



INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN BÁSICA

Esta documentación tiene como objetivo facilitar el primer contacto del alumno con la instrumentación básica de un laboratorio de electrónica. Como material de apoyo para el manejo de la instrumentación, a continuación se describen brevemente los principales equipos.

LEA DETENIDAMENTE estas nociones básicas del manejo de estos equipos y conteste a las cuestiones que se le plantean tras esta introducción.

Nociones básicas sobre el manejo de LOS EQUIPOS DEL LABORATORIO

Introducción al osciloscopio

Un osciloscopio es un aparato de medida que nos permite representar la variación de una tensión frente al tiempo. Normalmente, presenta dos canales de entrada por donde se introducen las señales de tensión que se desean visualizar

Para utilizar correctamente el osciloscopio es necesario conocer el funcionamiento de tres de sus partes fundamentales:

- Canal vertical
- Canal horizontal
- Circuitos de sincronismo

Canal vertical

Permite modificar los parámetros fundamentales de visualización del eje vertical para una señal representada en la pantalla del osciloscopio. Básicamente consta de los siguientes mandos accesibles desde el exterior:

- **Modo de entrada:** El osciloscopio dispone de un conmutador que permite seleccionar tres posibles modos de funcionamiento:
 - **DC:** Permite visualizar la señal íntegramente, tanto su componente continua como su componente alterna.
 - **AC:** Elimina la componente continua de la señal de entrada por lo que se visualiza únicamente la componente alterna de la señal.
 - **GND:** En esta posición se visualiza la señal de referencia (masa del osciloscopio). Se utiliza para posicionar el nivel cero de tensión
- **Mando de sensibilidad:** Permite cambiar la escala vertical (Votios/división vertical) de visualización de la señal aplicada al osciloscopio. Este cambio de escala puede hacerse de forma discreta, existiendo diversas escalas (10V/div, 5V/div, 100mV/div ...) o de forma continua (para ajustar la escala a cualquier valor intermedio entre los distintos valores discretos) mediante un mando de ajuste fino (Vernier) que suele tener indicado



COMPONENTES Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

en la carátula del osciloscopio una posición de calibrado (CAL). Es **muy importante** recordar que **si este mando de ajuste fino está fuera de la posición de calibrado, la escala vertical de la señal visualizada no corresponde con la indicada por el mando de sensibilidad vertical**. Se recomienda trabajar siempre en posición CAL. En la mayoría de los osciloscopios esta posición se detecta mediante un “click” en uno de los extremos de giro del Vernier.

- **Mando de desplazamiento vertical:** Permite desplazar verticalmente la señal visualizada en el osciloscopio.
- **Conmutador de selección:** El osciloscopio posee un conmutador que nos permite indicar la(s) señal(es) que se desea visualizar en cada momento. Normalmente se pueden ver: sólo el CANAL1, sólo el CANAL 2, los dos canales a la vez y la SUMA de los dos canales. Además, el osciloscopio suele tener un mando que nos permite **invertir** la señal aplicada al CANAL 2 con los que también puede verse en el osciloscopio la **diferencia de dos señales de entrada** (CANAL 1 - CANAL 2). Este modo es conocido como modo diferencial, mediante el cuál se puede obtener la tensión que cae en un componente del circuito que no está conectado a la señal de referencia (masa) del mismo.

Canal horizontal

Permite modificar los parámetros fundamentales de visualización del eje horizontal para una señal representada en la pantalla del osciloscopio. Básicamente consta de los siguientes mandos accesibles desde el exterior:

- **Base de tiempos:** Permite cambiar la escala horizontal (segundos/división horizontal) de visualización de la señal aplicada al osciloscopio. Este cambio de escala puede hacerse de forma discreta, existiendo diversas escalas (10ms/div, 1ms/div,...) o de forma continua (para ajustar la escala a cualquier valor intermedio entre los distintos valores discretos) mediante un mando de ajuste fino (Vernier) que suele tener indicado en la carátula del osciloscopio una posición de calibrado (CAL). Es **muy importante** recordar que **si este mando de ajuste fino está fuera de la posición de calibrado, la escala horizontal de la señal visualizada no corresponde con la indicada por la base de tiempos**. Se recomienda trabajar siempre en posición CAL. En la mayoría de los osciloscopios esta posición se detecta mediante un “click” en uno de los extremos de giro del Vernier.

