



Universidad de Chile
Facultad de Cs. Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Eléctrica

El 2001: Taller de Proyectos - Energías Renovables y su uso eficiente

Profesor: Rodrigo Palma Behnke

Auxiliar: Diego Huarapil Hidalgo

Ayudantes: Constanza Ahumada, Matías Ahumada, Álvaro Guzmán, Andrés Quezada

Guía Teórica 1

Elementos y Equipos Eléctricos

1 Conceptos básicos de electrónica.

En primer lugar se enunciarán algunos conceptos, los que se consideran primordiales para entender la teoría básica del trabajo con circuitos electrónicos, para lo cual se utilizará una analogía entre el modelo eléctrico y un modelo hidráulico.

1.1 Fenómenos Eléctricos explicados por el Modelo Hidráulico.

Este modelo es muy útil en el estudio del comportamiento de la electricidad, ya que ayuda a la visualización de los fenómenos eléctricos (que usualmente no son visibles) a través de la comparación con fenómenos más fáciles de ver.

Para el modelo hidráulico, el flujo de electrones a través de un cable es análogo al flujo de agua en una tubería. El voltaje o la tensión (se caracteriza con v y su unidad es el Volt [V]) de un elemento circuital (en estricto rigor, la diferencia de potencial entre sus extremos) es análoga a la diferencia de presión del agua entre dos puntos de la red de tuberías y, de la misma forma, la intensidad de la corriente eléctrica (se caracteriza con una i y su unidad son los Amperes [A]). Dentro del área eléctrica, los números complejos se representan con la letra j es análoga a la intensidad de agua o caudal que se presente en una tubería. En concordancia con lo anterior, tal como el agua se desplaza desde puntos que presentan mayor presión a otros en que esta es menor, la corriente eléctrica fluye desde puntos que poseen un mayor voltaje hacia otros donde este último es menor.

1.2 Magnitudes Continuas y Alternas.

Ahora bien, si consideramos el comportamiento a través del tiempo de las magnitudes recién mencionadas, tendremos una tensión $v(t)$ y una corriente $i(t)$, es decir, tanto el voltaje como la corriente dependen del tiempo.

Si alguna de estas magnitudes tiene un valor constante en el tiempo, se hablara de voltaje continuo y/o de corriente continua (normalmente denominado por DC por sus siglas en inglés “Direct Current”)

En el caso de que el comportamiento tenga una magnitud (amplitud) similar en valores positivos como en valores negativos, y con un periodo definido, tendremos tensiones y/o corrientes alternas. Por lo general se denominan con las letras AC (Alternating Current en Inglés). El caso emblemático es la alimentación domiciliaria, que en el caso chileno es una señal sinusoidal de 220 [V] a 50 [Hz].

Para el caso de las señales alternas, se entregan algunas definiciones útiles:

- Valor Máximo: Es el valor más alto que alcanza la señal y, por lo tanto, corresponde a la amplitud de la señal sinusoidal. Esto significa que, si por ejemplo la señal de voltaje tiene la forma $V(t) = V_{max} \cos(\omega t + \varphi)$, el valor máximo de la señal es V_{MAX} .
- Valor Efectivo: Corresponde al valor cuadrático medio (RMS) de la señal, el cual se calcula median-te la siguiente expresión:

$$V_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (v(t))^2 dt}$$

donde T es el periodo de la señal. Para un voltaje alterno (sinusoidal) se tendrá la relación:

$$V_{max} = \sqrt{2} V_{rms}$$

- Valor Medio: Es el valor promedio de una señal, por lo tanto, si es periódica (con periodo T), el valor medio se calcula por medio de la siguiente formula:

$$V_{medio} = \frac{1}{T} \int_0^T v(t) dt$$

Para el caso mencionado anteriormente, es decir, si se tiene una señal de la forma $v(t) = V_{max} \cos(\omega t + \phi)$, el valor resultante al aplicar la formula anterior será cero.

