

EL OSCILOSCOPIO

El osciloscopio; Estudi i
maneig de l'oscil·loscopi
Sig: CC 4
Registre: 60219
CRP del Segrià
LEIDA
Regiment d'Ensenyants

LA necesidad de disponer de un sistema capaz de representar con rapidez valores de tensión eléctrica obliga a trabajar con elementos con muy baja inercia. Nada mejor que trabajar con partículas de tan pequeña masa como son los electrones: $9 \cdot 1 \times 10^{-31}$ Kg. Por otro lado, la comparativamente gran carga eléctrica que posee permite lograr aceleraciones importantes :

Si colocásemos un electrón entre dos electrodos con una diferencia de potencial de 1v la aceleración que le comunicásemos sería, si la separación entre ambos es de 1 cm,

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1}{m} qE = \frac{1}{m} q \frac{V}{d} = 1 \cdot 1 \times 10^{30} \cdot 1 \cdot 6 \times 10^{-19} \frac{1}{10^{-2}} = 1 \cdot 7 \times 10^{13} \frac{m}{s^2}$$

17000000000000 m s⁻²

y, si estuviera en un principio quieto en uno de los electrodos, tardaría en llegar al otro:

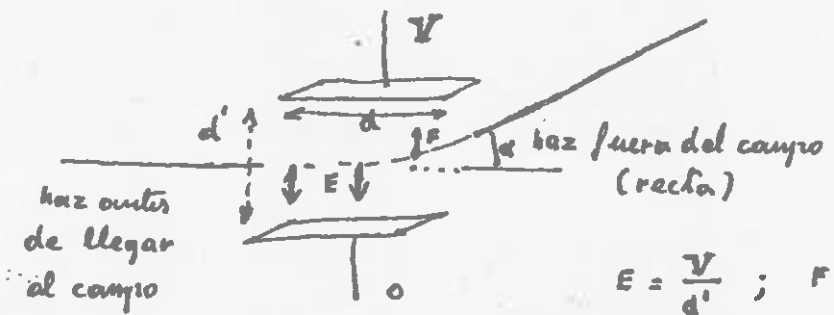
$$t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = 3 \cdot 4 \times 10^{-8} \text{ s} \quad 0000000034 \text{ s}$$

es decir, desde el instante en que nosotros hemos dado la instrucción de que el electrón fuese al otro electrodo hasta que el electrón la ejecuta transcurren unas treinta milmillonésimas de segundo. Evidentemente el sistema sería rápido.

El problema estribaría en ver los electrones. Para ello aprovechamos el efecto de que si estos chocan con suficiente energía contra ciertos materiales se produce, en lugar de impacto, una cierta luminiscencia.

Supongamos que tenemos un metal lo suficientemente caliente como para que los electrones escapen de él, sometemos estos electrones a un campo que los acelere lo suficiente como para al chocar contra una pantalla produzcan un punto luminoso (el haz de electrones resultante debe ser colimado previamente), cualquier desviación del haz se correspondería con un desplazamiento del punto de luz sobre la pantalla.

Para desviar el haz bastará con someter los electrones al campo existente entre dos placas paralelas sometidas a una diferencia de potencial V y separadas entre si una distancia d' dispuestas paralelamente al haz:



$$E = \frac{V}{d'} ; F = qE = \frac{qV}{d'}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{q}{m} \cdot \frac{V}{d'}$$

Velocidad horizontal : $v_h = d't$

Velocidad vertical : $v_v = a \cdot t$

Tiempo de acción del campo : $t = \frac{d}{v_h}$

Velocidad vertical a la salida : $v_v = \frac{a \cdot d}{v_h} = \frac{q}{m} \frac{d}{d'} \frac{1}{v_h} V$

$$\boxed{\tan \alpha = \frac{v_v}{v_h} = \frac{q}{m} \frac{d}{d'} \frac{1}{v_h^2} \cdot V = kV}$$

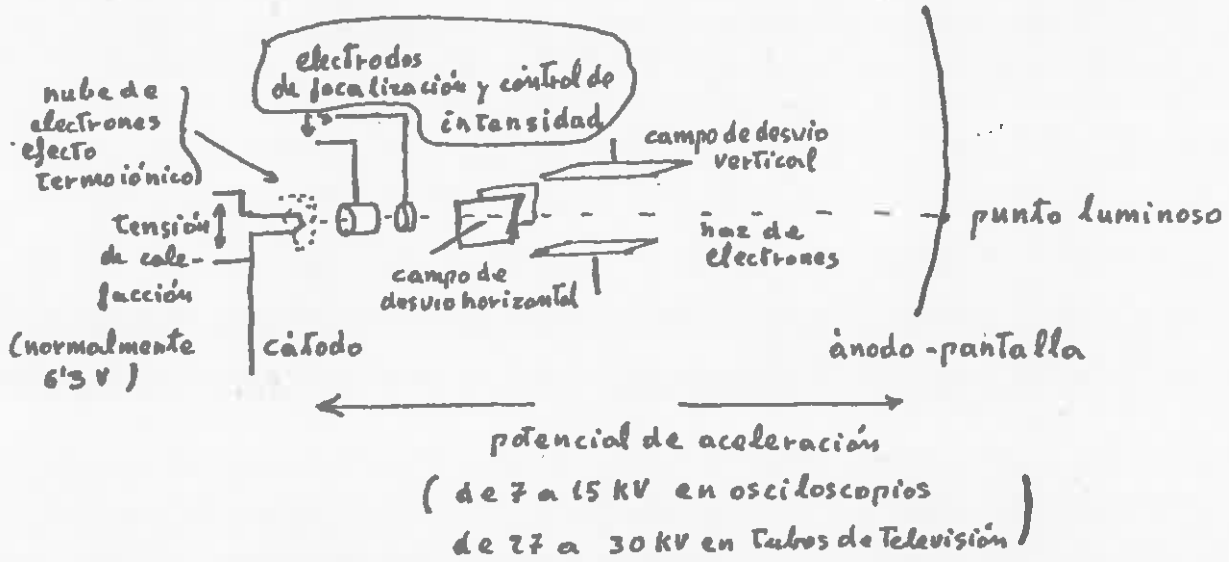
Con lo que el desvío producido será proporcional a la diferencia de potencial entre las dos placas.

