

# PRÁCTICA # 1

## MANEJO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

### OBJETIVOS

- Conocer el correcto manejo y funcionamiento de los equipos del laboratorio de electrónica.
- Comprender la utilidad y fiabilidad de la adquisición de datos en circuitos electrónicos analógicos.

### INTRODUCCIÓN

En la electrónica, es necesario comprender a cabalidad los fundamentos teóricos de cada capítulo que corresponde a la materia. Una vez superado, se deberá poner en práctica lo aprendido, lo que puede realizarse de manera eficiente en los laboratorios de electrónica a partir de la implementación de circuitos.

Durante la siguiente práctica, se desarrollará la descripción de cada uno de los equipos necesarios para ejecutar los trabajos autónomos y guiados, de la componente práctica de la materia Aplicaciones Electrónicas. Se incluyen equipos como tableros, fuentes de alimentación e instrumentos de medición.

En la segunda parte de la práctica, se realizará la implementación de un pequeño circuito con la finalidad de adquirir de datos y comparar los resultados teóricos, simulados y experimentales.

### EQUIPOS Y MATERIALES

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| ✓ Tablero universal      | ✓ C= 1 [uF]                                 |
| ✓ Fuente DC              | ✓ C= 10 [uF]                                |
| ✓ Multímetro Fluke 179   | ✓ Cables Banana-Banana pequeño x3           |
| ✓ Generador de funciones | ✓ Cables Banana-Banana medianos o largos x5 |
| ✓ Osciloscopio           | ✓ Cables jumpers                            |
| ✓ Tarjeta DAQ 6221       | ✓ Cable BNC – Lagarto                       |
| ✓ R= 1 [kΩ] x3           | ✓ Puntas de prueba x2                       |
| ✓ R= 2.2 [kΩ]            | ✓ Cable de datos DAQ                        |
| ✓ R= 510 [Ω]             |   |
| ✓ R= 10 [kΩ]             |   |

EQUIPOS

**TABLERO UNIVERSAL**

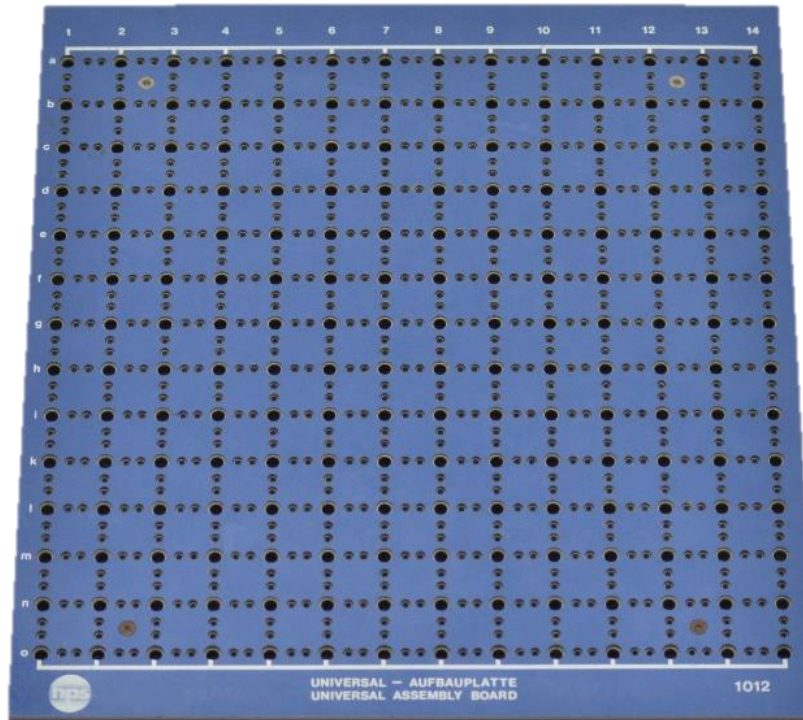


Figura 1: Tablero universal.

El tablero universal es la herramienta más básica para la implementación de cualquier circuito electrónico. Consta de varias filas y columnas, donde la primera fila, que se encuentra marcada con una línea blanca continua, tiene el mismo potencial eléctrico. De la misma forma, se encuentra marcada la última fila, que indica equipotencialidad entre esos puntos.

