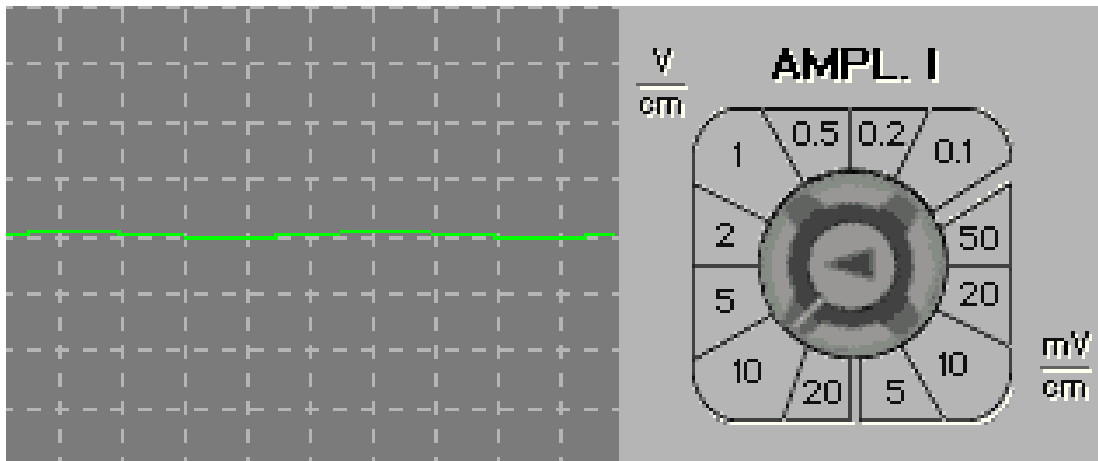
Además de poder cambiar libremente la posición de nuestra señal en la pantalla también podemos hacer que se vea con distinto detalle en los dos ejes X e Y.

Esto nos permitirá ver señales de distinta amplitud de forma óptima así como señales de distinta frecuencia.



Veamos con detalle el funcionamiento de estos controles.

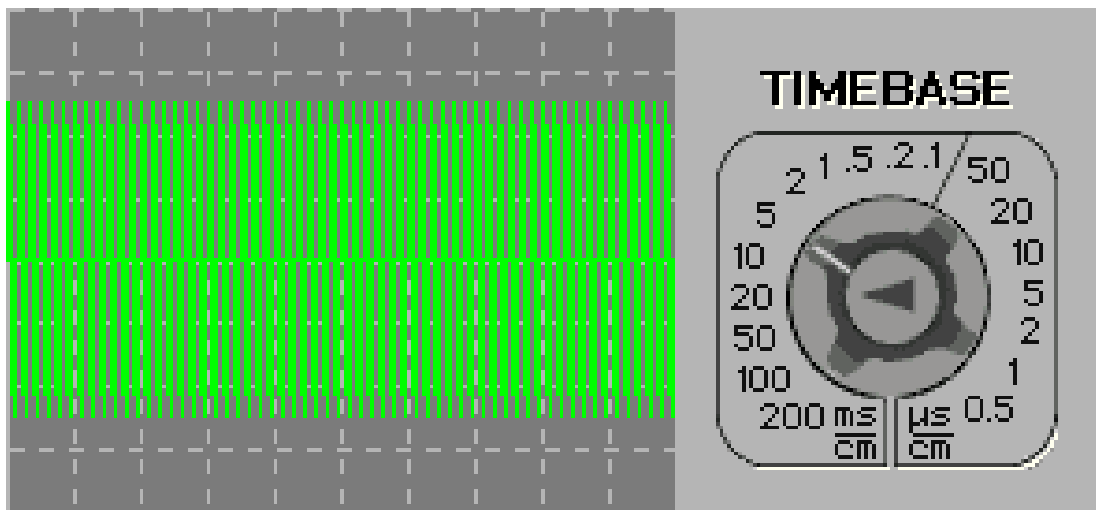
- (20) VOLTS/DIV 1. El mando sólo actúa, con el canal 1 activo y cuando la entrada está conectada. Mediante el giro a la izquierda se aumenta el coeficiente de deflexión, el giro a la derecha lo reduce. El margen acepta coeficientes de deflexión desde 1mV/cm hasta 20V/cm que siguen una secuencia de conmutación de 1-2-5. El coeficiente de deflexión ajustado se indica en la parte inferior de la pantalla mediante el readout (p.ej.: "Y1:5mV...").