Este sistema nos permitirá determinar con precisión y rapidez la diferencia de potencial entre placas midiendo simplemente la distancia que se haya desplazado el haz respecto a la posición del punto luminoso en campo nulo una vez este calibrada la pantalla en Volta/cm

Para producir movimientos del punto de luz en cualquier dirección bastará con producir movimientos simultáneos en dirección vertical y horizontal mediante dos sistemas de placas dispuestas ortogonalmente

El dispositivo completo corresponde a la figura de la página siguiente:

[208 (31)]

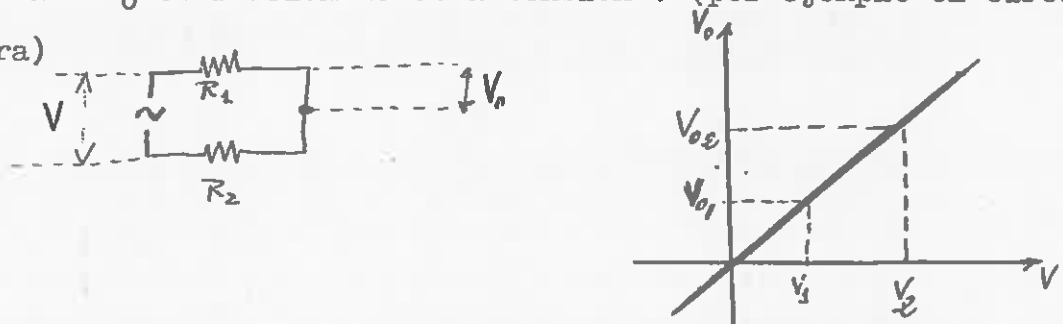


Todo el dispositivo está encerrado en un tubo de vacío para evitar que los electrones choquen contra otra cosa que no sea la pantalla y debidamente colocado en un chasis para evitar acciones exteriores (apantallamiento) y para protegerlo mecánicamente y para poder hacer las conexiones con el exterior con suficiente comodidad.

Un osciloscopio, por tanto, es un aparato de medida de tensiones eléctricas.

Por otro lado no hemos de olvidar que podemos representar simultáneamente dos tensiones: la que produce el desvío horizontal (eje OX) y la que produce el desvío vertical (eje OY). Esto nos permite observar variaciones de una tensión en función de la otra.

Supongamos que tenemos un dispositivo eléctrico en el que sabemos que una tensión V_0 es función de otra tensión V (por ejemplo el circuito de la figura)



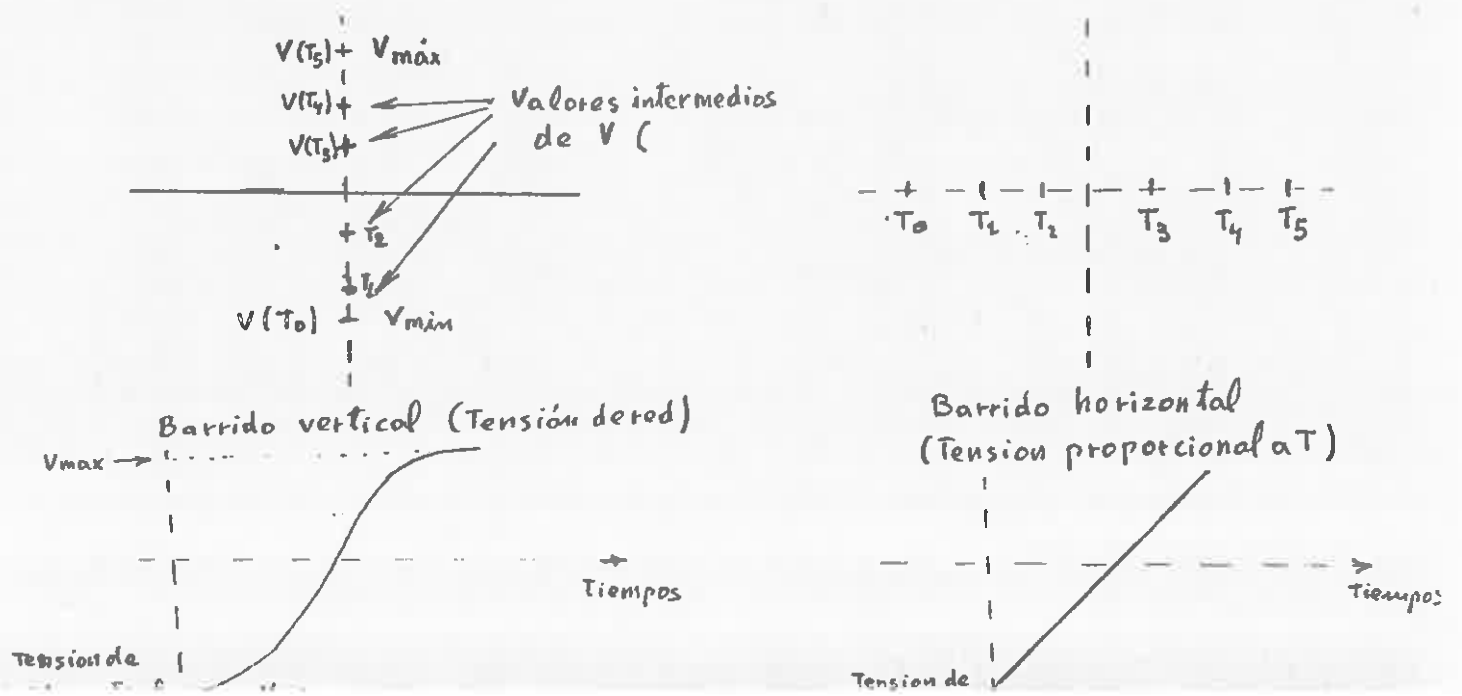
Si nosotros conectásemos la tensión V_0 en el barrido vertical del osciloscopio y conectásemos el barrido horizontal a V el punto luminoso ocuparía la posición (V, V_0) en la pantalla. Cualquier nuevo valor de