En cuanto a los demás puntos, se dividen en grandes y pequeños; donde los grandes se encuentran eléctricamente aislados entre ellos. Cada uno de los puntos grandes tiene el mismo potencial eléctrico que los puntos pequeños a su alrededor, esto quiere decir que el punto arriba, abajo a la derecha y a la izquierda del punto más grande, comparten su potencial.

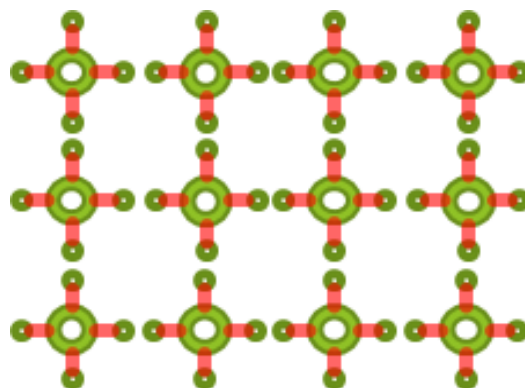


Figura 2: Puntos de continuidad en tablero universal.

### PROTOBOARD

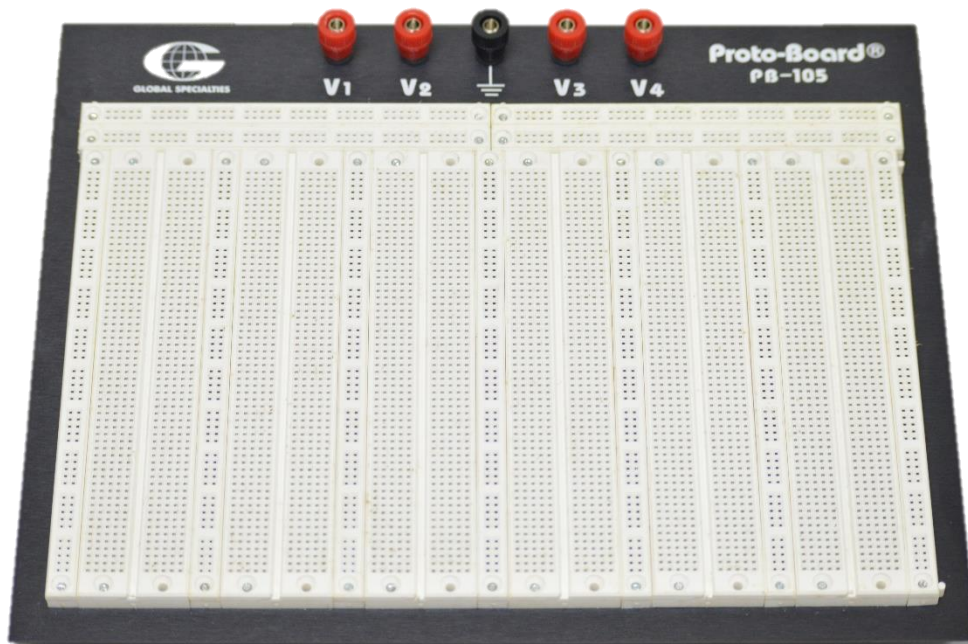


Figura 3: Protoboard.

Cuando se implementan los proyectos designados por cada materia de electrónica, la primera etapa debe ser probada en protoboard, el cual es una herramienta muy parecida al tablero universal que brinda su ayuda al momento de armar y alimentar circuitos.

Tal como el tablero, este elemento consta de varias filas y columnas, donde por cada regleta de cinco espacios se tiene continuidad de manera horizontal. Mientras que en las regletas de dos columnas se mantiene el mismo potencial verticalmente. Se muestra imagen 4 para mejor ilustración.