Cuando se trabaja con circuitos eléctricos, generalmente se utilizan fuentes de voltaje, que son dispositivos diseñados para entregar un voltaje de cierta magnitud. Estas fuentes pueden ser para corriente continua (DC) o para corriente alterna (AC), y pueden ser de un valor fijo o variable. Los símbolos eléctricos que identifican a las fuentes de voltaje son los siguientes:

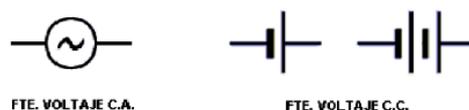


Figura 1. Símbolo Fuentes de Voltajes

1.3 Ley de Ohm

La ley de Ohm establece que "la intensidad de la corriente eléctrica que circula por un conductor eléctrico es directamente proporcional a la diferencia de potencial aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del mismo". Matemáticamente esto es:

$$I[A] = \frac{V[V]}{R[\Omega]} \quad \text{ó} \quad V[V] = I[A] \cdot R[\Omega]$$

1.4 Potencia

La potencia eléctrica P es la cantidad de trabajo que realiza un elemento eléctrico en un cierto instante. Su unidad son los Watts [W] y se relaciona con las variables eléctricas de la siguiente forma:

$$P[W] = V[V] \cdot I[A]$$

Usando la ley de Ohm, se llega a las expresiones equivalentes:

$$P = V \cdot I = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

1.5 Energía

Del punto anterior se desprende que:

$$P = \frac{dE(t)}{dt} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

Así, teniendo el valor de la potencia se puede calcular la energía que consume un elemento durante cierto tiempo. La unidad Joules representa la cantidad de energía, dentro del sistema de unidades, pero en el ámbito eléctrico comúnmente se utiliza la unidad kWh, que corresponde a la Potencia consumida en una hora. Algunos ejemplos:

- 10 Ampolletas de 100 [W] están encendidas por 1 hora. Estas consumen 1 [kWh]
- 5 Ampolletas están encendidas por 1 hora. Estas consumen 0,5 [kWh]
- 10 Ampolletas de 100 [W] están encendidas por 30 minutos. Estas consumen 0,5 [kWh]

1.6 Modos de Conexión.

Existen 2 modos básicos de conectar elementos eléctricos de 2 terminales (extremos):

- Serie: Corresponde a conectar los elementos uno a continuación de otro, con lo cual la misma corriente pasara por cada elemento consecutivamente, repartiéndose el voltaje entre los elementos (caída de tensión).

- Paralelo: Es cuando se conectan 2 o más elementos uniendo un terminal de cada elemento en un punto común, mientras se hace lo mismo con los terminales del otro lado de los elementos, que quedan unidos en otro punto común. De esta forma, el voltaje que se aplique a cada elemento será igual y corresponderá al voltaje que se aplique entre los terminales comunes.

2 Elementos en Laboratorio

Al trabajar con circuitos se utiliza una serie de elementos electrónicos los cuales tienen distintas características de voltaje y corriente, por lo que cumplen diferentes funciones al ser conectados. A continuación se mencionan algunos de ellos:

2.1 Resistencia o resistor.

Es la cualidad o tendencia de un material para impedir el flujo de cargas eléctricas a través de él, se simboliza R y su unidad de medida es el Ohm [Ω]. Las resistencias se fabrican con una amplia gama de materiales que permite desarrollar diferentes magnitudes (cerámicos, metales, etc.). Como se vio anteriormente, se relaciona las variables eléctricas a través de la ley de Ohm.