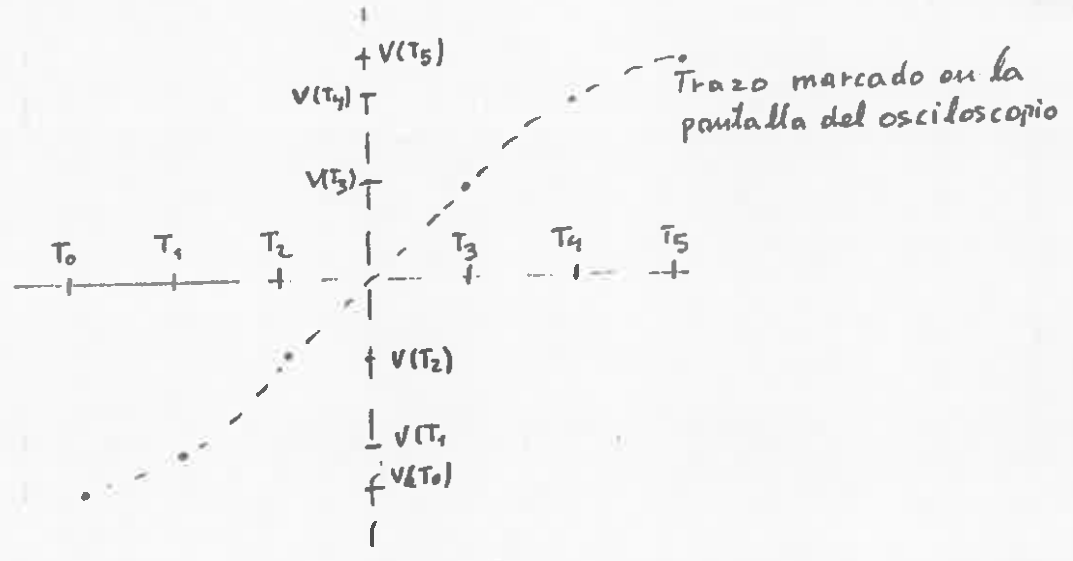
V supondrá un nuevo valor de V_0 con lo que dando valores a V iremos obteniendo los puntos de la representación gráfica de la función $V_0(V)$ En el caso propuesto sería una recta. Si las variaciones de V son lo suficientemente rápidas la retención de imagen en la retina y en la propia pantalla del osciloscopio harán que veamos toda la recta.

Téngase en cuenta que es necesario "dibujar" la gráfica reiteradamente (varias veces por segundo, por lo menos) durante todo el tiempo que nosotros la queramos observar. Es necesario que los pares (V, V_0) sean repetitivos para que nos salga siempre la misma curva.

.- REPRESENTACION DE FUNCIONES DE PENDIENTES DEL TIEMPO:

Supongamos una tensión que varía con el tiempo (la tensión de la red es un buen ejemplo) si "inyectamos" esta señal en el sistema de desviación vertical obtendríamos un segmento vertical centrado acotado por los valores máximo y mínimo de la tensión de red ($\pm 311 V$). No habría ningún desplazamiento horizontal puesto que no hay instrucción de hacerlo. Si introdujésemos en el barrido horizontal una tensión proporcional al tiempo obtendríamos para cada instante puntos coordinados por V (tensión de red en este caso) y T (en realidad una tensión proporcional) y en un barrido de tiempos veríamos la representación gráfica de la tensión :





