

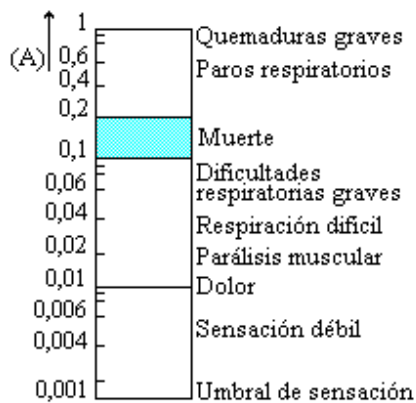
## Introducción a los trabajos prácticos

### Seguridad en el laboratorio. Practicas básicas de laboratorio

Tan importante como realizar mediciones exactas y construir montajes impecables para las mismas, es realizar el trabajo en condiciones de seguridad. Por esta razón se comienza el estudio con una discusión sobre los riesgos que implica el trabajar con electricidad. Luego se seguirá con una recomendación para la ejecución de los experimentos en un laboratorio con el fin de organizar el mismo de manera de obtener los resultados buscados con el rédito máximo del equipo de que se disponga.

#### La corriente fatal:

Aun para aquellos que están familiarizados con la electricidad suele ser un pensamiento común que la peligrosidad de la misma esta dada fundamentalmente por el voltaje. Se dice por ejemplo, que una tensión de 10000V es mas peligrosa que 100V. Sin embargo lo que en realidad produce el desagradable efecto de una descarga eléctrica es la intensidad de corriente que circula.



Si bien cualquier intensidad superior a los 10mA produce una sensación dolorosa e incluso puede producir una descarga grave, las corrientes comprendidas entre 100mA y 200mA son fatales para el hombre. Dentro de este rango se produce la fibrilación ventricular del corazón. Por encima de los 200 mA, las contracciones musculares son tan violentas que el corazón queda prácticamente detenido durante la descarga y de ese modo puede inhibirse la fibrilación. Entonces aunque se producen quemaduras graves, es posible reanimar al accidentado mediante maniobras de resucitación cardio respiratorias.

En el dibujo que se adjunta se resumen los efectos fisiológicos para un individuo medio correspondientes a diversas intensidades de corriente.

Hay que tener en cuenta que la magnitud de la corriente que circula depende de la resistencia del cuerpo, la cual puede variar entre unos cientos de ohm hasta el orden de varios megohm dependiendo de la humedad de la piel y del estado de salinidad de la misma, así como también de los puntos entre los cuales se establece la circulación.

Una regla de seguridad personal muy útil suele ser ( para el caso de tener que realizar manipulaciones en equipos donde hay muchas partes metálicas con posibilidad de producir descargas ), la de trabajar con la mano izquierda dentro del bolsillo; así en caso de recibir una descarga esta tiene pocas posibilidades de circular directamente a través del corazón.

En general el trabajo en laboratorios o talleres obliga al empleo de diversas herramientas manuales o de potencia. Las herramientas manuales en buen estado, utilizadas correctamente, son bastante seguras. Sin embargo, los filos en malas condiciones que exigen hacer excesiva fuerza, los soldadores con temperaturas inadecuadas ( o muy calientes o fríos ), la utilización inadecuada de una herramienta ( como emplear una pinza como martillo ), etc., pueden producir accidentes en el usuario.

Cuando se trabaja con taladros portátiles o fijos o cualquier herramienta de potencia similar, se debe tener presente que las prendas de vestir sueltas ( corbatas, pañuelos, etc.) que pueden enredarse son también peligrosas.

Hay que evitar acercar objetos metálicos, especialmente anillos en los dedos, a campos alternos intensos. El calentamiento por inducción puede provocar quemaduras muy dolorosas.

Se pueden resumir las medidas básicas de seguridad como sigue:

- \* Asegurarse de que haya por lo menos tres personas en el laboratorio o taller, pues en caso de accidente uno asistirá a la víctima mientras otro busca ayuda.

- \* Verificar que los instrumentos y herramientas de potencia conectados a la red tengan la correspondiente toma de tierra.

- \* Desconectar las fuentes y poner a masa los puntos de alta tensión antes de tocar conductores.

- \* No trabajar en equipos con corriente eléctrica si está cansado.

- \* Evitar mantenerse sobre superficies metálicas o de hormigón húmedo.
- \* Mantener seca la suela del calzado.
- \* No manejar dispositivos eléctricos con la piel húmeda.
- \* No llevar vestidos sueltos cerca de maquinas. Llevar prendas de protección y gafas de seguridad al usar herramientas de potencia o manejar compuestos químicos.
- \* Los soldadores deben siempre apoyarse sobre bases adecuadas. No abandonar el puesto de trabajo sin desconectar el equipamiento y las herramientas de la red eléctrica.