Algunos osciloscopios llevan incorporado en el mismo mando de la base de tiempos el modo de funcionamiento **XY**. Si este modo de funcionamiento se encuentra seleccionado, en la pantalla del osciloscopio aparecerá representada la señal introducida en el CANAL 2 (eje Y) frente a la señal introducida en el CANAL 1 (eje X).

Circuitos de sincronismo

La misión de los circuitos de sincronismo del osciloscopio es conseguir reproducir en el tiempo la señal que se desea observar mediante una traza estable en la pantalla. Los principales mandos accesibles desde el exterior para controlar estos circuitos son:



COMPONENTES Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

- **Fuente de sincronismo:** Se trata de un conmutador que nos permite seleccionar la señal con la que se va a realizar la sincronización de la(s) señal(es) a visualizar en el osciloscopio. Básicamente puede elegirse para realizar la sincronización : la señal aplicada al CANAL 1, la señal aplicada al CANAL 2 o una señal externa de sincronismo.
- **Modo de disparo:** Este mando nos permite elegir, básicamente, dos modos de disparo para el osciloscopio: **NORMAL** y **AUTO**. En el modo AUTO el osciloscopio produce una señal de barrido, aunque no se introduzca ninguna señal de entrada, por lo que siempre aparece traza en la pantalla. Sin embargo, en modo NORMAL el osciloscopio solo generará señal de barrido si se introduce alguna señal de entrada.
- **Nivel de disparo y pendiente de disparo:** Fijan el nivel de tensión y pendiente con que comienza la señal visualizada en el osciloscopio. El nivel de disparo debe ser inferior al valor de pico de la señal a representar para que esta señal quede correctamente sincronizada, es decir, para que se vea una traza estable en la pantalla del osciloscopio.

Además a la hora de utilizar el osciloscopio hay que tener en cuenta otras consideraciones importantes:

- Como todo equipo electrónico el osciloscopio presenta una **impedancia de entrada** (básicamente una resistencia en paralelo con un condensador), por lo que cuando se conecte a un circuito para realizar una medida se conectará esta impedancia al circuito, pudiendo, en algunos casos, producir errores en la medida realizada.
- Para realizar la conexión al circuito sobre el que se desean realizar las medidas, el osciloscopio dispone de dos (una por canal) **sondas** de tensión. Estas sondas pueden disponer dos posiciones de funcionamiento: **X1** y **X10**. Si la sonda se encuentra en la posición X10 significa que está atenuando 10 veces la señal a la que se encuentra conectada. A la hora de obtener la tensión real en el circuito sobre el que se realiza la medida se pueden dar dos casos: si el osciloscopio tiene un mando de sensibilidad vertical (V/div) para esta posición de la sonda (X10), solo hay que multiplicar la posición de este mando por el número de cuadros verticales que la señal ocupa en pantalla para obtener el valor de tensión que se está midiendo. Pero si el osciloscopio no tiene un mando de sensibilidad vertical explícito para la posición X 10 de la sonda, el valor de tensión real de la señal que se está midiendo es diez veces superior al producto de la posición del mando de sensibilidad vertical por el número de cuadros verticales que la señal ocupa en pantalla.
- La impedancia de entrada del conjunto osciloscopio+sonda depende de la posición en que se encuentre situada la sonda (X1 ó X10)
- Las **dos sondas del osciloscopio tienen las masas cortocircuitadas**, lo que significa que solo pueden medirse simultáneamente dos señales que estén referidas al mismo punto eléctrico del circuito. Para evitar realizar cortocircuitos en los montajes que se realizan en el laboratorio **se aconseja que solo se coloque sobre el circuito la masa de una de las sondas**.



Introducción al polímetro

Un polímetro es un aparato que permite realizar, fundamentalmente, la medida de corrientes, tensiones y resistencias de un circuito.

A la hora de utilizarlo es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El polímetro dispone de dos bornas de salida (una roja o positivo y otra negra o negativo) que deben estar correctamente conectadas según la medida que se desee realizar (tensión, corriente o resistencia).
- El polímetro tiene varias escalas para los distintos tipos de medida que se pueden realizar. Es importante que sitúe el polímetro en la escala adecuada según el tipo y magnitud de la medida que desee realizar.
- Si se van a realizar **medidas de tensión** en el circuito hay que colocar **el polímetro en paralelo** con el elemento(s) del circuito cuya tensión se desea medir (funcionamiento como voltímetro).
- Si se van a **medir corrientes** en el circuito hay que situar el **polímetro en serie** en la rama del circuito de la que se desea conocer la corriente que circula, es decir, **hay que abrir el circuito en esa rama e intercalar el polímetro** correctamente configurado para funcionar como amperímetro (medidor de corriente).
- **La medida de resistencias** (funcionamiento como óhmetro) debe hacerse sobre las resistencias 'aisladas', es decir, **sin conectar al circuito**.
- El polímetro permite la medida de corrientes y tensiones continuas (modo **DC**) o alternas (modo **AC**). En DC el polímetro mide el valor medio de una señal. Cuando se realizan **medidas en alterna** el polímetro mide el valor eficaz de una onda de tensión o corriente, pero es importante recordar que, en la mayoría de los polímetros, salvo que lo indiquen, **esta medida solo es válida cuando se están midiendo formas de onda sinusoidales a una frecuencia determinada** (normalmente 50Hz) para la que el polímetro está 'calibrado'. Para formas de onda no sinusoidales o a otra frecuencia la medida que se realiza es sólo aproximada.