Figura 2. Símbolo Eléctrico

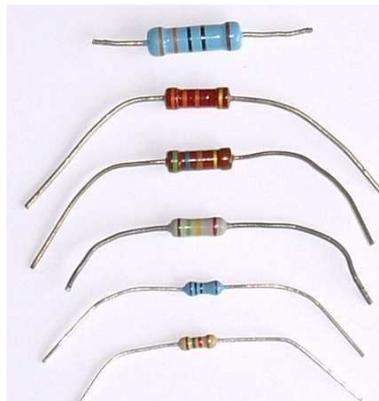


Figura 3. Aspecto Físico [1]

2.2 Código de colores.

El valor de una resistencia está determinado por un código de colores estándar que proporciona el fabricante. En este código, si la resistencia tiene cuatro bandas, las primeras dos son números, la tercera es el multiplicador y la cuarta es la tolerancia. Si la resistencia tiene cinco bandas, las primeras tres son números, la cuarta es el multiplicador y la quinta es la tolerancia. Si no hay banda para la tolerancia, la tolerancia es 20% del valor de la resistencia.

Para encontrar el valor de una resistencia, se toma el número que corresponda y se multiplica por el multiplicador y eso dará el valor de la resistencia en Ohms.

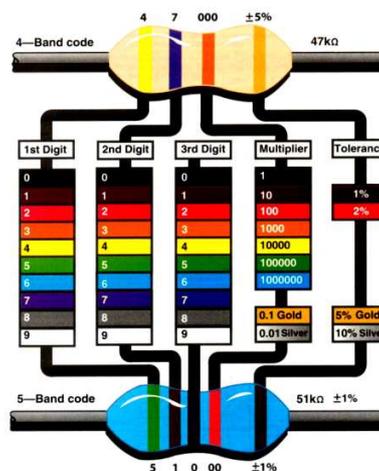


Figura 4. Código Valores de las Resistencias [2]

2.3 Potenciómetro.

Es básicamente una resistencia de valor variable, por lo cual tiene tres terminales: las correspondientes a los extremos de la resistencia y un terminal para el cursor, que es un contacto que se mueve sobre toda la extensión de la resistencia. De esta manera, si se toma este último terminal y uno de los extremos del potenciómetro se tendrá una resistencia variable. El valor de la resistencia se fija con un control del cursor, el cual puede ser de perilla, tornillo, etc.

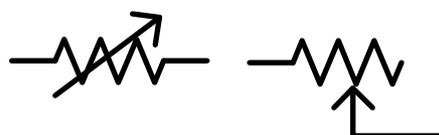


Figura 5. Símbolos Eléctricos para el potenciómetro



Figura 6. Aspecto Físico

2.4 Condensador.

Elemento que permite almacenar energía en forma de campo eléctrico gracias a una tensión aplicada en sus bornes, cualidad que se denomina capacidad y cuya unidad de medida es el farad (F). Al decaer esta tensión, el condensador entrega su energía de tal forma que el voltaje en sus bornes decae más lento. La expresión que relaciona este elemento con las variables eléctricas es:

$$I_c = C \cdot \frac{dV}{dt}$$

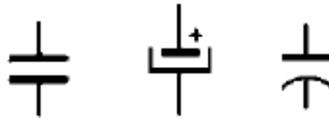


Figura 7. Símbolo Eléctrico



Figura 8. Aspecto Físico

2.5 Diodo.

Es un dispositivo eléctrico creado a base de materiales semiconductores, materiales que están entre los aislantes y conductores, y que por medio de diferentes condiciones pueden permitir la circulación de corriente a través de este en un sentido pero no en el otro.

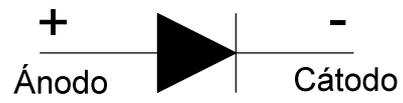


Figura 9. Símbolo Eléctrico



Figura 10. Aspecto Físico

2.6 LED.

Un diodo emisor de luz o LED (Light Emitting Diode) tiene las mismas características de un diodo común y corriente, pero además emite luz cuando alguna corriente circula a través de él.