### Prácticas básicas de laboratorio:

Se proporciona a continuación alguna información básica sobre los procedimientos experimentales antes de comenzar los trabajos. Lo que sigue tiene por objeto ayudar a organizar la información necesaria para un trabajo preciso y eficaz.

Aunque las guías de T.P. incluyen casi toda la información necesaria para realizar los experimentos, se recomienda llevar un cuaderno de notas de laboratorio con el propósito de crear un buen hábito. Dicho cuaderno es un registro diario de todo el trabajo relativo a lo experimentado o realizado. Conviene que sea un cuaderno y no hojas sueltas. No hay una forma de llevar dichas anotaciones mejor que otra, todo depende del temperamento de cada persona. Sin embargo Hay algunas reglas básicas que se detallan a continuación:

Se debe tener en cuenta un principio fundamental, y es que un extraño con preparación similar, siguiendo el cuaderno de notas, debe ser capaz de reproducir toda la experiencia, con datos y conclusiones análogas. Un año, un mes o quizás unos pocos días después de la experiencia, el mismo autor puede ser dicho extraño. No hay que confiar en la memoria para completar detalles.

Si alguien debe seguir el trabajo efectuado por otro, es muy importante la correcta organización. El cuaderno de laboratorio no es un informe que deba prepararse después de la experiencia, sino un registro paso a paso de lo que se realiza. El registro claro, sistemático y completo de la experiencia es tan importante como la experiencia misma.

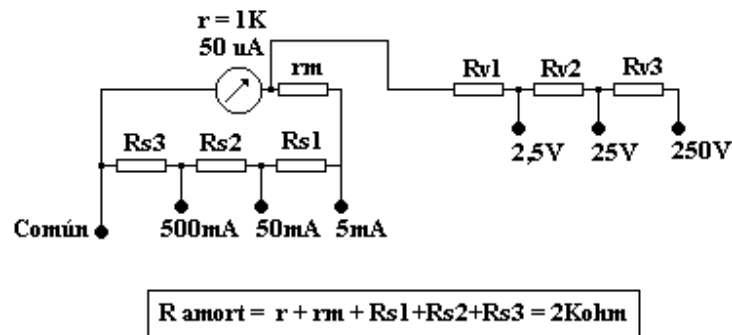
- 1) Encabezamiento: En el mismo debe aparecer el nombre y la fecha. Esto parece trivial pero es un buen habito ya que las leyes sobre patentes lo exigen.
- 2) Objetivo: Iniciando el registro debe estar claramente indicado.
- 3) Instrumentación: En la lista de instrumentos solo es necesario que aparezcan aquellos que tienen influencia directa en la precisión de los datos. Es necesario incluir información sobre el numero de serie de cada instrumento usado, y si hay dos similares anotar claramente cual y como se conecto para cada experiencia.
- 4) Procedimiento: En general no son necesarias largas explicaciones. Basta recordar que la experiencia debe poder reproducirse a partir de la descripción que de ella se haga.
- 5) Circuito: Debe dibujarse y rotularse el circuito de la experiencia. Hay que poner especial cuidado en cualquier modificación introducida durante la experiencia.
- 6) Gráficos: Los mismos son de gran utilidad, y su objeto es la representación de numerosos datos en forma concisa y visual. La representación de datos debe hacerse en el laboratorio. Ello permite constatar la presencia de valores dudosos durante la experiencia. Es importante colocar los nombres a los ejes del gráfico y realizar los mismos en papel adecuado.
- 7) Resultados: En la medida de lo posible conviene representar simultáneamente los resultados experimentales y las predicciones teóricas indicando claramente cual es cada una.
- 8) Bibliografía: Se debe anotar las lecturas y material de referencia utilizado para preparar la experiencia.
- 9) Conclusiones: Merece especial atención la anotación de las conclusiones. Aquí es donde se deben interpretar los resultados como ingeniero y no como técnico. En las mismas deben figurar explicaciones sobre los resultados, propuestas de nuevas experiencias y comentarios generales. Deben ser breves pero completas, esto requiere práctica.

### Problemas y ejercicios de resolución complementaria a los trabajos prácticos.

- 1) Se dispone de un amperímetro y un voltímetro para medir resistencia según el método de medir corriente y tensión simultáneamente. Existen dos maneras de conectar los instrumentos llamadas "Conexión corta" y "Conexión larga" respectivamente. Cual es el error relativo introducido en

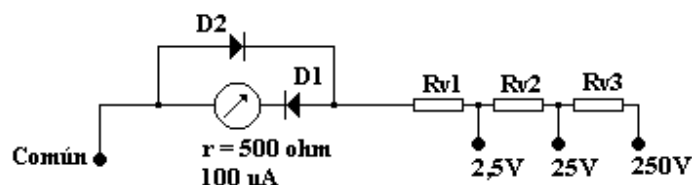
cada caso y para que valor de resistencia medida se igualan ambos?.