- (21) CH 1. Esta tecla alberga varias funciones CH1. Mediante una breve pulsación se conmuta a canal 1 (modo monocal). Con una pulsación prolongada de la tecla CH1, modifica la función del mando de VOLTS/DIV. a la de ajuste fino y se

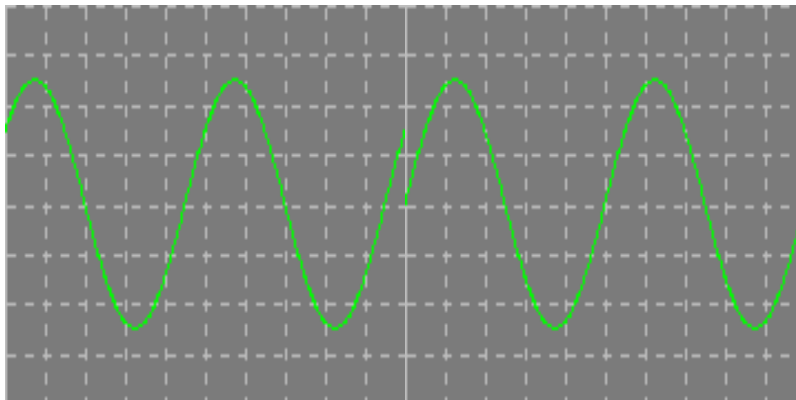
ilumina el LED VAR. De ello resulta una presentación de señal descalibrada en su amplitud ("Y1>...").

- (24) VOLTS/DIV 2. Mando análogo al (20) pero en este caso para el canal 2.
- (25) CHII. Mando análogo al (21) pero en este caso para el canal 2.
- (28) TIME/DIV. Mediante el botón giratorio, se ajusta el coeficiente de deflexión de tiempo y se indica arriba a la izquierda en el readout (p.ej.: "T:10 ms"). El giro a la izquierda aumenta, el de la derecha reduce el coeficiente de tiempo. El ajuste se realiza en pasos secuenciales de 1-2-5 y se realiza de forma calibrada si no está iluminado el LED denominado con VAR. Se pueden seleccionar coeficientes de tiempo entre 500ms/cm y 50ns/cm.

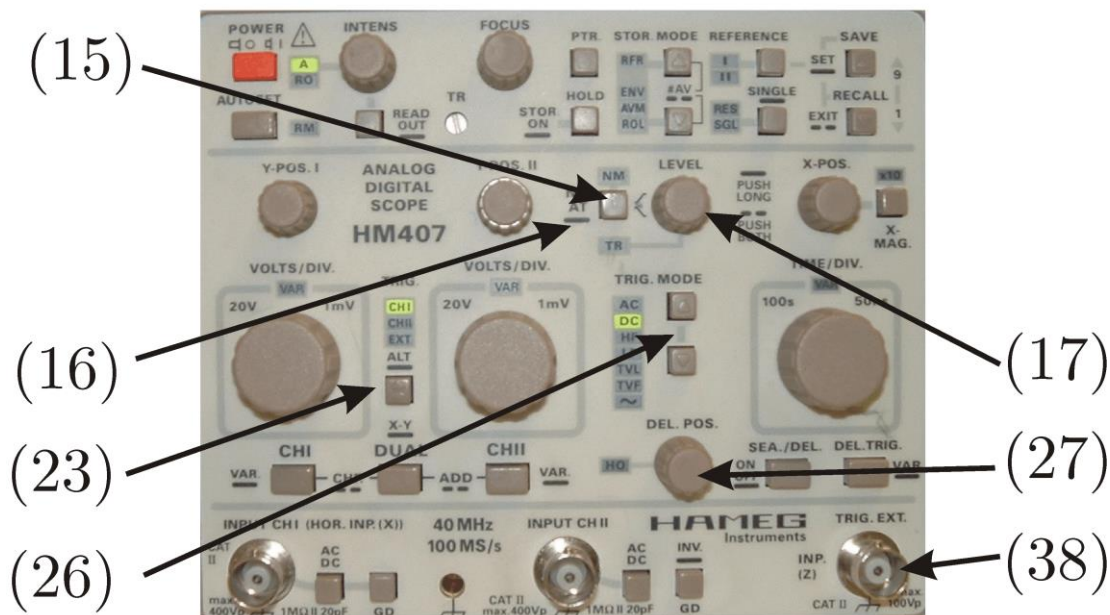


Ajustes de los modos de disparo.

