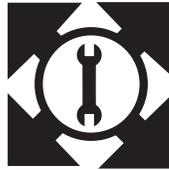




Centro de Capacitación  
**SMATA / CFP N° 8**  
MAZA 851 (1220) TEL: 4957-0186



**Red Nacional de  
Formación Profesional**  
Sector Mecánica Automotriz

***Instructivo:  
ENTRENADOR DIDACTICO  
EN MEDICIONES ELECTRICAS***

---

***Guía para el alumno***

***Plan de Capacitación en Red***

***Buenos Aires  
2007***



# **TEXTO GUÍA**

## **A MODO DE PRESENTACIÓN**

Este "texto guía" te permitirá introducir en las técnicas de mediciones de magnitudes eléctricas con miras a su aplicación en la elaboración de diagnósticos y detección de averías en sistemas y sub.-sistemas del automotor.

Sabemos de las dificultades que experimentas cuando tienes que lidiar con los circuitos y componentes eléctricos y electrónicos. Sabemos que, habiendo estudiado las tecnologías asociadas a los automotores o, habiéndote formado en la práctica como mecánico, tu centro de interés ha sido, fundamentalmente, el conjunto de "mecanismos" que emplean los automotores. Mecanismos, estos, que son absolutamente tangibles, que se pueden ver, tocar y medir con reglas, calibres, micrómetros, sondas, manómetros, etc.

La irrupción de la electrónica, asociándose a los mecanismos antes aludidos, te obligan a manejar conceptos físicos más abstractos, tales como intensidad de corriente eléctrica, tensión y diferencia de potenciales eléctricos, ciclo de trabajo de una señal, etc.

Ahora debes combinar el empleo de calibres y galgas con multímetros (testers), sondas lógicas, osciloscopios, scanners.

Te proponemos, de la mano de TUERCALIN:



iniciar un recorrido "paso a paso" por los laberintos de la electricidad y la electrónica y aprender a emplear el multímetro, alias tester, alias polímetro, para efectuar las mediciones de las más importantes magnitudes eléctricas.

Manos a la obra:

## **MÉTODO DE TRABAJO**

---

Para hacer más sencillo tu aprendizaje vamos a emplear una consola de mediciones en la cual encontraras distintos componentes eléctricos y electrónicos, los que te permitirán ensayar sobre ellos las mediciones pertinentes.

Básicamente emplearas el tester y, excepcionalmente, otros instrumentos electrónicos.

El texto guía, como su nombre lo indica, te conducirá ordenadamente en la secuencia de experiencias programadas, las que se hallan almacenadas en la memoria electrónica de la consola.

Por ello, a medida que avanzas en el desarrollo del adiestramiento, y siempre en concordancia con las indicaciones del texto guía, deberás oprimir el pulsador AVANZA, con lo cual la consola pasará al paso siguiente y señalará una nueva experiencia de medición.

La consola está programada para señalarte, cuando así convenga, qué componentes debes conectar y donde realizar la medición eléctrica correspondiente. Para ello se encenderá un conjunto de leds (diodos emisores de luz) indicándote cuales son los terminales, tanto de componentes como de fuente y del tester, que debes conectar.

En todos los casos, el instructor que supervisa el adiestramiento te responderá las preguntas que, por dudas o inquietudes, se te ocurran.

No tenemos dudas que la experiencia será exitosa y que, luego del esfuerzo que te demande el desarrollo de estas prácticas, habrás adquirido un adecuado grado de habilidad para efectuar mediciones concretas sobre componentes eléctricos y electrónicos integrantes del equipamiento de los automotores y que estudiarás en los cursos correspondientes.



## **PASO 00**

---

Al encender la consola la misma indicará "PASO 88" y se iluminarán, a modo de prueba y por algunos segundos, todos sus leds. Luego pasará a indicar PASO 00.

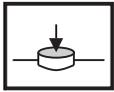
En cualquier circunstancia puedes volver al inicio oprimiendo el pulsador RESET.

Antes de comenzar, algunas RECOMENDACIONES :

- ◆ Efectúa solo las conexiones indicadas en cada paso. Conexiones incorrectas pueden dañar la consola.
- ◆ Introduce con cuidado las clavijas de los cables de conexión en las hembrillas correspondientes. Antes de hacer presión asegúrate que se hallen bien alineadas con el orificio de cada hembrilla.
- ◆ Cuando desconectes un cable no tires del mismo. Sujeta firmemente el capuchón plástico de la clavija y tira de él.
- ◆ No intentes desconectar varios cables a la vez. Esto generaría un gran esfuerzo de tracción sobre la placa en la que se encuentran las hembrillas, pudiendo así dañar la consola.
- ◆ Cada vez que cambies el modo de operación del tester (por ejemplo: de voltímetro a amperímetro) desconecta una de sus puntas de prueba del circuito. Luego vuelves a reconectarla.
- ◆ Antes de conectar un cable asegúrate que la clavija metálica se halle bien roscada en el manguito plástico.