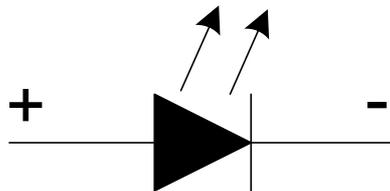


Figura 11. Símbolo Eléctrico



Figura 12. Aspecto Físico

2.7 Inductancia.

Un inductor o bobina almacena energía en forma de campo magnético gracias a la corriente que pasa, devolviéndola cuando esta disminuye a una tasa menor. Su unidad de medida es el Henry o Henry (H). Se relaciona según la siguiente expresión:

$$V_L = L \frac{dI}{dt}$$



Figura 13. Símbolo Eléctrico



Figura 14. Aspecto Físico

2.8 Fuente de Voltaje/Corriente.

Elemento que es capaz de generar una diferencia de potencial entre sus bornes o proporcionar una corriente eléctrica deseada para conectar a un circuito que se quiere usar. Para las fuentes AC se acostumbra usar el símbolo de una senoide encerrada en un círculo. Para las fuentes de voltaje DC se usa las líneas paralelas de diferentes amplitudes (diferenciándose de las capacitancias que son líneas paralelas del mismo tamaño) Un ejemplo son los cargadores de celulares, cargadores de Laptops, las pilas o la misma red eléctrica.

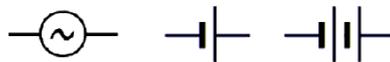


Figura 15. Símbolos Eléctricos.



Figura 16. Aspecto Físico

2.9 Instrumentos.

Para poder cuantificar alguna de las características eléctricas mencionadas anteriormente es necesario utilizar algún instrumento de medición y de soporte. Para tal efecto en el laboratorio se cuenta con los siguientes instrumentos:

2.9.1 Multímetro Digital.



Figura 17. Multímetro Digital [3]

En la figura 17 se pueden apreciar:

1. Pantalla LCD de 4 dígitos con indicación automática de polaridad.
2. Cambiador de Función Rotatorio (Selector grande).
3. Terminales Jack (terminal de conexión) de medición, para los cuales se tiene:
 - a. Jack de medición de hasta 20 [A] (rojo) para medir corrientes sobre los 200 [mA].
 - b. Jack de Medición de Corriente hasta los 200 [mA]
 - c. Jack COM (terminal Negro).
 - d. Jack V - Ω (terminal rojo).

Cada Multímetro tiene sus cables de prueba y su forma de conexión para medir las variables eléctricas:

Para medir corriente eléctrica, se incorpora el Multímetro en serie con el circuito poniendo un cable de prueba en el Jack COM, mientras que el otro se conecta en 200 [mA] o 20 [A], según sea la magnitud a medir (como consejo, si no se sabe el rango de magnitud, se prefiere medir primero en 20 [A] y si no supera los 200 [mA] se puede cambiar para tener más precisión).

Para medir Voltaje, se puede incorporar el multímetro en paralelo, conectando los cables de prueba al jack V - Ω y al COM.

También el Multímetro permite medir los valores de las resistencias, conectando los cables a V- Ω y COM. Si el modelo del multímetro así lo permite, permite medir además Capacitancias, Transistores, Inductancias, Diodos, temperatura, etc.

2.10 Protoboard

Es una plataforma de desarrollo de circuitos electrónicos, cuya cualidad principal es que en ella se puede hacer conexiones entre elementos sin necesidad de soldar, por lo cual es reutilizable.



Figura 18. Protoboard

3 Seguridad

Cuando se trabaja con equipos alimentados por corriente alterna, el concepto de tierra esta enfocado principalmente a la seguridad de los elementos eléctricos y de sus usuarios. En un circuito DC los terminales se denominan positivo y negativo, mientras que en sistemas AC se denominan fase y neutro. Por lo general, los circuitos coinciden en un retorno común, conectando el negativo con el neutro. Pero una mala conexión y/o una mala mantención de artefactos eléctricos pueden energizar partes que están en contacto directo con un usuario. Por aquello es que existe el tercer contacto en los enchufes, siendo la tierra que permite llevar esas partes energizadas por un circuito hacia Tierra -literalmente- a través de un tubo de cobre macizo enterrado.