Un elemento fundamental en el osciloscopio eran la señales de disparo, ya que era el elemento que no permitía obtener la señal repetitiva y de forma estable.

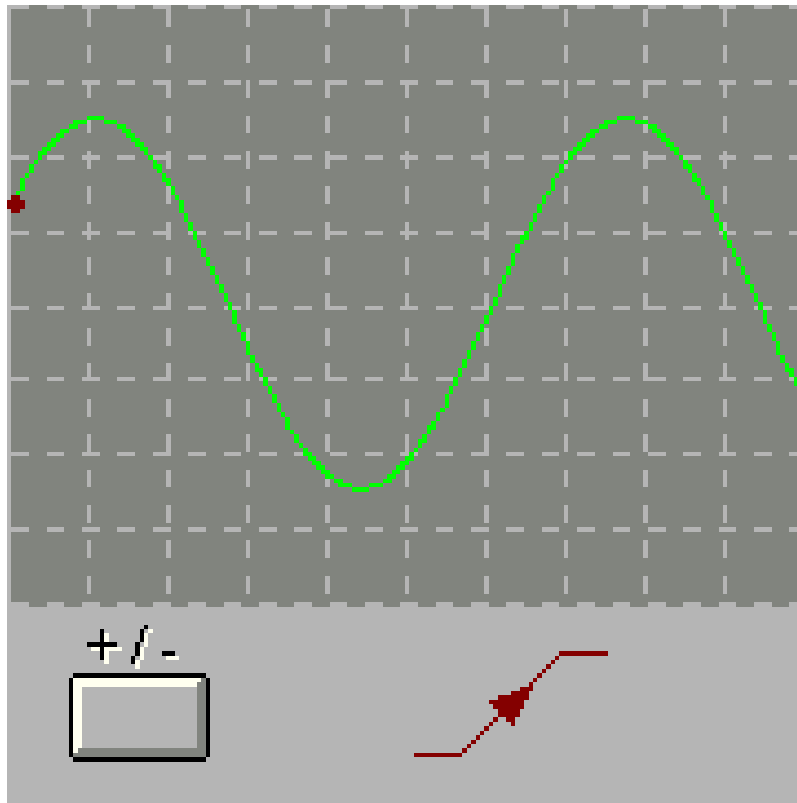


En nuestro osciloscopio se consigue con los siguientes controles.



Veamos con detalle el funcionamiento de estos controles.

- (15) NM AT. Este pulsador permite cambiar de modo de disparo. Si se pulsa prolongadamente se pasa del modo manual (NM, disparo normal) al modo automático (AT, disparo sobre valores de pico automático) y viceversa. Si el LED de NM está iluminado, el equipo funciona en modo de disparo normal.
- En el modo de disparo normal con el potenciómetro LEVEL se puede variar el nivel de la señal de disparo, observe cómo aparece una marca en la parte izquierda del READOUT y mientras la marca se encuentra dentro de los márgenes de la señal se obtiene una imagen estable y el diodo LED de disparo encendido, por el contrario cuando el nivel supera los límites de la señal la imagen desaparece y el diodo LED del disparo se apaga, quiere decir que en ese caso no hay señal de barrido.
- En el modo automático cuando el nivel de disparo está dentro de los límites de la señal se obtiene una señal estable y el diodo LED de disparo estará encendido. Cuando el nivel está fuera de los márgenes de la señal se genera una señal de barrido automáticamente que hace que aparezca una señal no estable en la pantalla. Esta señal se puede parar, es decir obtener una señal estable, con la ayuda del potenciómetro de HOLD OFF (27).
- Con este mismo pulsador, cada pulsación breve cambia la pendiente seleccionada (SLOPE). Con ello se determina, si el disparo debe efectuarse sobre la pendiente de la señal en la parte ascendente o descendente. La selección elegida queda reflejada en la parte superior de la pantalla por readout con un símbolo correspondiente.