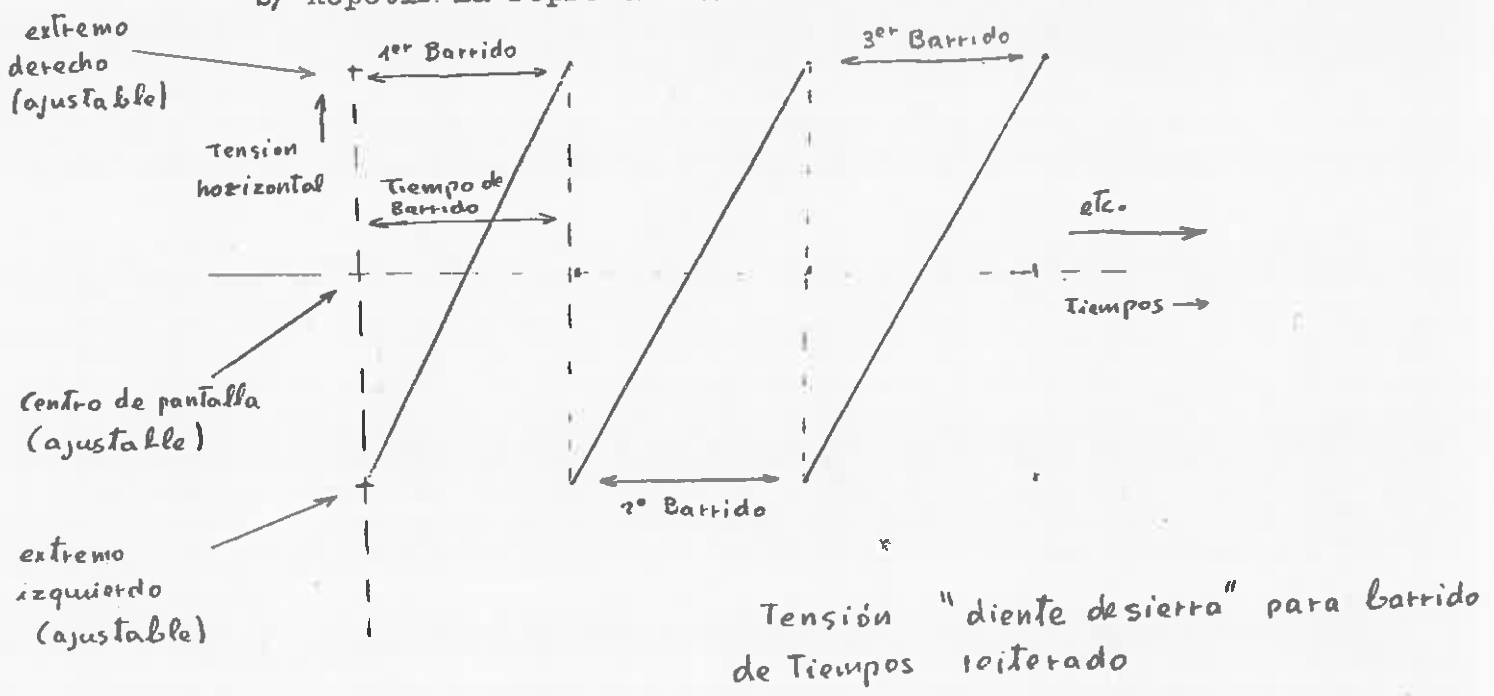
Superposición de los dos barridos

De todas formas, ya que la pantalla del osciloscopio es limitada tendríamos que ajustar el factor de escala de tiempos para ver mayor trozo de representación gráfica (en el caso desarrollado acabaría en T_5).

Así obtendríamos un barrido, si quisieramos mantener durante tiempo esta representación tendríamos dos opciones:

- a/ Que la luminiscencia se mantuviese durante tiempo suficiente despues de recibir el impacto de los electrones

- b/ Repetir la representación con sucesivos barridos de "tiempos"

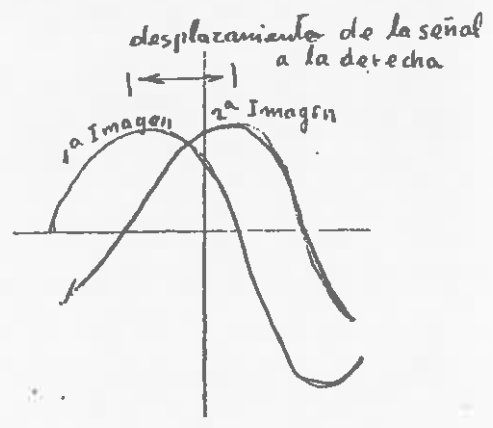
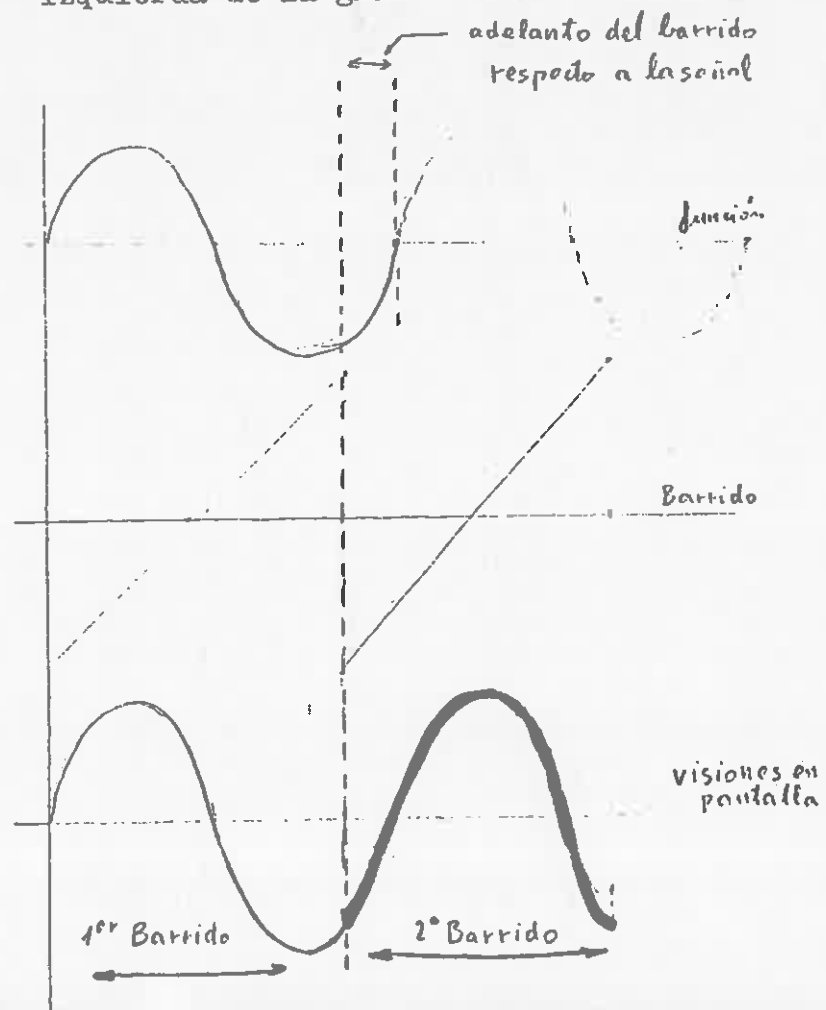