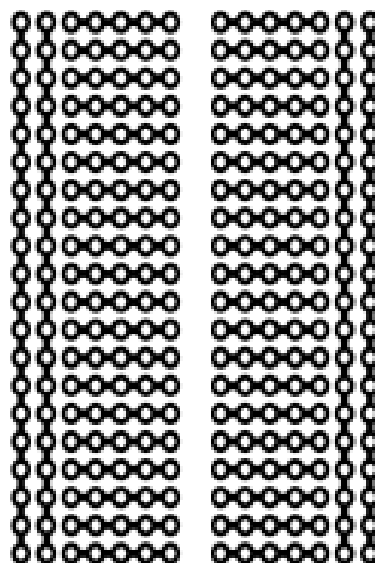
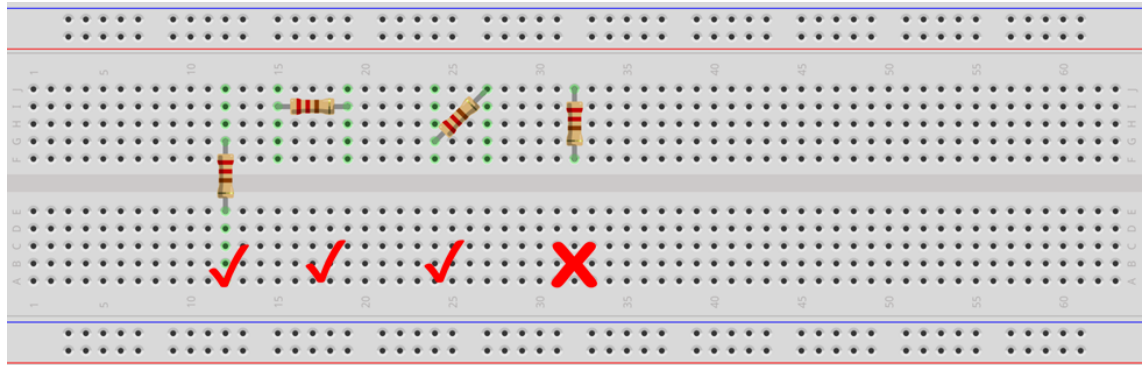


Figura 4: Puntos de continuidad en el protoboard.

Se coloca a continuación ejemplos de conexiones correctas e incorrectas. Nótese que de colocarlo en la posición número 4 estaría poniendo en corto la resistencia ya que toda esa línea de puntos se encuentra conectado internamente entre sí. Caso contrario, se tiene tres opciones diferentes para realizar correctamente una conexión en protoboard.



fritzing

Figura 5: Ejemplos de conexión en protoboard con el programa Fritzing.

### FUENTE DC



Figura 6: Fuente de alimentación DC.

Para alimentar un circuito electrónico, es necesario contar con una fuente de corriente continua o DC. En este caso, se tiene a disposición una fuente de cuatro canales, cada uno con diferentes especificaciones que se detallan a continuación.

Channel 1:

- ✓ Voltaje: 8 – 15 V.
- ✓ Amperaje máximo: 1 A.

Channel 2 y 3:

- ✓ Voltaje: 0 – 30 V.
- ✓ Amperaje: 0 – 3 A.

Channel 4:

- ✓ Voltaje: 0 – 5.2 V.
- ✓ Amperaje máximo: 2 A.

Se cuenta con dos botones de encendido, donde el más grande de forma circular, será el que energice únicamente el panel frontal para poder calibrar los valores de voltaje y corriente que el usuario necesita. Es importante que se realice de esta manera, caso contrario se corre el riesgo que ocurran accidentes perjudiciales para las personas o para el equipo dependiendo de la falla. Una vez calibrado y los cables correctamente conectados, con el circuito listo para ser alimentado, se procede a utilizar el segundo botón de encendido en la parte superior izquierda de forma rectangular, para que la fuente entregue los valores de corriente y voltaje hacia el circuito.

Las fuentes pueden ser independientes o usarse de manera dual, para lo cual se deben realizar ciertas conexiones como se muestra en la figura 7.