- (17) LEVEL - Mediante el botón rotativo LEVEL se puede determinar el punto de disparo, es decir la tensión que deberá sobrepasar (dependiendo del flanco de disparo) para activar el proceso de desviación de tiempo. En la mayoría de modos de funcionamiento, se añade un símbolo en la pantalla que indica el nivel de disparo.

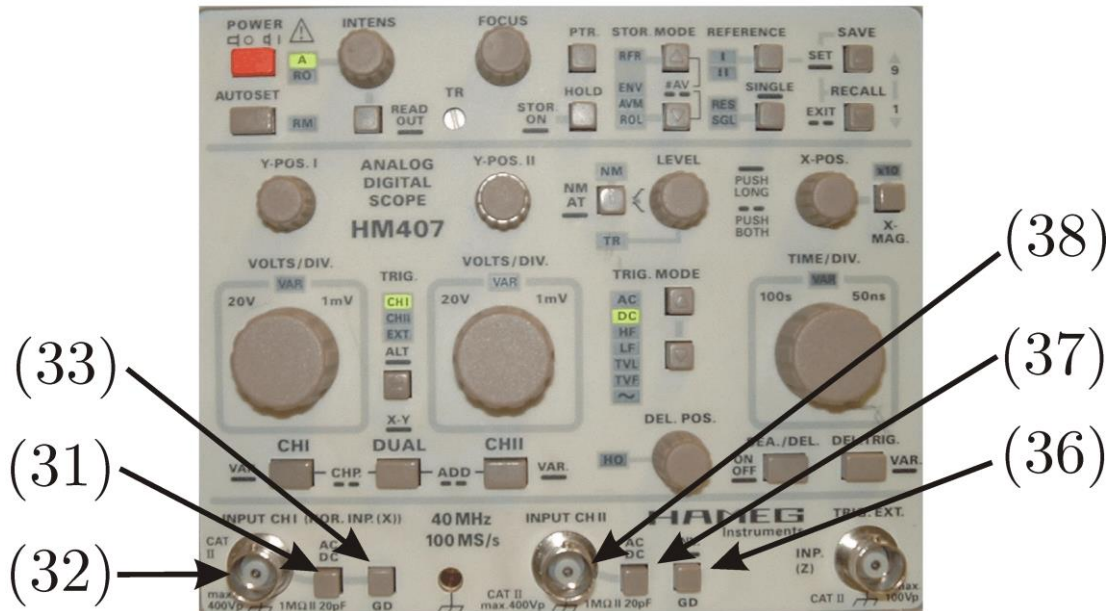


- (23) TRIG. Mediante una breve pulsación de la tecla se selecciona la fuente de disparo. La fuente de disparo se indica con el LED TRIG. (23). La nomenclatura "Fuente de disparo" describe la fuente de señal, de la cual procede la señal de disparo.
- Se dispone de tres fuentes de disparo: canal 1, canal 2, (ambas se denominan como fuentes de disparo internas y la entrada de TRIG.EXT. (38) como fuente de disparo externa. La disponibilidad de fuentes de disparo internas depende del modo de funcionamiento de canal elegido. La secuencia de conmutación es: 1 - 2 - EXT - 1 en modo de funcionamiento DUAL y ADD, 1 - EXT - 1 en modo de funcionamiento de canal 1 y 2 - EXT - 2 en modo de funcionamiento de canal 2.
- (26) TRIG. MODE. Si se pulsa una de las dos teclas de TRIG. MODE, se conmuta el acoplamiento de disparo (acoplamiento de una señal al dispositivo de disparo). El acoplamiento de disparo se indica mediante un LED.
- Partiendo del acoplamiento de disparo AC, cada pulsación sobre la tecla TRIG. MODE inferior conmuta con la siguiente secuencia: AC, DD, HF, LF, TVL, TVF y Disparo de red (~).
- Los modos habituales de acoplar la señal de disparo son AC y DC.
 - AC: Modo de acoplo en AC, quiere decir que la señal continua es bloqueada o suprimida.
 - DC: Modo de acoplo en DC.
 - HF: Modo de acoplo en alta frecuencia. En este modo se filtra la señal y se eliminan las componentes de baja frecuencia.
 - LF: Modo de acoplo en baja frecuencia.
 - TVL: Disparo de TV con los pulsos de sincronismo de línea.

- TVF: Disparo de TV con los pulsos de sincronismo de cuadro.
- Disparo de red: Se utiliza la señal de red para producir el disparo.