La primera de las opciones la utilizaríamos en el caso de tener que representar funciones aperiódicas (no serían repetibles) o en el caso de que su evolución fuese tan lenta que a pesar de ser repetibles la retina no tendría suficiente retención como para ver toda la función. Esta opción se utiliza en monitorización de ritmos cardíacos o para muy bajas frecuencias.

La segunda opción es la más empleada puesto que la mayoría de las funciones con que se trabaja son periódicas.

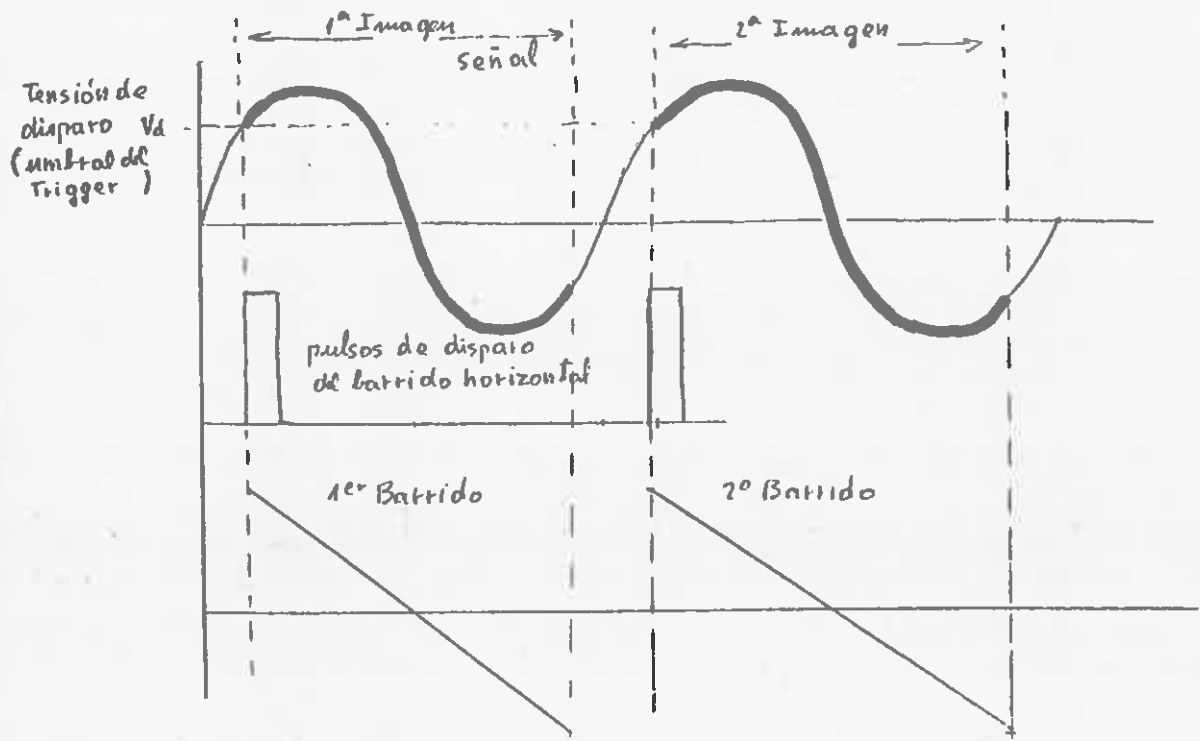
De todas formas en esta segunda opción debe haber un buensincronismo entre la función a representar y el barrido de tiempos:

Supongamos una función que se repite cada a segundos, si no hubiese sincronismo entre la función y el barrido al iniciarse uno nuevo la segunda imagen comenzaría con un valor distinto (anterior o posterior según el período de barrido sea menor o mayor) el efecto observado, si las diferencias no son muy grandes, sería un movimiento hacia la derecha o hacia la izquierda de la gráfica de la función.

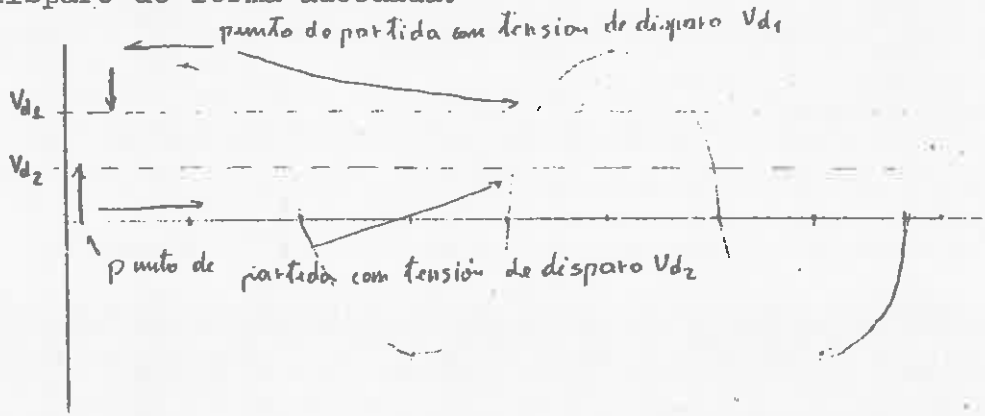


Cuando el desplazamiento de la gráfica es lento el efecto anterior no impide poder efectuar las medidas, sin embargo, cuando este desplazamiento adquiere rapidéz (no hace falta mucha) la lectura se hace francamente incómoda y , en muchas ocasiones, no se pueden hacer medidas de tiempos ni siquiera aproximativas.