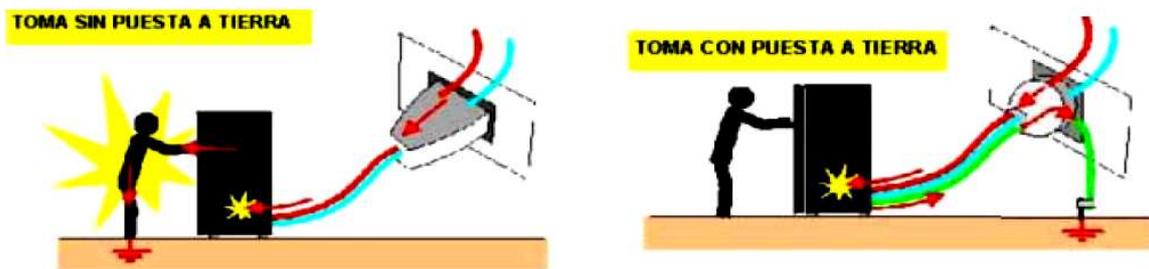


Figura 19. Esquema de Conexión y sus diferencias en la seguridad

La importancia de la conexión física a tierra de un equipo recae en la posibilidad de que debido a alguna falla se produzca una descarga de energía en el chasis de algún equipo, lo cual significa un gran peligro para los usuarios de los mismos. Existen elementos que también tienen que ver con seguridad pero apuntan más bien a proteger a los equipos. Este es el caso de los fusibles, que son elementos especialmente diseñados para quemarse ante la presencia de alguna sobrecarga del sistema, la cual puede ser causada por un cortocircuito. De esta forma, si se tiene una situación de ese estilo, habrá que reemplazar el fusible pero el equipo no sufrirá daño.

La mayoría de las fuentes y demás equipos en el laboratorio tienen un enchufe de tres conectores y fusibles. Sin embargo, esta conexión puede ser olvidada o no considerada por manipulaciones del circuito, lo cual es muy importante para la seguridad de quienes manipulan los aparatos, por lo que se pide explícitamente, ante cualquier duda, pedir la supervisión de un Ayudante, Auxiliar o Encargado de Laboratorio.

4 Recomendaciones Generales para el Trabajo en el Laboratorio

- NO UTILIZAR APARATOS ELÉCTRICOS AVERIADOS O EN MAL ESTADO.
- CUMPLA LAS NORMAS Y PRECAUCIONES DE DISEÑO Y EMPLEO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS.
- EVITE QUE LOS CABLES DE ALIMENTACIÓN SE PISEN O SE APOYEN SOBRE ARISTAS VIVAS.
- NO TIRE DE LOS CABLES PARA MOVER O DESPLAZAR LOS APARATOS O MAQUINAS ELÉCTRICAS.
- NO ANULE LAS PROTECCIONES DE LOS APARATOS ELÉCTRICOS Y RESPETE LAS SEÑALES DE ADVERTENCIA.
- EN TRABAJOS PRÓXIMOS A LÍNEAS O INSTALACIONES ELÉCTRICAS ENERGIZADAS, EXTREME LAS PRECAUCIONES.
- FRENTE A CUALQUIER DUDA PREGUNTE ENSEGUIDA A ALGÚN ENCARGADO O AUXILIAR DEL LABORATORIO.

5 Bibliografía

[1]University_of_Surrey.[En_línea]

<http://personal.ee.surrey.ac.uk/Personal/H.M/UGLabs/components/resistors.htm>.

[2] "SolidMotion." [En línea] <http://www.solidmotion.co.uk/hints.htm>.

[3]<http://www.yeskey.com>. [En línea]

http://www.yeskey.com/space/kehao88167/products_info/Digital-multimeter-7385.html.