Modos de acoplamiento.

Un elemento fundamental en el osciloscopio son los modos de acoplamiento, ya que además de poder situar libremente nuestra referencia de cero, también nos permite seleccionar si sólo queremos ver la componente alterna o la señal completa.



La señal que conectamos a la sonda se puede acoplar de tres formas distintas:

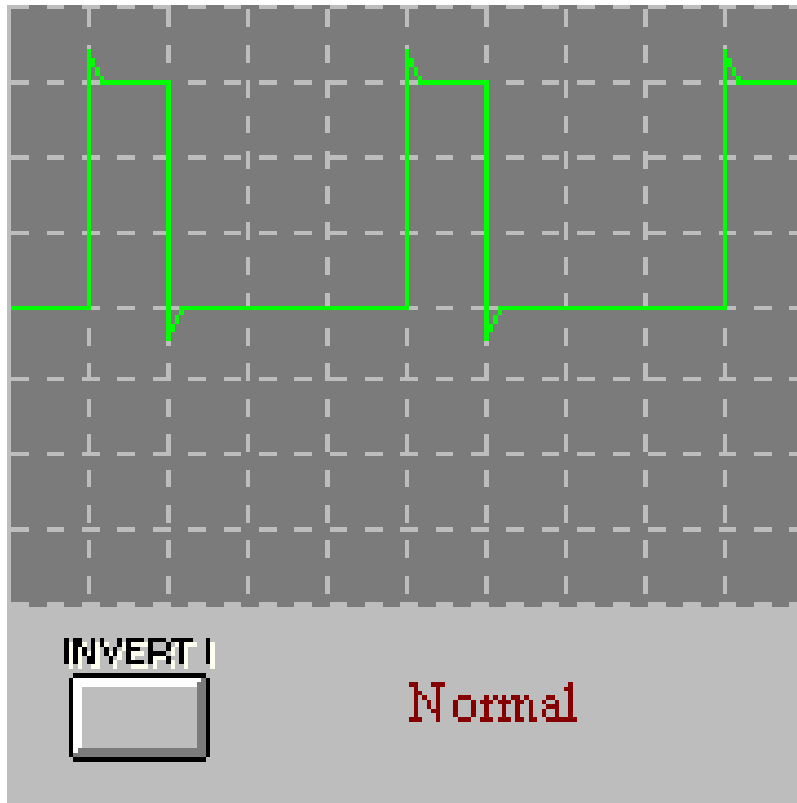
- Acoplo DC
- Acoplo AC
- Acoplo GND

Veamos gráficamente el funcionamiento de estos controles.



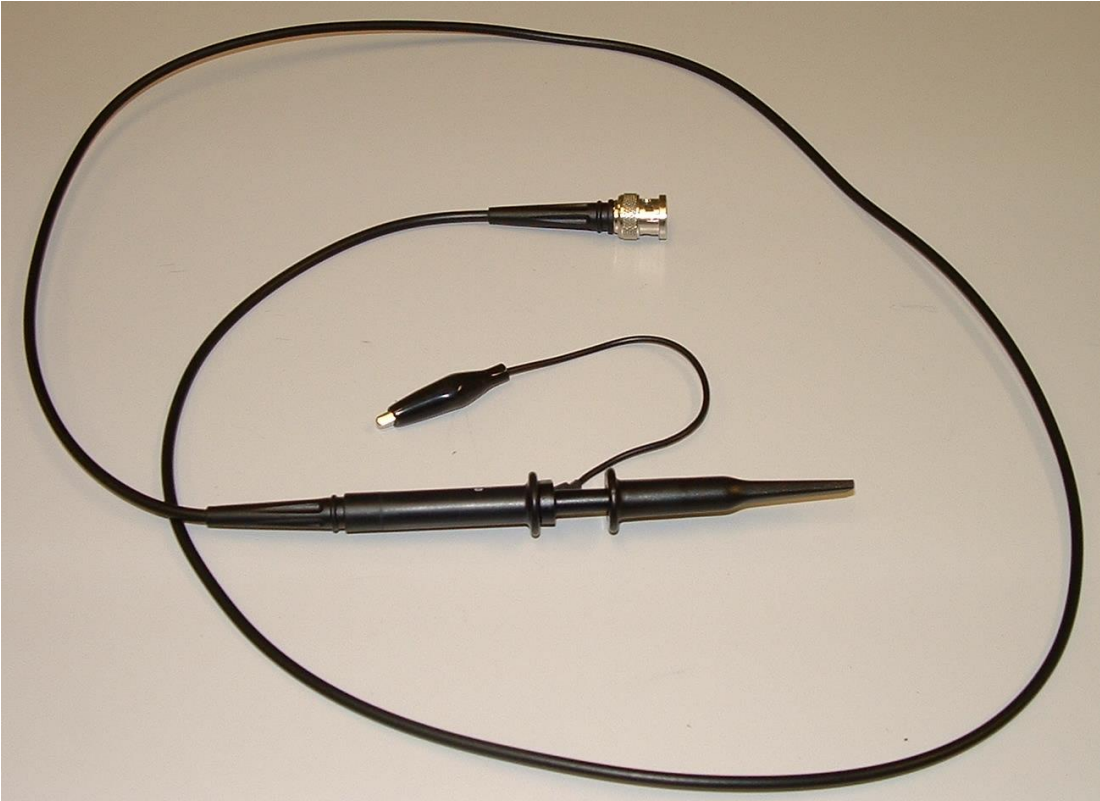
Veamos con detalle el funcionamiento de estos controles.