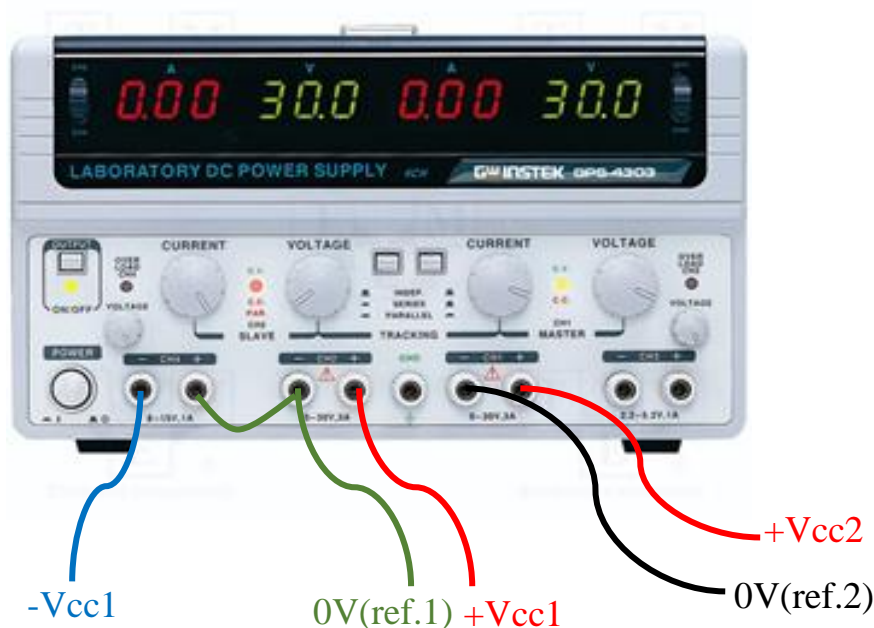


Figura 7: Conexiones para fuente dual e independiente.

En el ejemplo, se coloca la conexión dual de +Vcc1 y -Vcc1, donde se tiene que colocar un cable entre el positivo de un channel (3) y el negativo del otro channel (1), de tal manera que éste será la referencia del circuito, mostrado en color verde, teniendo en cuenta que no se utiliza la bornera GND como referencia. Ahora, el positivo será +Vcc1, en color rojo, y a su vez, el negativo -Vcc1, en color azul. En caso de que se amerite el uso de una fuente independiente adicional, se utilizó el channel 2 donde el negativo será la referencia de ese

sistema, en color negro y el positivo +Vcc2, en color rojo. Considerando los niveles de voltaje que puede entregar cada channel para así realizar la selección de acuerdo con lo que el circuito necesite.

Adicional a esto, en la pantalla se muestra el voltaje y amperaje que entrega cada channel, por pares. Esto quiere decir, que se cuenta con dos selectores para discriminar los valores de la fuente que se desea observar y realizar la calibración respectiva.



Figura 8: Selector de visualización de canal.

## LCR

Los LCR son equipos que determinan valores específicos de magnitudes eléctricas con mucha precisión. Sirve básicamente como medidor de impedancias, quiere decir, resistencia, capacitancia e inductancia.



Figura 9: LCR.

Durante el desarrollo del curso será necesario el uso de este equipo principalmente para la medición de inductancia de diferentes bobinas, para lo cual se procede a encender el LCR y conectar el elemento por medio de las pinzas. A continuación, el equipo mostrará en su pantalla dicho valor.

## MULTÍMETRO



Figura 10: Multímetro.

El multímetro es un instrumento de medición de diferentes variables como; resistencia, capacitancia, voltaje continuo y alterno, voltajes continuos en el orden de los milivoltios, continuidad, comprobación de diodos. Todo esto se medirá entre las borneras de común (COM) y de voltaje (V). Se puede realizar también medición de corriente alterna y continua, y corrientes en el orden de los miliamperios, para corrientes hasta 10 A se medirá entre las borneras común (COM) y de amperaje (10 A), mientras que, para corrientes en el orden de los miliamperios, se medirá entre común (COM) y de amperaje (400 mA) cuidando que no sobrepase el valor indicado, caso contrario los fusibles de protección se quemarán.

Para seleccionar la variable a medir se encuentra una perilla, se colocará en donde se requiere y en caso de tener dos opciones (una en color blanco y otra en amarillo), se presionará el botón amarillo para intercalar entre las dos.

A continuación, se muestra en la figura las opciones de medición con sus respectivos rangos de voltaje.

