

## **Trabajo Práctico N° 2** **Multímetros en Alterna**

### **Objetivo**

El objetivo del presente trabajo Práctico es familiarizarse con el uso de los diferentes Multímetros funcionando como Voltímetros.

El buen uso del instrumento implica conocer todas sus especificaciones, impedancia de entrada, alcances, incertidumbres, resolución, ancho de banda<sup>1</sup>, para lo cual deberemos contar en todo momento con el manual de cada instrumento. Deberemos también tener siempre a mano los manuales de los otros instrumentos y/o accesorios usados para el desarrollo de la experiencia. La práctica se desarrollará en tres partes a saber:

- A. Una primera parte en la que mediremos diferentes formas de onda con todos los tipos de Multímetros utilizados, verificando las diferencias de lectura y con el valor teórico verdadero, y su relación con el principio de funcionamiento del instrumento.
- B. Una segunda experiencia en la que mediremos la resistencia de salida del generador de funciones, como extensión del método aprendido en el trabajo práctico número 1 de medición de la regulación de una fuente de CC. Esta vez en CA.
- C. Finalmente en la tercera parte del trabajo práctico implementaremos un banco de medición que nos permita determinar el "ancho de banda" o rango de frecuencias de uso de cada uno de los instrumentos aprendidos.

### **PARTE A: Medición de Señales de CA y señales compuestas**

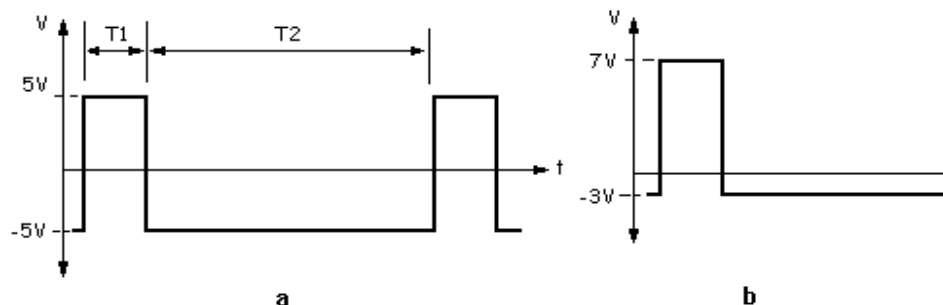


Figura 1: Señales para el ensayo

<sup>1</sup> En los Multímetros veremos que el concepto de ancho de banda se aplica como el rango de frecuencias dentro del cual el instrumento mide con una desviación respecto del valor verdadero menor o igual a la suma de sus términos de incerteza.

Con la asistencia del docente del curso se procederá al armado del siguiente banco de medición:

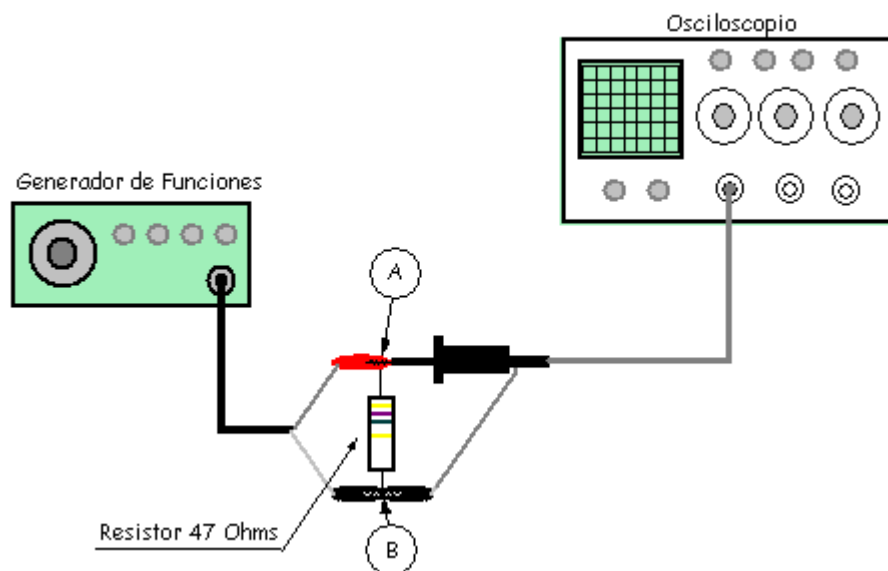


Figura 2

La salida de  $50\ \Omega$  del generador de funciones se conecta por medio de un cable BNC-Cocodrilo como se muestra en la figura 2, a un resistor de  $47\ \Omega$  y por medio de la punta adecuada a la entrada del Osciloscopio.