Para evitar este problema se utiliza un circuito electrónico que impide el disparo del barrido de tiempos hasta que la señal vertical alcanza un determinado valor V_d (Trigger) con lo que de forma automática se logra el sincronismo sin modificar la escala de tiempos:



De esta forma, para lograr un perfecto sincronismo e incluso elegir la parte de la función que se desea ver bastará con seleccionar la tensión de disparo de forma adecuada.



2000

MANDOS DE UN OSCILOSCOPIO

a/ Desvío vertical

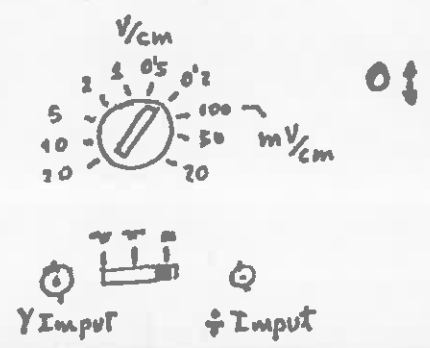
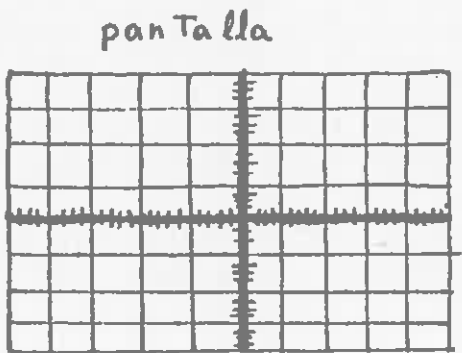
En el panel forntal de un osciloscopio distinguiremos en primer lugar la pantalla en donde observaremos el trazo de la representación. Dependian- do de la marca y del tipo habrá una conexión apantallada (B.N.C.) por donde inyectaremos la señal a observar (Input Y). En algunos aparatos la entra- da para desviación vertical puede ser doble:

Una directa y otra que divide la señal por 10 de todas formas esta reducción en la gran mayoría de aparatos no existe y suele incluirse en el cable de conexión (sonda).

Una vez se conecta la señal, ésta sigue un proceso de amplificación cuya ganancia se regula mediante un conmutador circular que ya viene cali- brado en V/cm o V/div y suele estar comprendida la sensibilidad entre 20 mV/cm y 20 V/cm (en este caso pueden hacerse medidas desde 10mV hasta 120V y con reductora hasta 1200V)

Para ajustar el cero en verticales dispone de un botón que al girar desplaza hacia arriba o hacia abajo el trazo de la pantalla pudiendo hacer coincidir el cero con cualquiera de la líneas horizontales.

Dispone, además, de un conmutador de tres posiciones que permite visualizar solo la componente alterna de la señal (elimina el valor medio) eliminar toda la señal (se usa para ajustar el cero) o visualizar toda la señal.



b/ Elementos de control de pantalla:

Normalmente solo se incluyen el de encendido (es el interruptor general -main switch), el de intensidad o brillo (ajusta la luminosidad del trazo al nivel deseado), el "focus" o "focusing" (enfoque del haz) y en algunos casos el de ajuste de astigmatismo (falta de simetría en el punto) rotación (ajusta la horizontalidad del trazo) y el de iluminación de la pantalla (ilumina la escala por si se desea fotografiar la imagen)

Tambien se suele incluir en la zona de control general de pantalla el ajuste de cero en desvio horizontal (permite ajustar el origen del trazo con la linea vertical deseada)

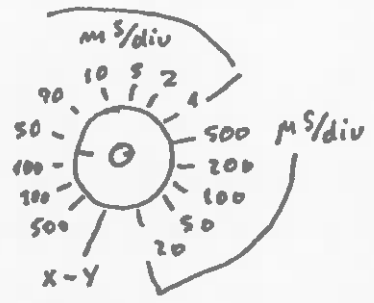


c/ Desvio horizontal: base de tiempos (Time base)

Los osciloscopios tiene un equipo incluido que genera la señal de barrido horizontal de acuerdo con tiempos ya calibrados, se puede seleccionar el tiempo que tarda el punto en recorrer horizontalmente una división de pantalla (generalmente un centímetro)

Hay un selector de l mismo tipo que el de control de ganancia que permite seleccionar la escala de tiempos adecuada. En el interior del mismo botón hay otro para la variación continua de dicha escala. Para que el vâor del barrido se corresponda con el seleccionado el ajuste continuo debe estar en la posición cero, en caso contrario no se corresponde con el vâor calibrado.

En el mismo botón , en algunos casos, o en otro se selecciona la posibilidad de desconectar la base de tiempos interna quedando a disposiciñ de sistemas exteriores de desvio horizontal (no tienen porqué ser bases de tiempos) .Esta modalidad, si está gobernada por el conmutador de la base de tiempos suele estar indicada por X-Y, si se controla por otro interruptor suele estar este indicado por EXT.X



d/ Sistema de sincronismo (Trigger)

En primer lugar existe una tecla o un botón que permite elegir entre las modalidades "con sistema de sincronía" o "sin sistema de sincronía" permitiéndose en esta última circunstancia la posibilidad de conectar un sistema de sincronía exterior.