Introducción a las fuentes de alimentación

Las fuentes de alimentación proporcionan la tensión continua necesaria para alimentar los montajes que se realizan en el laboratorio. Las fuentes del laboratorio constan, generalmente de una fuente de tensión fija (5V-2A) y dos fuentes de tensión variable (0:30V-1A). Cada una de estas fuentes tiene tres bornas accesibles desde el exterior: una roja o positivo, otra negra o negativo y otra verde o tierra, conectada al chasis del aparato. Las dos fuentes variables además disponen de distintos modos de funcionamiento:

- Modo independiente: Las dos fuentes funcionan de manera completamente independiente.
- Modo "Track": Las dos fuentes funcionan en **modo simétrico**, es decir, **internamente se realiza un cortocircuito** de la borna negativa (negra) de la fuente S1 y de la borna positiva (roja) de la fuente S2 y la tensión que se fija en



COMPONENTES Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

la fuente S1 queda automáticamente fijada en la fuente S2. Este modo de funcionamiento es el que se utiliza en circuitos con alimentación simétrica ($\pm V_{CC}$): $+V_{CC}$ se obtiene en la borna positiva (roja) de la fuente S1 y $-V_{CC}$ se obtiene en la borna negativa (negra) de la fuente S2 y la masa del circuito va conectada o a la borna negativa (negra) de la fuente S1 o a la borna positiva (roja) de la fuente S2.

- Modo serie: Las dos fuentes de tensión se colocan en serie.
- Modo paralelo: Las dos fuentes de tensión se colocan en paralelo.

Además de dos mandos de ajuste de tensión (uno de aproximación y otro de ajuste fino), las dos fuentes variables tienen un mando de limitación de **corriente máxima** que puede suministrar la fuente: este mando se utiliza para proteger la fuente de alimentación de cortocircuitos fortuitos, se aconseja, por tanto, que compruebe siempre que la **posición de este mando se encuentra aproximadamente en la mitad** de su recorrido total. El funcionamiento de este limitador de corriente es el siguiente: **si la corriente que debe suministrar la fuente es superior a la indicada por este limitador**, la tensión proporcionada por la fuente baja hasta que la corriente suministrada es la indicada por la posición del mando de limitación, es decir, **la fuente de alimentación deja de suministrar la tensión adecuada**. Si esto le sucediese en algún circuito en el laboratorio, estando el mando de limitación de corriente a la mitad de su recorrido, apague la fuente y compruebe que ha realizado correctamente el montaje del circuito.

Introducción al generador de funciones

El generador de funciones proporciona señales alternas. Dispone de distintos mandos accesibles desde el exterior que nos permiten, básicamente, modificar la amplitud, frecuencia, forma de onda y nivel de continua (OFFSET) de la señal alterna que proporcionan.

A la hora de utilizar los generadores de funciones hay que tener en cuenta que:

- La **impedancia de salida** de todos los generadores de funciones del laboratorio son **50 Ω** .
- Los **generadores de funciones analógicos poseen un atenuador** que nos permite obtener señales de salida atenuadas 20dB. Los **generadores digitales proporcionan una señal de salida mínima de 100mV_{pp}**.
- En los **generadores de funciones digitales**, para hacer corresponder la señal medida con la indicada en su display es necesario **cambiar el parámetro Out Term de 50 Ω a High Z**. Este parámetro se encuentra en el menú *D: Sys Menu*. Los profesores de laboratorio explicarán como se accede a los menús de los generadores de funciones digitales.