1. Ajustar el control de ancho de pulso ( duty cycle) al mínimo y los controles de amplitud hasta lograr la señal de la figura 1, parte a. Medir entre los puntos A y B con los tres Multímetros estudiados la tensión, utilizando la escala que proporcione la mejor lectura tanto en Modo CC como en modo CA y volcar los resultados a la tabla siguiente:

TABLA I					
FUNCIÓN	Vpico POS	Vpico NEG	VOM	DVM	DVM-TRUE
CC					
CA					

El valor pico positivo y negativo se obtendrá de la lectura de la pantalla del Osciloscopio. Llamamos por comodidad VOM ( Volt OHM Meter) al multímetro

analógico, DVM ( Digital Volt Meter) al multímetro digital de valor medio y DVM-TRUE al multímetro digital True-RMS.

Para esta parte de la experiencia no trasladaremos a la tabla de valores las incertidumbres de medida pues nos interesa realizar una comparativa de la lectura de los diferentes Multímetros.

2. Ajustar el control de Offset del generador de funciones ( tirar la perilla hacia fuera para activar la función del control de Offset) hasta lograr una señal en la pantalla del osciloscopio como la de la figura 1b. Repetir las mediciones del punto 1 y trasladarlas a la Tabla II.

TABLA II					
FUNCIÓN	Vpico POS	Vpico NEG	VOM	DVM	DVM-TRUE
CC					
CA					

Analizar y justificar los resultados obtenidos.

- Hallar una expresión matemática que permita evaluar el valor medio de la señal en función del valor pico y el duty cycle.
- Hallar una función equivalente para el valor eficaz.

## PARTE B: Medición de la Resistencia de salida del generador de funciones

Se medirá la resistencia de salida del generador de funciones usado en las prácticas, con un método enteramente similar al utilizado en el TP1 para determinar la regulación de una fuente de CC. Para ello se armará el siguiente banco de medición:

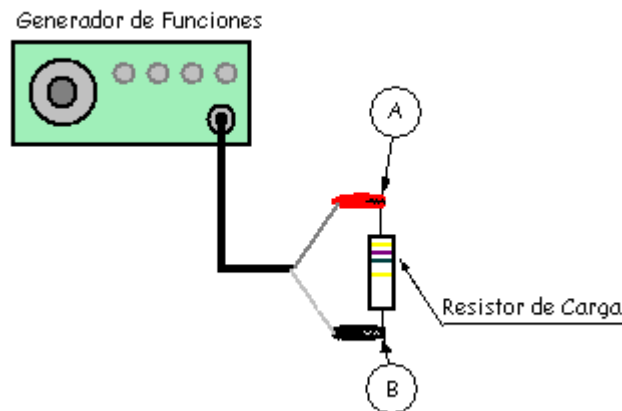


Figura 3.

1. Ajustar la salida del generador de funciones, en onda Senoidal, sin Offset ( Control de Offset presionado hacia adentro) eligiendo una frecuencia de entre 100 y 1000 hz., y una amplitud de entre 5 y 8 Volts RMS sin el resistor de carga conectado ( es decir EN VACÍO). Medir este valor y registrarlo como  $V_0$ .
2. Cargar el generador con un resistor auxiliar de entre 10 y 1000  $\Omega$  ( la elección del valor adecuado es parte importante de este experimento y el criterio surge de los párrafos siguientes). Medir la tensión nuevamente y anotar este valor como  $V_1$ .