2) Un instrumento de bobina móvil de  $50\mu\text{A}$ , y  $1\text{K}\Omega$  que necesita como resistencia de amortiguamiento se va a usar para implementar un multímetro de CC que tiene los siguientes rangos: Intensidad:  $5\text{mA}$ ,  $50\text{mA}$ , y  $500\text{mA}$ . Tensión:  $2,5\text{V}$ ;  $25\text{V}$ ;  $250\text{V}$ . El esquema circuitual del mismo se muestra en la siguiente figura.



Calcular los valores de las resistencias derivadoras y multiplicadoras, y el valor de la sensibilidad en  $\Omega/\text{Volt}$  de la sección voltímetro del instrumento.

3) Un instrumento de  $100\mu\text{A}$  y  $500\Omega$ , se va usar para implementar un voltímetro de C.A. con escalas de  $2,5\text{V}$ ;  $25\text{V}$ ; y  $250\text{V}$ . El esquema circuitual es el que se muestra en el dibujo que sigue:



El diodo  $D2$  se usa como elemento protector de pico inverso, en tanto que el diodo  $D1$  es el elemento detector; se suponen ambos diodos ideales.

Calcular los valores de resistencia multiplicadora y el valor de la sensibilidad en  $\Omega/\text{Volt}$  del voltímetro.

4) Dispone Ud. de un multímetro con un rango para la medición de VCA de  $6\text{V}$  y desea implementar en el mismo una escala para

medir en dBm sobre circuitos de  $600\Omega$ . ¿Cuales serán los valores de tensión correspondientes a:

0 dBm, 5 dBm, 10 dBm, 13 dBm, 15 dBm, y 17 dBm?.

El instrumento posee además los siguientes rangos de medición de VCA: 30V, 120V, 300V, y 1200V. ¿Cuales serán las correcciones a efectuar en las lecturas que se realicen en cada una de estas escalas con relación a la escala originalmente trazada?.

Si en lugar de medir sobre circuitos de  $600\Omega$ , necesita Ud. medir sobre la salida de un audio amplificador cuya impedancia de salida es  $8\Omega$ . ¿Cual es la corrección a efectuar en este caso?.

5) Se dispone de un instrumento de respuesta al valor medio calibrado para indicar valor eficaz de una onda sinusoidal que se usa para medir un tren de pulsos del cual se conoce su frecuencia (200Hz), su valor pico positivo ( 9V ) y su valor pico negativo (-3V), si el valor leído es de 5V. ¿Cual es el valor eficaz de dicho tren de pulsos, y cual es su ciclo de trabajo?.

6) Se tiene un multímetro Digital que usa la técnica de la doble rampa cuya resistencia de entrada es  $10M\Omega$  para todos los rangos de CC. Se desea implementar una punta detectora de valor pico con bloqueo de CC para medir tensiones de radio frecuencia del orden de 0,3 a 30 MHz, que indique valor eficaz. ¿Cuales serán los valores de los componentes a usar y cual será la impedancia de entrada del conjunto formado por el voltímetro y la punta? (Suponer que el diodo utilizado es ideal).

7) Se necesita implementar un puente de CC para la medición de una magnitud no eléctrica mediante un dispositivo cuya resistencia varia con dicha magnitud. La resistencia de este dispositivo es de  $1K\Omega$  y su variación porcentual dentro de los limites de variación de la magnitud medida es de  $\pm 1\%$ . Si la potencia máxima que puede disipar la resistencia sensora es de 1/4W.

a) Cuales serán los valores de resistencia elegida para los brazos del puente?

b) Que valor elegirá para la fuente de alimentación que debe alimentar el circuito?

c) Cual es la impedancia de salida del conjunto?

d) Cual será la excursión máxima de tensión de la salida?.

8) Se tiene un tablero con un amperímetro, un voltímetro y un wattímetro conectados según la forma clásica. Sus indicaciones son respectivamente: 4A, 210V, y 0,58Kw siendo la resistencia interna del voltímetro de  $50\text{K}\Omega$  y la del circuito voltimétrico del wattímetro  $30\text{K}\Omega$ . Se pide:

a) Calcular el valor del coseno  $\phi$ , y los errores debido a la conexión.

b) Analizar que sucederá con la indicación de los instrumentos si con el propósito de determinar la naturaleza reactiva de la carga se conecta en paralelo con el voltímetro un condensador de  $1\mu\text{F}/500\text{V}$ .

9) Se tiene un voltímetro digital de 4  $\frac{1}{2}$  dígitos cuyas especificaciones indican que su RRMC para CA 50Hz es 60dB; si el mismo se utiliza como voltímetro en el rango de 20V, ¿Cual es el valor de voltaje de modo común que produce un error tal que invalida el último dígito del instrumento?