En el mismo botón o en otro puede ajustarse el nivel de disparo (Level)

Existe un último conmutador que permite seleccionar entre cuatro posibilidades:

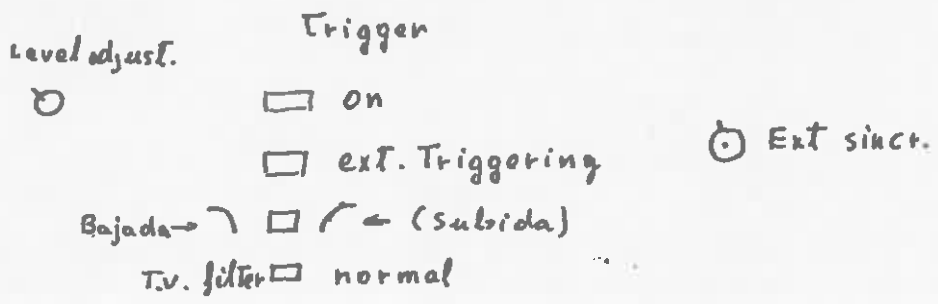
Disparo en subida

Disparo en bajada

Las mismas posibilidades para señales tipo T.V.

que nosotros no vamos a utilizar

Esta última selección en algunos modelos se realiza mediante dos conmutadores.



Existe una conexión (B.N.C. normalmente) para conectar la señal exterior de sincronismo

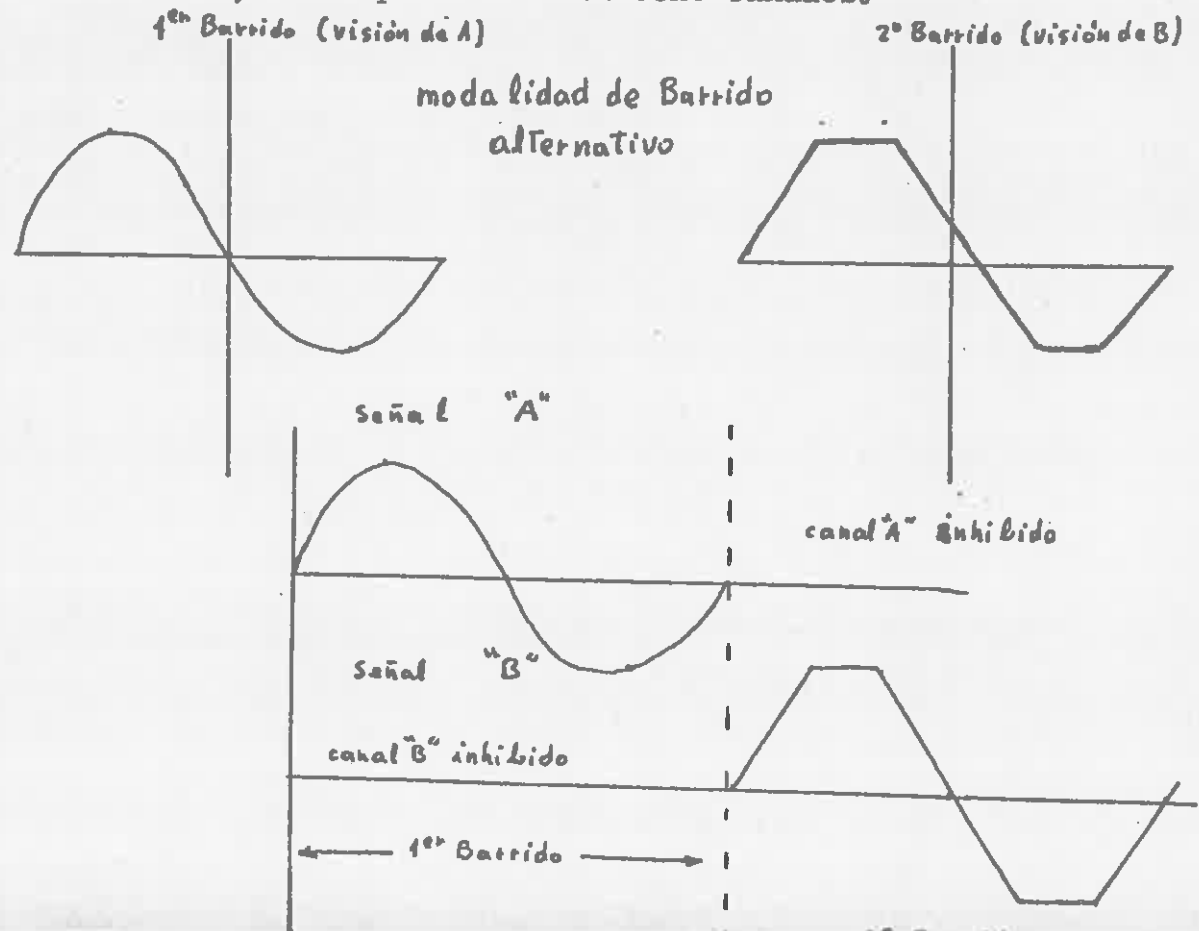
e/ La posibilidad de conectar una señal de control del desvío horizontal externa sigue el mismo proceso que la conexión de la señal de desvío vertical (una vez se ha seleccionado esta posibilidad mediante el dial de la base de tiempos o el conmutador correspondiente según el modelo)

El canal de conexión viene simbolizado bien sea por la abreviatura HOR. IMPUT o por X IMPUT

En algunos osciloscopios sencillos este segundo canal no tiene selector de ganancias, tan solo un botón que permite ajustar dentro de un estrecho margen de posibilidades y sin calibrar.