Posición del selector	Función de medición
$\tilde{V}$ Hz	Tensión CA desde 30,0 mV hasta 1000 V. Frecuencia desde 2 Hz hasta 99,99 kHz.
$\bar{V}$ Hz	Tensión CC desde 1 mV hasta 1000 V. Frecuencia desde 2 Hz hasta 99,99 kHz.
m $\bar{V}$ ⌄	mV CC 0,1 mV hasta 600 mV. Temperatura desde - 40 °C hasta + 400 °C - 40 °F hasta + 752 °F
$\Omega$ ⌚	Ohmios desde 0,1 $\Omega$ hasta 50 M $\Omega$ . Faradios desde 1 nF hasta 9999 $\mu$ F.
))) ⤠	La señal acústica se activa a <25 $\Omega$ y se desactiva a >250 $\Omega$ . Prueba de diodos. Muestra OL por encima de 2,4 V.
$\sim$ mA Hz	mA de CA desde 3,00 mA hasta 400 mA. mA de CC desde 0,01 mA hasta 400 mA. Frecuencia de mA CA desde 2 Hz hasta 30 kHz.
$\sim$ A Hz	A de CA desde 0,300 A hasta 10 A. A de CC desde 0,001 A hasta 10 A. > 10,00 la pantalla destella. > 20 A, se muestra OL. Frecuencia de amperios CA desde 2 Hz hasta 30 kHz.
Nota: Tensión CA y corriente CA acoplada, valor eficaz (RMS) real, hasta 1 kHz.	

Figura 11: Rangos de medición en multímetro FLUKE 179.

El multímetro también cuenta con un botón HOLD que sirve para mantener fija determinada medición en caso de que los valores sean muy oscilantes.

Recuerde siempre regresar la perilla de selección a su posición original OFF (apagado) para así evitar que las baterías internas se consuman innecesariamente.



## GENERADOR DE FUNCIONES

El generador de funciones es un instrumento que sirve para entregar diferentes formas de onda de acuerdo con lo que el usuario necesite. Puede generar ondas cuadradas, triangulares y sinusoidales; con diferentes características que pueden ser amplitud, frecuencia, defase, etc.



Figura 92: Generador de funciones METERMAN.

El generador disponible en el Laboratorio de Electrónica B es de marca Meterman como se muestra en la figura anterior. Tiene un rango de frecuencias que va desde 0.1 Hz hasta 10 MHz con precisión de  $\pm 20$  ppm. Además, se puede modificar el voltaje hasta los 24 V pico pico y el nivel de offset.

Este equipo cuenta con dos niveles de atenuación, los cuales pueden ser accedidos presionando o halando la perilla AMPLITUDE.

Se cuenta también con un generador de funciones marca GWINSTEK como se muestra en la siguiente figura.



Figura 13: Generador de funciones GWINSTEK.

Este equipo posee los mismos rangos de frecuencia y amplitud que el anterior los cuales pueden configurarse ingresando el valor deseado con ayuda de los botones numéricos. Tener en cuenta que en este caso la salida se conectará en la bornera MAIN, y que para habilitarla se debe presionar el botón OUTPUT.

Para obtener la salida, es necesario utilizar un cable BNC – lagarto en la salida de 50 ohmios, es importante que se conecte en este puerto y no en otro, de lo contrario no mostrará la salida que el usuario está buscando.



Figura 14: Cable BNC - lagarto.

El cable posee dos lagartos, uno con capuchón rojo y otro negro; donde por convención de colores, el rojo será el positivo y el negro la referencia.

## OSCILOSCOPIO



Figura 15: Osciloscopio.

El osciloscopio es un instrumento de medición gráfico. Aquí se pueden observar las formas de onda que entrega el generador de funciones, así como también la respuesta en el tiempo de ciertos circuitos.

Este equipo cuenta con dos canales de medición, CH1 y CH2 donde se conectarán las puntas de prueba que se muestran en la figura siguiente. Las puntas deben ser comprobadas conectando con ayuda del capuchón en la ranura que se encuentra bajo las teclas de funciones F1 al F5. Donde se debe observar una señal rectangular. En caso de no obtenerlo, la punta no está funcionando correctamente. El cable tipo lagarto que está conectado a un costado de la punta de prueba es donde se conectará la referencia del circuito.



Figura 16: Punta de prueba.

El osciloscopio tiene un ancho de banda de 150 MHz y 25 Gigasamples por segundo que equivale a tomar una muestra cada 40 picosegundos. Tiene varias opciones para operaciones entre dos funciones como; matemáticas, transformada rápida de Fourier y el modo x/y. El modo de matemáticas permitirá sumar o restar las ondas. Para aplicaciones enfocadas en análisis y tratamiento de señales, se tiene disponible la opción FFT y el modo x/y sirve para graficar el comportamiento de una señal con respecto a la otra.

Se puede ajustar la escala para observar más o menos períodos de la señal, con una sensibilidad de 1nseg/div a 10seg/div. Así mismo, es posible modificarla de manera vertical para graficar la amplitud completa de la onda, con una sensibilidad de 2mV/div a 5V/div. Para modificar estos parámetros se manipulan los controles como se muestra en la siguiente figura.

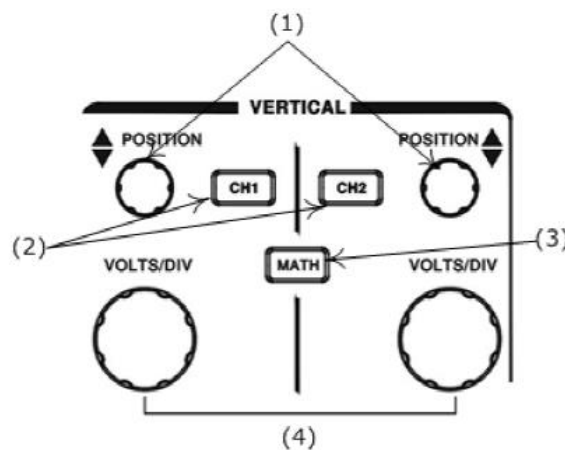


Figura 17: Controles del osciloscopio.

La opción número 1 sirve para desplazar la gráfica verticalmente, se tiene un control para cada canal. Con la opción número 2 se pueden configurar diversos parámetros de cada canal (CH1 y CH2) como el acople, la escala, entre otros. Como se dijo en párrafos anteriores, se pueden realizar operaciones aritméticas entre dos señales, presionando el botón MATH (opción 3) se habilitarán las funciones matemáticas disponibles. Finalmente, con la opción 4, se ajusta la escala de amplitud de cada onda. Al lado derecho del panel mostrado en la figura anterior, se tienen dos controles más que ejercerán las mismas funciones que la opción número 1 y 4. Quiere decir que el control superior de este lado del panel frontal del

osciloscopio servirá para desplazar la gráfica de manera horizontal, mientras que el control inferior ajustará la escala en el dominio del tiempo de ambas gráficas.

En caso de que no se quiera ajustar manualmente la gráfica para que se muestre de manera correcta en la pantalla, existe un botón llamado AUTOSET que colocará la escala tanto de tiempo como de amplitud que crea conveniente. En algunos casos luego de presionar esta tecla, sigue siendo necesario realizar un ajuste manual.

Se cuenta también con la opción de colocar cursores que recorren la gráfica para determinar el valor de determinado punto. Los cursores pueden habilitarse o deshabilitarse, así como también escoger sobre qué eje va a desplazarse ya sea horizontal o vertical.

Cuando se desea observar las características principales de cada gráfica, se puede presionar la tecla MEASURE que mostrará valores como; amplitud, voltaje pico – pico, voltaje mínimo, voltaje máximo, voltaje RMS, duty cycle, frecuencia, período, tiempo de subida, tiempo de bajada, entre otros.

## PROCEDIMIENTO #1

1. Arme el circuito de la siguiente figura. Teniendo en cuenta que  $V_{cc}$  y  $V_{dd}$  se obtendrá desde la fuente de alimentación.

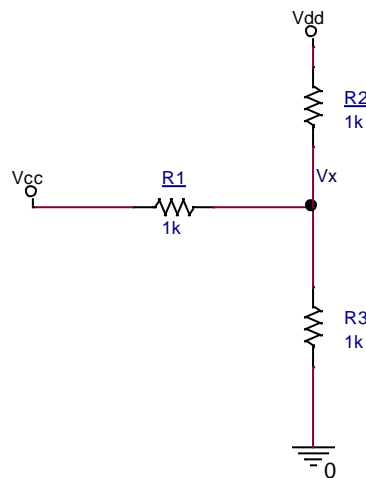


Figura 18: Divisor de tensión con dos fuentes.

2. Habilite el panel frontal de la fuente DC. Configure el equipo para que entregue tres fuentes; +12 Vdc, +15 Vdc y -15 Vdc. Tal como se muestra en la siguiente figura. Debe tener en cuenta que se va a configurar una fuente dual y una independiente.

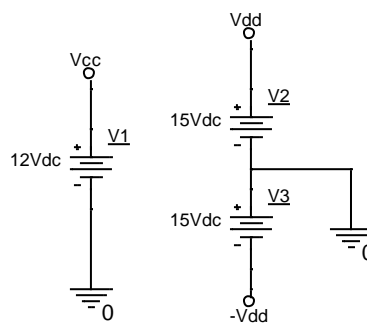


Figura 19: Conexión de fuentes + $V_{cc}$ , + $V_{dd}$  y - $V_{dd}$ .

3. Conecte el positivo de la fuente independiente en el resistor  $R1$ , de tal manera que corresponda a  $V_{cc}$ . La referencia se conecta en un extremo de  $R3$  tal como se muestra en la figura anterior.
4. De la misma forma, conecte el positivo de la fuente dual en el extremo libre de  $R2$ , la referencia, en este caso, será la misma en el punto anterior.
5. Verifique el voltaje en el punto central  $V_x$  con ayuda del multímetro. Coloque el extremo de un cable banana en la bornera COM del instrumento de medición y el otro extremo en la referencia del circuito. Utilice otro cable banana y conecte un extremo en la bornera V del multímetro, y el otro extremo debe situarse en la juntura de resistencias  $V_x$ . Gire la perilla hasta que indique que se está midiendo un voltaje continuo. Encienda la fuente DC de tal manera que empiece a suministrar energía hacia el circuito. Una vez que se observa el potencial  $V_x$ , presione el botón de apagado de la fuente y de la misma forma apague el multímetro.
6. Llene la tabla correspondiente.

7. Realice un cambio en el circuito original de tal manera que en lugar de aterrizar R3, se colocará la parte negativa de la fuente dual  $-V_{dd}$  con ayuda de un cable banana, como se muestra en la siguiente figura.

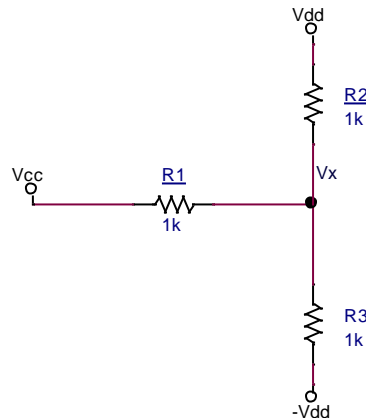


Figura 20: Divisor de tensión con tres fuentes.

8. Repita el paso # 5.
9. Llene la tabla correspondiente.
10. Conteste la sección de preguntas.
11. Desconecte completamente el circuito y apague todos los equipos de su mesa de trabajo.

## PROCEDIMIENTO #2

1. Arme el circuito de la siguiente gráfica en el tablero universal. Donde V1 será entregado por el generador de funciones.

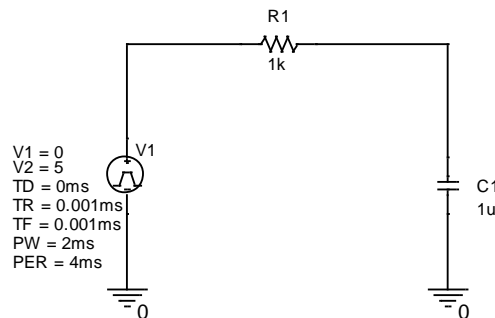


Figura 21: Circuito RC.

2. Verificar que exista continuidad entre un extremo del capacitor y el extremo del resistor correspondiente con ayuda del multímetro. Para esto, coloque los cables en la bornera de voltaje y común, mueva el selector del multímetro en continuidad. Sitúe una de las puntas del multímetro en el capacitor, y la otra en el resistor. Si el multímetro suena, significa que efectivamente tiene continuidad, caso contrario se deberá revisar las conexiones.
3. Configure V1 encendiendo los equipos; generador de funciones y osciloscopio. Coloque el cable BNC - lagarto en la salida OUTPUT del generador. De la misma forma, ubique una punta de prueba en el osciloscopio y compruebe su funcionamiento. Proceda a conectar el positivo del generador con la punta de prueba y las referencias de ambas entre ellas. Configure el osciloscopio de tal

manera que se pueda observar correctamente la gráfica. Presione el botón WAVE en el generador hasta elegir el tipo de gráfica, que en este caso será una rectangular. En el osciloscopio presione el botón MEASURE y asegúrese de observar principalmente la frecuencia, el voltaje pico – pico, y el voltaje medio. Modifique la amplitud con la perilla AMPL hasta que en el osciloscopio se muestre 5 Vpp. Modifique el nivel de defase de la señal con la perilla OFFSET, verificando en el osciloscopio que el voltaje medio sea 2.5 V. Configure la frecuencia con los botones de número del generador de funciones colocando 250 y el botón Hz %. Ajuste nuevamente, en caso de ser necesario, la gráfica mostrada en el osciloscopio.

4. Conecte V1 ya configurado en el circuito del tablero universal.
5. Conecte una punta de prueba (CH1) en la unión entre V1 y el resistor, y la otra punta de prueba (CH2) en el capacitor.
6. Contesté la sección de preguntas.
7. Apague los equipos de su mesa de trabajo, desconecte el generador de funciones y osciloscopio del tablero universal. Desconecte completamente el circuito.

# PRÁCTICA # 1

## MANEJO DE EQUIPOS DE LABORATORIO

**NOMBRE:** .....

**PARALELO:** .....

**TABLAS**

*Tabla 1: Toma # 1 de datos para el uso de fuente DC y multímetro.*

Parámetro	Simulado	Real
R1	1 [kΩ]	
R2	1 [kΩ]	
R3	1 [kΩ]	
V <sub>cc</sub>	12 [V]	
V <sub>dd</sub>	15 [V]	
-V <sub>dd</sub>	-15 [V]	
V <sub>x</sub>	9 [V]	

*Tabla 2: Toma # 2 de datos para el uso de fuente DC y multímetro.*

Parámetro	Simulado	Real
V <sub>cc</sub>	12 [V]	
V <sub>dd</sub>	15 [V]	
-V <sub>dd</sub>	-15 [V]	
V <sub>x</sub>	4 [V]	

**PREGUNTAS**

1. ¿Cuál sería el efecto de trabajar con un circuito desbalanceado en el primer circuito? Utilice los resistores de 2.2 kΩ o 510Ω para reemplazar por uno de los resistores de 1kΩ.
2. Si quisiera medir corrientes en este mismo circuito, ¿puedo realizarlo con el multímetro Fluke 179?
3. ¿En el primer circuito RC qué sucede si aumento la frecuencia en el generador? ¿Y qué sucede si la disminuyo?



4. En el primer circuito RC si cambio el valor del resistor por uno mayor de  $2.2k\Omega$ , ¿cómo se vería afectado el voltaje  $V_o$  del circuito?
  
5. ¿Cuál sería el objetivo de disminuir el tiempo de muestreo en el segundo circuito RC para la adquisición de datos?
  
6. ¿En qué momento se da el valor máximo del capacitor en el segundo circuito RC? Verificarlo desde el arreglo de datos que se genera luego de la simulación.
  
7. Para el segundo circuito RC ¿Qué cambios debería hacer para utilizar el canal 1 en vez del 0 en la tarjeta de adquisición de datos? Indique dichos cambios tanto en hardware como en software.

## CONCLUSIONES

1.

2.

3.