La resistencia de salida del generador podrá evaluarse a partir de la expresión siguiente:

$$R_i = \frac{V_0 - V_1}{I} = \frac{V_0 - V_1}{\frac{V_1}{R_{aux}}} \quad [1]$$

La expresión [1] también puede escribirse como:

$$R_i = R_{aux} \left( \frac{V_0}{V_1} - 1 \right) \quad [2]$$

3. Realizar el cálculo de propagación de incertezas y a partir de este determinar cuál es el valor o rango de valores de  $R_{aux}$  más adecuado para calcular la resistencia interna del Generador de funciones. Graficar una curva  $E = f(R_{aux})$ .
4. Expresar el resultado con la Incertidumbre que corresponda cuidando que la cantidad de cifras decimales este acorde con esta.
5. Justificar cual es el valor de la Tensión de vacío que proporciona la menor incertidumbre de medida y su dependencia.
6. Evaluar si es posible realizar esta misma medición con otra forma de onda, por ejemplo triangular o cuadrada y/o con duty cycle distinto de 50%, o con Offset distinto de cero.
7. A partir de los resultados obtenidos dibujar el modelo circuital equivalente del generador de funciones asumiendo un Offset de 2 Volts y una Tensión de vacío de 4 V<sub>pap</sub> Senoidal.

### **PARTE C: Evaluación del rango de frecuencias de uso de cada Multímetro.**

Como se vio en el desarrollo teórico cada tipo de instrumento tiene limitaciones inherentes en cuanto a la frecuencia máxima de onda Senoidal hasta la cual puede medir, manteniendo el resultado dentro de las especificaciones del fabricante. Esto es lo que se conoce como

respuesta en frecuencia de un multímetro. Note que el punto crítico en este caso es la especificación de incerteza máxima del fabricante y no los conocidos 3 dB de otros usos. No confundir este concepto.

Para realizar este experimento no auxiliaremos de un contador universal, instrumento que veremos en detalle en prácticas posteriores, para medir la frecuencia del generador de funciones ( el dial graduado es poco preciso). Los Multímetros se utilizarán por supuesto en su función de Voltímetro de CA.

1. Utilizar el mismo banco de medición de la figura 1, pero conectando "en paralelo" con el osciloscopio la entrada del contador universal, usado en modo "frecuencímetro", por medio de un cable BNC-Cocodrilo auxiliar. Solicitar ayuda del docente para setear tanto el osciloscopio como el contador universal.
2. Fijar la salida del generador de funciones en 5 V<sub>pap</sub> aproximadamente ( para obtener lecturas apropiadas en los Multímetros) por medio del osciloscopio.
3. Conectando los Multímetros de a uno por vez, relevar una sucesión de valores para diferentes frecuencias del generador, de un mínimo a un máximo, tomando tres o cuatro valores alrededor de los puntos de interés ( frecuencias de corte) y algunos puntos más a frecuencias medias para poder relevar la curva.
4. Consignar los valores leídos en una Tabla de valores, una para cada multímetro, anotando tanto la lectura como la incerteza.
5. Graficar la respuesta de cada multímetro en una escala semilogarítmica ( Log frec.) y llevando en el eje de ordenadas no el valor absoluto leído sino el apartamiento respecto del valor del osciloscopio, supuesto como valor verdadero.
6. Obtener conclusiones del experimento realizado en cuanto a la bondad y rangos de uso posibles de cada tipo de instrumento.

### **Experimento complementario:**

Repetir el experimento anterior, utilizando solo el multímetro digital True RMS ( o en su defecto el de valor medio) pero seleccionando la salida del generador de funciones en Onda Cuadrada. Anotar los resultados en una Tabla de valores y sacar conclusiones comparándola con los resultados del experimento anterior.

Observaciones : La confección del informe de los ensayos debe hacerse conforme a las directivas de la cátedra, por lo que este apunte solo debe ser tomado como guía operativa. Todas las mediciones, salvo las del punto 1 donde se omiten por cuestiones didácticas, deben estar acompañadas de su cota de incertidumbre. La cantidad de cifras significativas de cualquier resultado debe estar en función de la resolución del instrumento utilizado y la cota de incerteza obtenida. Los errores sistemáticos NO DEBEN incluirse como cota de incertidumbre, antes bien deben realizarse los cálculos pertinentes para corregir la medida. Las incertidumbres expresadas en forma relativa porcentual deben redondearse a una cantidad razonable de decimales, solo al final de los cálculos y correcciones.