OSCILOSCOPIOS DE DOBLE HAZ

La necesidad de comparar la evolución temporal de dos funciones se recoge en este tipo de osciloscopios, En el mercado existen de doble canal, cuádruple etc. hasta ocho canales.



Para visualizar en la pantalla las dos señales existen dos procedimientos

1º modalidad de barrido alternativo:

Consiste en conectar alternativamente la etapa de desvío vertical a los dos amplificadores correspondientes a las dos señales que deseamos visualizar (canal A y canal B). Existen, por lo tanto, dos amplificadores con sendos controles para el tratamiento independiente de las dos señales.

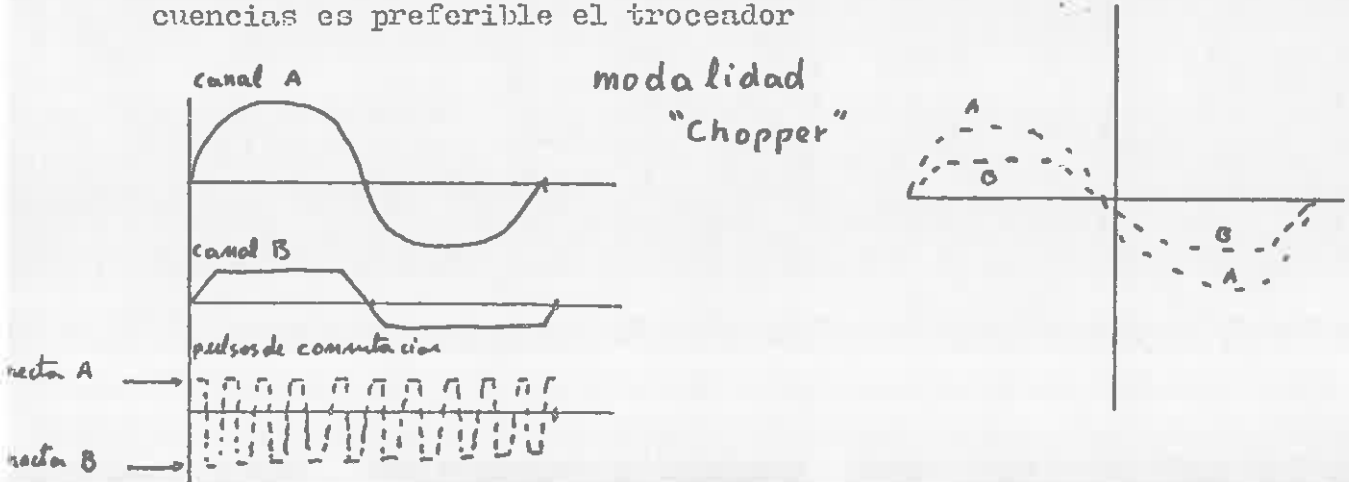
Si el barrido es rápido (mayor que unas 20 veces por segundo) se observan las dos señales superpuestas, pudiéndose separar mediante los correspondientes ajustes de cero (se puede representar una en la parte alta de la pantalla y la otra en la parte baja o como se desee)

2ª modalidad de representación por troceador (Chopper)

Consiste en alternar la conexión de la salida de los dos amplificadores muchas veces durante un mismo barrido, con lo que se representan ambas funciones por puntos (trozos).

La conmutación de las dos señales (omás) debe ser lo suficientemente rápida como para que haya tantos puntos como para observar las dos señales como continuas.

Evidentemente el troceador permite ver las dos señales aún cuando la frecuencia del barrido sea inferior a las 20 veces por segundo mientras que a frecuencias altas se distinguen las señales troceadas: a frecuencias altas es preferible un barrido alternativo y a bajas frecuencias es preferible el troceador



ALGUNAS PRECAUCIONES EN EL USO DE LOS OSCILOSCOPIOS

- Debe cuidarse el no fijar un punto en la pantalla, cuando no haya señal debe bajarse la intensidad: la sustancia luminiscente se perfora
- Debe tenerse en cuenta que no se puede enchufar la toma de señal a cualquier parte, hay unos límites de tensión, dependen de la marca y modelo y están indicados en el panel frontal.
- Hay que tener en cuenta que en señales alternas la tensión que se suele dar es la eficaz y los límites de uso del osciloscopio son instantáneos: La corriente de la red es de 220V eficaces, ello significa que su valor máximo es $\sqrt{2} \times 220 = 300V$. Si la entrada permite un máximo de 300V no se podrá conectar directamente (usar la sonda reductora)
- Debe actuarse con una ganancia adecuada a la tensión aplicada (no tratar de medir en el rango de los 10 mV una tensión de 100V) !ES DIEZMIL VECES MAYOR!
- El osciloscopio es un voltímetro de muy alta impedancia (suele ser de un millón de Ohm) ello significa que es sensible a las corrientes débiles y por ello muy sensible a los "ruidos" cuando se trabaje sobre circuitos de alta impedancia debe cuidarse el apantallamiento (el ruido puede superar a la señal a medir)
- Si no sale trazo en la pantalla mirar si el osciloscopio está enchufado y si el interruptor está dado, en caso afirmativo desconectar o ajustar el sincronizador. Si no aparece el trazo comprobar que no esté aplicada una tensión muy alta o mirar si el cero está fuera de la pantalla (tanto en X como en Y)