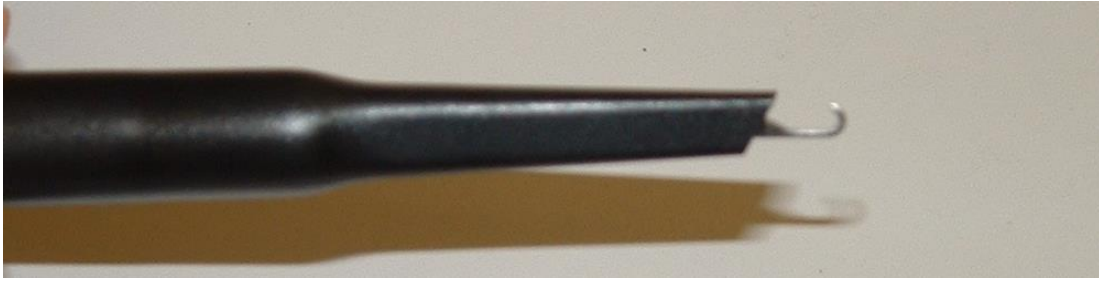
- (31) Con una pulsación breve se conmuta entre el modo AC y DC para el canal 1.
- (37) Con una pulsación breve se conmuta entre el modo AC y DC para el canal 2.
- Acoplo DC: En este modo se ve la componente continua y la componente alterna. En el READOUT se observa que junto a la información de la sensibilidad del canal aparece este símbolo = que indica el acoplo DC seleccionado.
- Acoplo AC: En este modo sólo se ve la componente alterna de la señal. El osciloscopio introduce un condensador que bloquea la componente continua y en consecuencia sólo se visualiza la componente alterna. En el READOUT se observa que junto a la información de la sensibilidad del canal aparece este símbolo (~) que indica el acoplo AC seleccionado.
- Con una pulsación breve de (33) se activa el modo de acoplo GND para el canal 1.
- Con una pulsación breve de (36) se activa el modo de acoplo GND para el canal 2.
- Este pulsador tiene una doble función, si se pulsa prolongadamente se invierte el canal 2.



- Acoplo GND: En este modo el osciloscopio desconecta internamente la señal y permite ajustar el nivel de referencia. En el modelo HM 407 también se puede cambiar la referencia sin necesidad de activar el acoplo GND, ya que en READOUT de la pantalla se observa el símbolo de tierra \perp y se puede cambiar la posición de este símbolo. **Sin embargo, el nivel de referencia se sitúa mucho mejor si realiza el acoplo a GND y ésta es la recomendación que damos a los alumnos para la realización de una mejor medida.**

El circuito se conecta al osciloscopio con ayuda de la sonda.





Como se sabe las sondas tienen un modo de trabajar que se denomina $\times 1$ o por $\times 10$. En el caso de $\times 10$ la sonda tiene en paralelo con la resistencia un condensador ajustable que permite reducir al máximo el efecto de la frecuencia. En la siguiente figura se observa como debería observarse una señal con la sonda descompensada o compensada.