Cuestiones de autoevaluación

Manejo del osciloscopio

Configuración inicial de los equipos

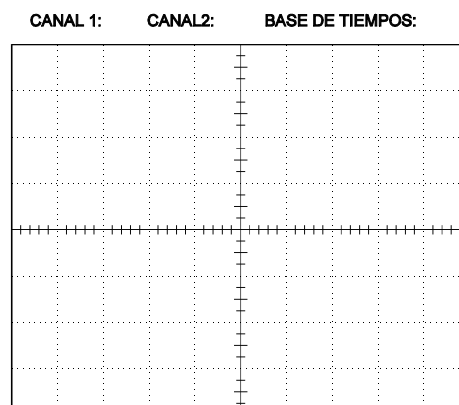
Suponiendo que los controles del generador de funciones se encuentran situados como se indica a continuación:

- a) Onda senoidal
- b) Frecuencia de 1kHz (1000Hz)
- c) Nivel de continua o *offset* igual a cero
- d) Amplitud de 4V

Y en el osciloscopio (cuya pantalla tiene **10 divisiones en el eje horizontal y 8 divisiones en el eje vertical**), los controles se encuentran situados de la siguiente forma:

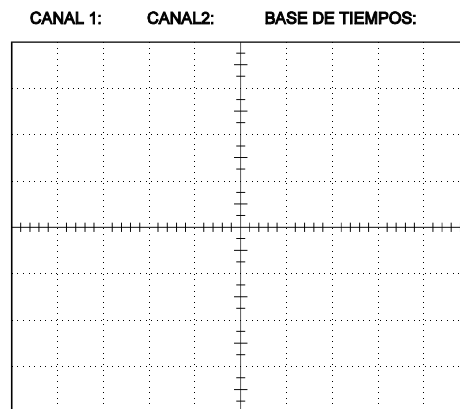
- a) Circuito de disparo:
 - Modo AUTO
 - Fuente de disparo (Source) en canal 1 (CH1)
 - Nivel de disparo (Level) en el centro (0V)
- b) Amplificador vertical 1:
 - Acoplo DC
 - Trazo del canal 1 (CH1) solamente
 - Raya del canal situada en el centro de la pantalla
 - Escala de 0.2 voltios (200mV) por división (para la posición X1 de la sonda)
 - Sonda en modo de atenuación X10
- c) Base de tiempos:
 - 0.2 ms por división (equivalente 200 μ s por división).

1.1. Dibuje la señal que se obtendría en la pantalla del osciloscopio.

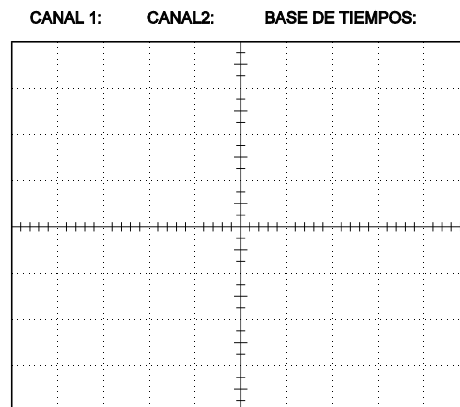


COMPONENTES Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

1.2. Dibuje la señal que se obtendría en la pantalla del osciloscopio si el nivel de *offset* del generador de funciones fuese de 2V



1.3. Si, en estas condiciones, se sitúa el mando de acoplo de la señal de entrada en AC. ¿Cómo sería la señal representada en la pantalla del osciloscopio?.



1.5. ¿Cómo influiría en la señal representada en el osciloscopio un cambio de la fuente de disparo del CANAL 1 al CANAL 2?

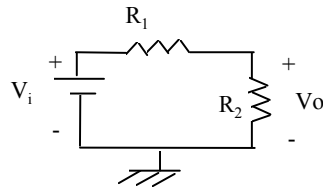
1.6. ¿Qué efecto tendría el mover el mando del nivel de disparo del osciloscopio sobre la señal que aparecería en la pantalla del mismo?.

COMPONENTES Y CIRCUITOS ELECTRÓNICOS

1.7. ¿En qué posición debería ponerse el mando de la base de tiempos para ver 5 períodos de una señal con frecuencia 100 kHz?.

Manejo del polímetro

Indique, marcando con una X, la posición de los mandos básicos del polímetro y dibuje el circuito con el polímetro correctamente situado para medir las magnitudes que se indican:



- Medida de corriente que circula por R_2 :
 - AC DC
 - Amperímetro Voltímetro Ohmetro

Circuito:

- Medida de caída de tensión en R_2 (V_0):
 - AC DC
 - Amperímetro Voltímetro Ohmetro

Circuito: