
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

TRABAJO PRÁCTICO N°1

IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS Y MEDICIONES BÁSICAS

Objetivos: *Analizar circuitos con resistores utilizando las leyes de Ohm y Kirchhoff. Consideraciones de potencia eléctrica y aplicación de criterios en la selección de resistores. Lectura de especificaciones de fabricación. Conceptos de simulación de circuitos electrónicos (modelos SPICE), obtención de puntos de operación de circuitos con resistores. Simulación de circuitos electrónicos usando LTspice. Utilización de protoboard para el armado de circuitos electrónicos de corriente continua (CC).*

Funciones: *Se debe asignar roles dentro del grupo y estos deben ir rotando entre los diferentes miembros del equipo en forma consecutiva en los diferentes Trabajos Prácticos de la Cátedra.*

Coordinador/a: *Será el encargado de organizar las tareas requeridas por cada TP. Además, debe ser quién lleve adelante la exposición y defensa del trabajo realizado en el coloquio oral frente al docente.*

Operadores/as: *Son las personas que llevarán adelante las actividades dirigidas por el coordinador. Además, estas personas son quienes proporcionarán información a quién esté asignado como responsable del registro de la actividad en el laboratorio.*

Documentación: *Esta función estará compuesta por uno o más estudiantes. Son los responsables de realizar la documentación final y formalizar las notas en laboratorio. Es recomendable que implemente una bitácora de las diferentes actividades/mediciones que se realizan en el laboratorio, principalmente es recomendable que se tome registro fotográfico de cada paso para su posterior presentación en el informe del TP.*

Rúbricas: La calificación será grupal y se aplicarán los criterios planteados en la siguiente tabla. Se especifica el porcentaje que comprende cada uno de los criterios de evaluación.

<i>Tarea</i>	<i>Puntuación</i>	<i>Máximo</i>
<i>Presentación del informe</i>		30 %
<i>Explicación del proceso de medición</i>		40 %
<i>Defensa de las conclusiones</i>		30 %
Total		100 %

Índice

Índice.....	1
Introducción.....	2
Análisis de Circuitos con Resistores.....	2
Marcó teórico.....	2
Ley de Ohm.....	2
Leyes de Kirchhoff.....	3
Ley del Voltaje de Kirchhoff.....	3
Ley de las Corrientes de Kirchhoff.....	3
Actividad práctica.....	4
Simulación y modelos SPICE.....	5
LTspice.....	5
Actividad práctica.....	5
Implementación de Circuitos en Protoboard y Mediciones.....	6
Uso de Protoboard.....	6
Multímetro.....	6
Medición de resistencia.....	7
Medición de tensión.....	8
Medición de corriente.....	9
Actividad práctica.....	10
Conclusión.....	10
Bibliografía.....	11

Introducción

En este primer práctico se proporcionarán las herramientas necesarias para el análisis y medición de los parámetros intrínsecos de los diferentes dispositivos electrónicos. Además, los contenidos que se trabajarán en este TP serán aprovechados para otras cátedras que son introductorias en la especialidad. Se realizará un repaso de contenidos vistos en anteriores asignaturas, es fundamental que se complementen los temas de repaso en sus correspondientes bibliografías para mayor comprensión.

La metodología que se utilizará en este práctico será:

- Analizar el circuito propuesto y calcular sus valores eléctricos (voltajes, corrientes y potencia).
- Realizar la simulación y corroborar los cálculos
- Implementar físicamente los circuitos y realizar las mediciones correspondientes.

Análisis de Circuitos con Resistores

Marcó teórico

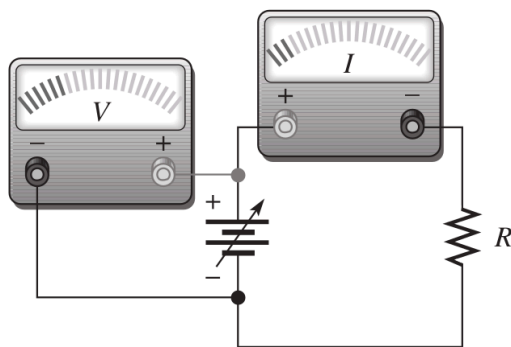
Las principales dos leyes que se utilizarán para el análisis de circuitos eléctricos son la Ley de Ohm y las Leyes de Kirchhoff.

Ley de Ohm

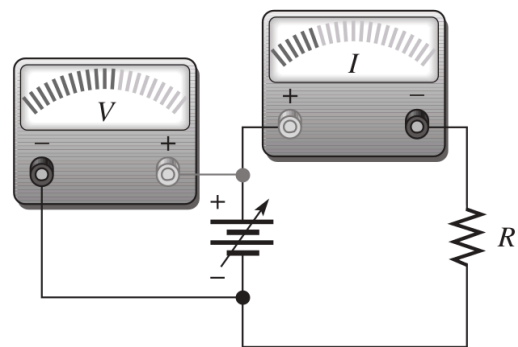
Esta ley describe matemáticamente la relación que existe entre los terminales de un elemento resistivo. La diferencia de potencial entre sus extremos es proporcional a la corriente que circula entre sus terminales. Se podría decir que la constante de proporcionalidad está definida por el valor de resistencia.

$$V = I \times R$$

Ohm determinó experimentalmente que si el voltaje a través de un resistor se incrementa, la corriente a través del resistor también lo hará; y, asimismo, si el voltaje disminuye, la corriente hará lo mismo (Floyd 73).



(a) Menos V , menos I



(b) Más V , más I

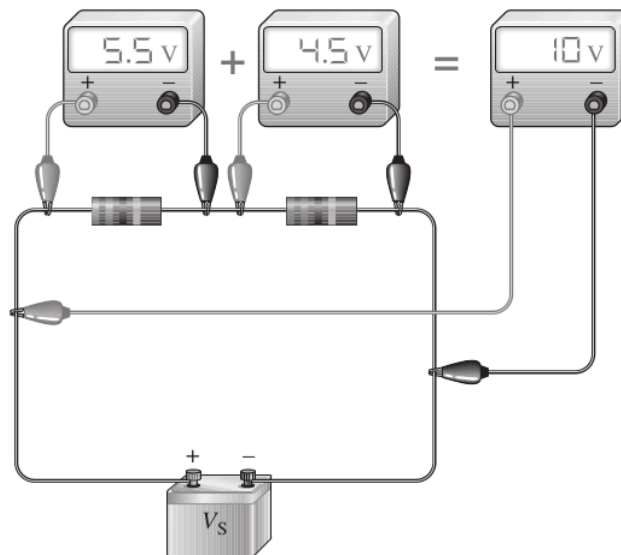
Leyes de Kirchhoff

Las dos leyes de Kirchhoff se basan en el principio de la conservación de la energía. Es decir, la energía que se encuentra en nuestro circuito cumple con este principio, dicha energía no se pierde aunque puede transformarse en otro tipo de energía. Las leyes de Kirchhoff son dos, dependiendo el tipo de circuito en el que se quieren aplicar.

Ley del Voltaje de Kirchhoff

Dado un circuito eléctrico, e identificando una malla, se puede decir que la suma algebraica de todos los voltajes de los elementos que conforman la malla es cero. También se puede decir que la suma de las caídas de voltaje es igual al voltaje de fuente total (Floyd 133).

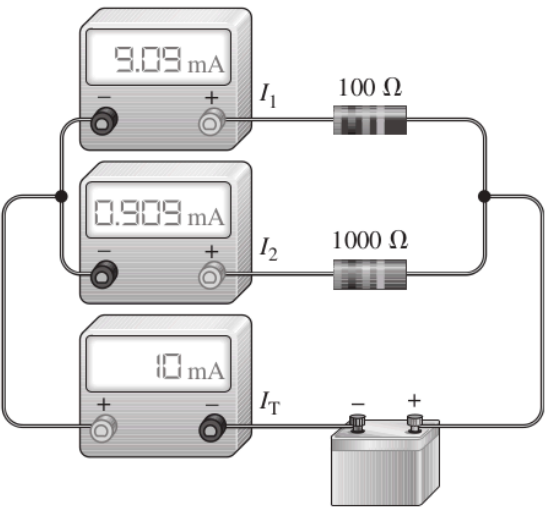
$$V_S = V_{R_1} + V_{R_2}$$



Ley de las Corrientes de Kirchhoff

Como complemento a la Ley de Voltajes de Kirchhoff (LVK), que analizaba las tensiones en una malla, se tiene la Ley de las Corrientes de Kirchhoff (LCK) que se aplican a las corrientes que entran y salen de un nodo. Esta ley dice que la suma de las corrientes que entran a un nodo es igual a la suma de las corrientes que salen de dicho nodo (corriente total de salida) (Floyd 178).

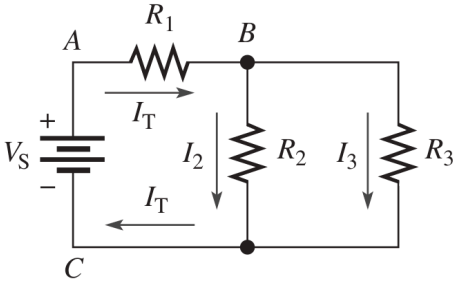
$$I_T = I_1 + I_2$$



Actividad práctica

La mayoría de los circuitos electrónicos con resistores están conformados por combinaciones de circuitos series y paralelos. En esta primera actividad se debe analizar el siguiente circuito. Donde los datos son:

- $V_s = 10V$
- $R_1 = 10K\Omega$
- $R_2 = 4.7K\Omega$
- $R_3 = 3.3K\Omega$



En base a este circuito se debe realizar los cálculos de las tensiones y corrientes de todos los resistores utilizando las Leyes de Ohm y Kirchhoff. Debe plantear las ecuaciones planteadas y en forma resumida sus resoluciones. Transferir los valores en una tabla como la siguiente:

	V_s	R_1	R_2	R_3
Tensión				
Corriente				

Simulación y modelos SPICE

El uso de herramientas de simulación permiten analizar sistemas y obtener resultados tempranos previos a la implementación. Existen simuladores en todas las áreas de la ciencia y en la mayoría de los casos se tratan de modelos matemáticos que, mediante ecuaciones, describen el comportamiento del sistema. En general, hay una relación directa entre la precisión de los datos que arroja el simulador con el consumo de recursos computacionales. En nuestro caso se utilizarán los modelos SPICE (Simulation Program with Integrated Circuits Emphasis).



Las herramientas de simulación SPICE permiten mayor acceso a los parámetros que modelan un dispositivo electrónico. Existen una gran variedad de software que tienen la capacidad de interpretar estos tipos de modelos SPICE. Entre los más conocidos se puede nombrar:

- [LTspice](#)
- [Ngspice](#)
- [Cadence Pspice](#)
- [Proteus](#)

El flujo de trabajo de los simuladores es similar a los vistos en otras herramientas EDA (por ejemplo, KiCAD visto en años anteriores). Se deberá contar con las librerías necesarias según los dispositivos a utilizar, configurar los parámetros que se quieran modificar de los modelos usados y finalmente ajustar los parámetros de simulación.

LTspice

LTspice es un desarrollo freeware (descarga gratuita) propiedad del fabricante de circuitos integrados Analog Devices. Una de las principales ventajas de este software es su facilidad de instalación, el reducido requerimiento de recursos para su ejecución y la fácil integración de librerías SPICE de diversos fabricantes. LTspice puede ser instalados en sistemas operativos GNU/Linux (usando WINE) y Windows. A continuación se proporciona material de consulta para el manejo de la herramienta:

- LTSPICE “Análisis de circuitos y dispositivos electrónicos” – María Liliana González (González)
-  Tutorial Básico de LTSPICE
-  LTspice Tutorial - EP1 Getting started
- [Ltspice How-To Guide \(Video\) |Analog Devices](#)

Actividad práctica

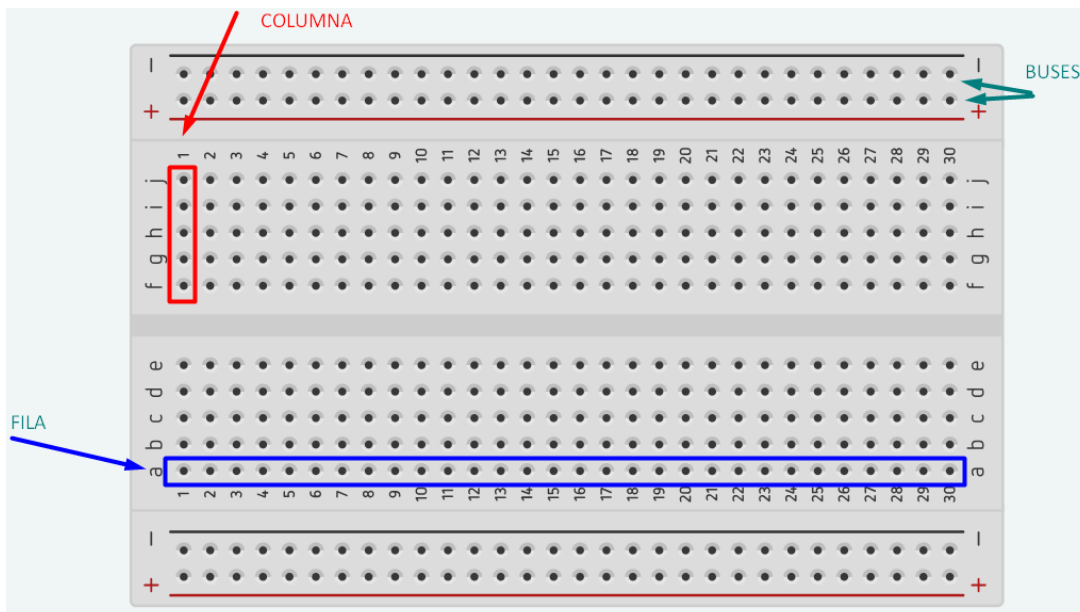
Se utilizará el simulador LTspice para corroborar los cálculos realizados en la actividad anterior. En base a las referencias del manejo de LTspice, ya tendrá noción de que existen diferentes tipos de simulaciones. Se recomienda utilizar la simulación en modo “operating point” (“Simulate → Run → DC op point”). En el informe debe **agregar** captura del circuito simulado y la ventana emergente con los resultados de la simulación.

Implementación de Circuitos en Protoboard y Mediciones

Uso de Protoboard

En esta instancia, ya con un circuito analizado y simulado, se procederá a implementar el circuito físicamente en una protoboard. En caso de no haber utilizado anteriormente la protoboard, se recomienda ver el siguiente tutorial:

▶ [Cómo USAR una PROTOBOARD para PRINCIPIANTES | Electrónica Básica |](#) .



Con el objetivo de aprovechar las actividades de laboratorio es fundamental que dispongan de todos los elementos necesarios en el momento de asistir al Laboratorio Central de Electrónica (LCE). Los más importantes son:

- Resistores axiales de $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{8}$ de potencia
- Cables con terminación "macho" (tipo arduino)
- Par de puntas banana-cocodrillo (rojo y negro) para alimentar el circuito
- Multímetro en caso de disponer (disponible en el pañol del LCE)

Multímetro

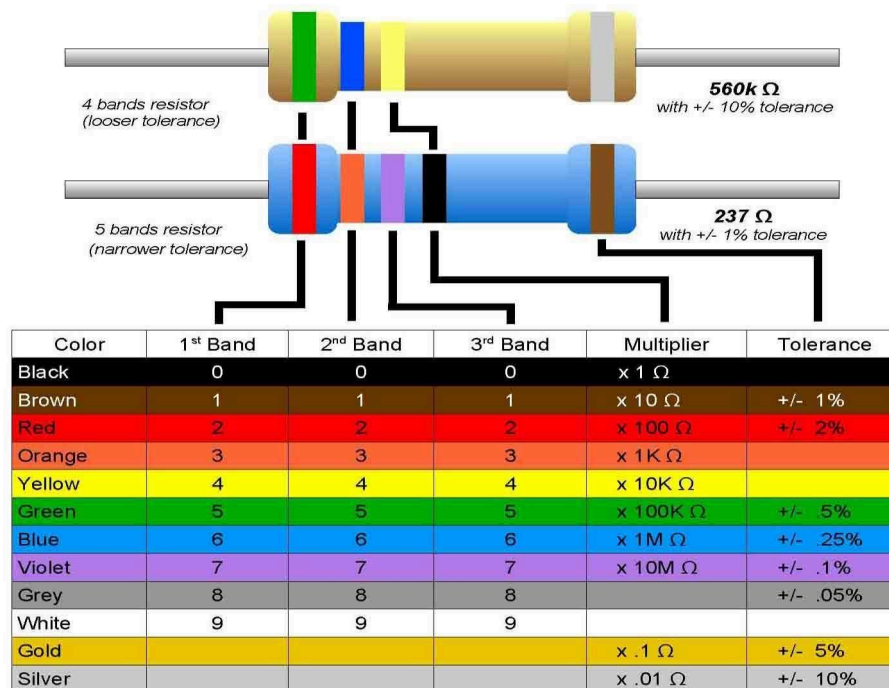
El Multímetro es el principal instrumento en la electrónica básica y será utilizado en todos los TPs que se verán en la cátedra. Los restantes instrumentos que se usan complementariamente son el Osciloscopio y el Generador de Señales. Es fundamental que se conozcan los conceptos de unidad de medida, notación de ingeniería y prefijos métricos. Estos pueden ser consultados en la bibliografía (Floyd 1). Aquí se hará referencia a la manipulación del multímetro para lograr las mediciones requeridas por la actividad práctica.

Medición de resistencia

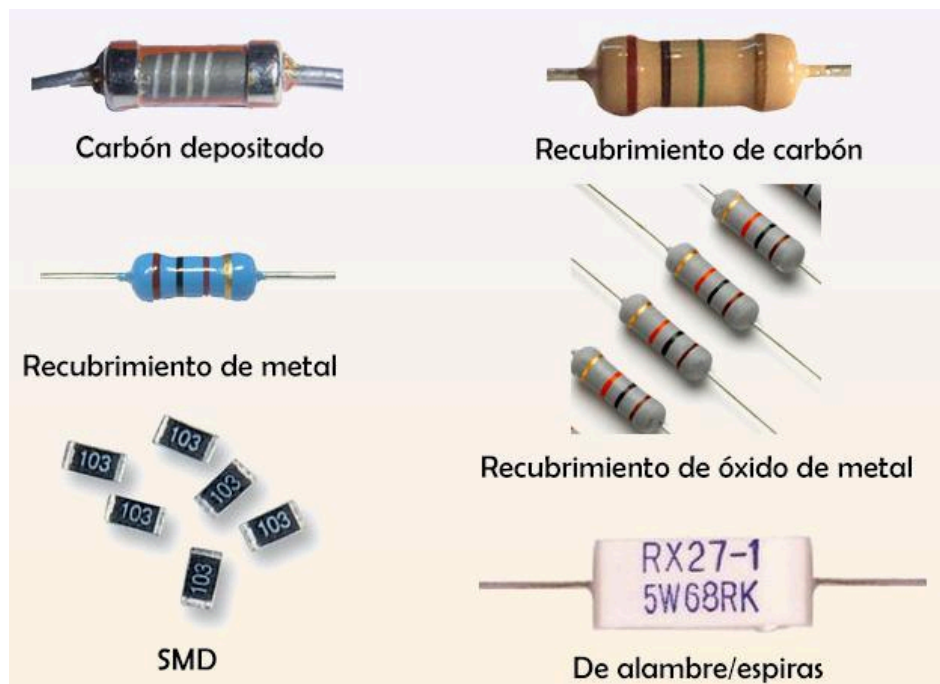
Por definición, *“la resistencia eléctrica es la capacidad de un material para oponerse a la circulación de corriente eléctrica cuando se le aplica una determinada diferencia de potencial”*. En nuestro caso vamos a considerar la medición de resistencia de resistores. Estos son elementos estandarizados y que se comercializan según determinados criterios (principalmente tolerancias y potencia).

La tolerancia de un resistor dependerá de la calidad del componente y qué valor de tolerancia considerar dependerá de la aplicación del elemento en nuestros circuitos electrónicos. En aplicaciones que requieran precisión se optarán por resistores con baja tolerancia, por ejemplo: instrumentos/equipos de biomedicina.

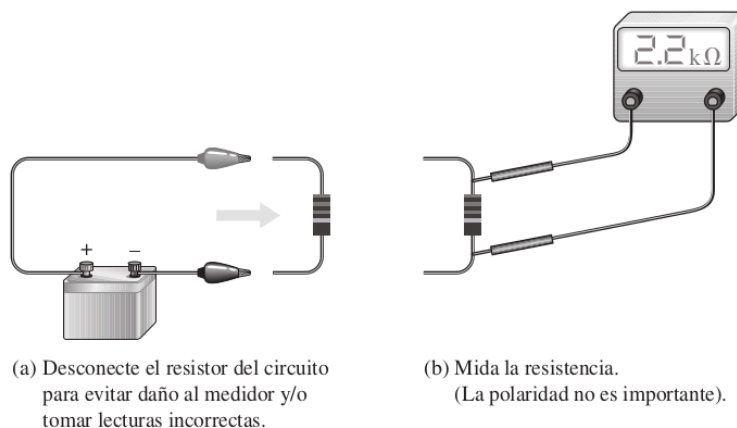
Los valores comerciales de los resistores están relacionados con la tolerancia de forma que se puedan cubrir de la mejor manera todos los rangos de resistencia. Por ejemplo, para los resistores de 10% de tolerancia se tienen 12 valores y sus múltiplos. A continuación se muestra la forma en que se conforma el valor de un resistor a través de los códigos de colores:



La capacidad de disipación de potencia de los elementos es un parámetro que, en general, no se tiene en cuenta en el diseño de circuitos electrónicos. En el caso de los resistores, como en otros dispositivos, el tamaño del mismo guarda relación directa a su capacidad de disipación. Otra cuestión importante es que los dispositivos se encuentran empaquetados en formatos estándares independiente del fabricante. En el caso de los resistores se encuentran en formatos con vías pasantes (through-hole) y de montaje superficial (SMD Surface Mount Device). Con el mismo criterio que la elección de la tolerancia de un componente, el encapsulado (package) de un resistor dependerá de la aplicación. En nuestro caso, se utilizarán los componentes con vías pasantes para poder ser utilizados en las protoboards.

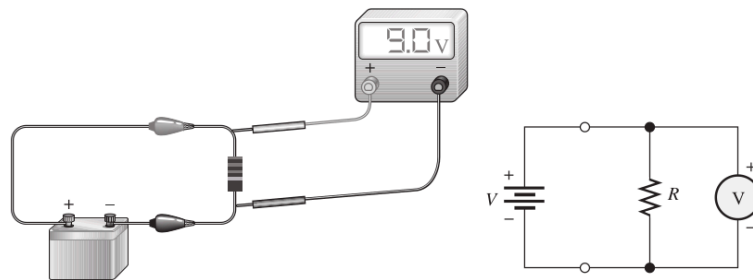


La medición de la resistencia eléctrica se realiza en paralelo al resistor y debe tenerse en cuenta la escala que se usa. Como una ejercitación en caso de que no se tenga experiencia con medición de resistencia podría registrarse las mediciones nominales (según código de color) de varios resistores y medirlos de forma tal de comprobar si su valor se encuentra dentro de la tolerancia.



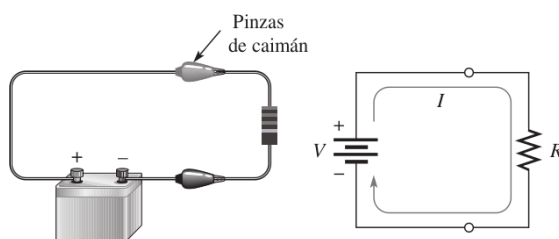
Medición de tensión

La tensión también se la puede considerar como la diferencia de potencial entre dos puntos. Generalmente uno de los extremos del instrumento se conecta a la referencia (0V o GND). Esta medición se realiza en forma paralela a los extremos del elemento como se puede ver en la siguiente figura. Es importante tener presente si la señal que se va a medir es de corriente continua (CC) o corriente alterna (CA), como así también se selecciona la escala de medición entre los submúltiplos que puede tener el instrumento.

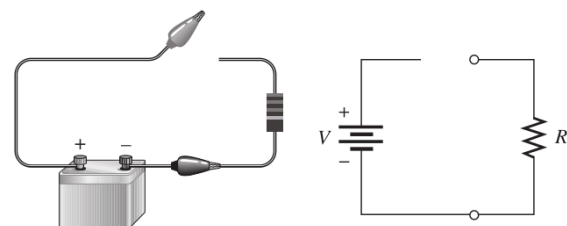


Medición de corriente

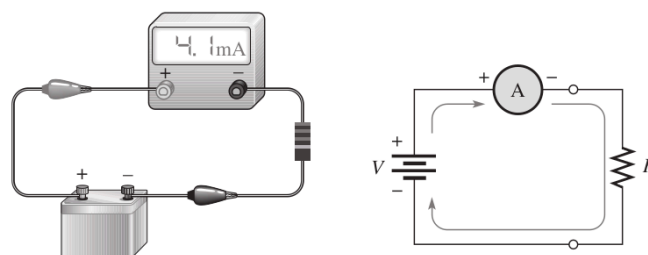
Para obtener la corriente eléctrica que circula por una rama es necesario interrumpir el circuito y conectar en forma serie con los elementos de dicha rama. En la siguiente figura se puede ver el procedimiento de medición. Una recomendación importante en este proceso de medición es tener una idea del valor de corriente que se quiere medir. Esto permitirá configurar correctamente la escala del instrumento. En caso de no conocer la corriente a medir, **siempre debe comenzar con la escala de mayor valor**. Esto protege al instrumento (sí bien se tienen fusibles que protegen las escalas, es mejor ser prevenido). Sí el circuito está formado por una fuente de alimentación y un resistor, se interrumpe el circuito (Fig. a) y se conecta en forma serie al multímetro ya configurado en modo amperímetro (Fig. c).



(a) Circuito en el cual se va a medir la corriente.



(b) Abra el circuito ya sea entre el resistor y la terminal positiva o entre el resistor y la terminal negativa de la fuente.



(c) Instale el amperímetro en la trayectoria de la corriente con la polaridad mostrada (negativo a negativo, positivo a positivo).

Existen métodos indirectos para la medición de corriente en una rama. Este método consiste en medir la tensión entre los extremos de un elemento y, mediante el uso de la Ley de Ohm, obtener el valor de corriente. Este procedimiento se necesita el multímetro como Ohmetro y en modo Voltímetro. Ya que sin la resistencia y el voltaje, no podría calcularse la corriente eléctrica que circula. Este método indirecto también es usado cuando no se quiere

desarmar un circuito y tomar mediciones rápidas de corriente (sabiendo los valores de resistencias).

Actividad práctica

Debe implementar el circuito simulado con el objetivo de realizar las mediciones de tensiones y corrientes de todos los resistores. El procedimiento para esta actividad consiste en:

- Armar en la protoboard el circuito de referencia
- Ajustar la tensión de la fuente de alimentación a la tensión especificada
- Tomar registro de las tensiones de todos los elementos del circuito (resistores, y nodos existentes en el circuito)
- Revisar la documentación de las actividades anteriores para conocer las magnitudes de corrientes a medir
- Proceder a medir los resistores del circuito. Tenga cuidado de ser prolijo para evitar cualquier accidente en la medición (corto-circuito)

Deberá presentar:

- Fotografía del circuito armada, una fotografía de una medición de tensión y otra de corriente
- Una tabla comparativa de todas las mediciones realizadas en el TP. Es decir

		V_s	R_1	R_2	R_3
Tensión	Análisis				
	Simulación				
	Medición				
Corriente	Análisis				
	Simulación				
	Medición				

Conclusión

En las conclusiones debe contestar las siguientes preguntas:

- ¿Cree que fueron correctamente seleccionados las potencias de los resistores utilizados?
- En la última tabla comparativa, ¿Creé que son correctos los valores de tensión y corriente de cada elemento en sus diferentes entornos (Análisis, Simulación y Medición)? En principio si se tratan del mismo circuito porque deberían ser diferentes (... o no?)

Bibliografía

Floyd, Thomas L. *Principles of Electric Circuits: Conventional Current Version*. Pearson

Prentice Hall, 2007. Accessed 7 March 2024.

González, Mónica Liliana. *LTSPICE Análisis de circuitos y dispositivo electrónicos*. Primera

ed., La Plata - Buenos Aires - Argentina, EDULP, 2018,

<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/69818>.