**Y AHORA, A TRABAJAR!**



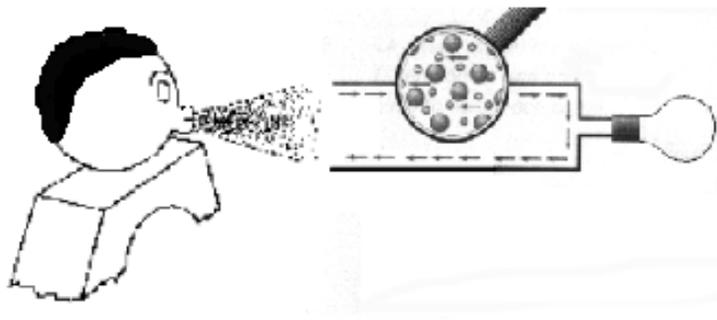


**Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## **PASO 01**

### **INTRODUCCIÓN**

Como seguramente ya sabes, existen varios métodos para producir una corriente eléctrica. En todos los casos debe presentarse una fuerza eléctrica que ponga en movimiento a los "electrones libres" existentes en los cuerpos "conductores".



Habitualmente esa fuerza eléctrica no surge de los pulmones de TUERCALIN, sino de la denominada **TENSIÓN ELECTRICA** o **DIFERENCIA DE POTENCIAL**. Ella es la responsable de poner en movimiento a los electrones libres de los conductores y realizar una tarea útil (trabajo), la que podrá ser encender una lámpara o hacer girar el rotor de un motor.

Por lo tanto:

**La TENSIÓN ELECTRICA, actuando como una fuerza electromotriz, impulsa a los electrones libres que poseen los conductores eléctricos.**



La **TENSIÓN ELECTRICA** se expresa en **VOLT**, el que se simboliza con la letra **V**.

**MAGNITUD ELÉCTRICA: ..... TENSIÓN**

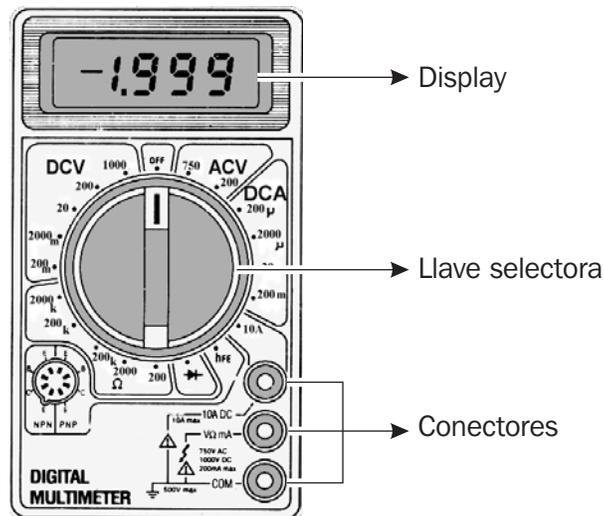
**SÍMBOLO: ..... U o V(\*)**

**UNIDAD: ..... VOLT**

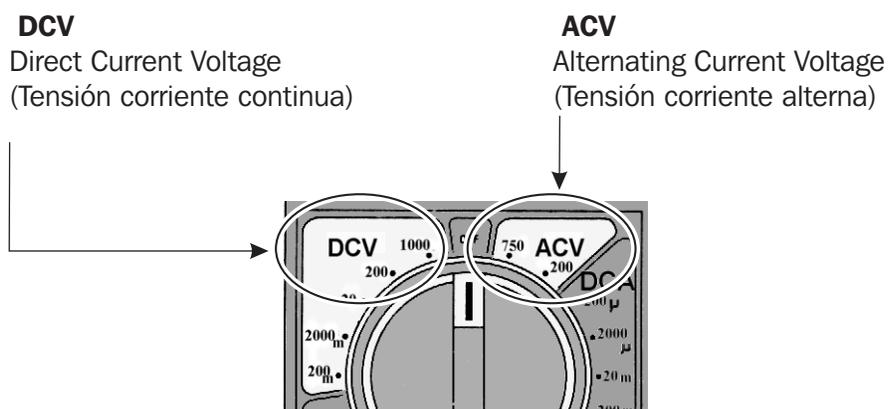
**SÍMBOLO: ..... V**

NOTA : (\*) El símbolo V proviene de la expresión inglesa VOLTAGE y puede confundirse con la V de volt.

El instrumento necesario para medir la **TENSIÓN** es el voltímetro. EL tester opera, ubicando la llave selectora correctamente, como voltímetro.

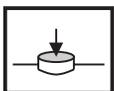


A los efectos de emplear al tester como voltímetro debemos concentrar nuestra atención en los sectores demarcados como DCV y ACV.



**EXPERIENCIA**

Vamos a realizar la medición de la tensión de la fuente de alimentación.



**Si oprimis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se hallan encendidos los leds correspondientes a + y de BATERIA y los correspondientes a COM y VΩ mA del tester.

- A) Ubiquemos** al selector del tester en la posición DCV / 20 (V).
- B) Conectemos :**



El tester indica un cierto valor de tensión. Ese valor deberá estar próximo a los :

**9,xx V**  
 parte entera      parte decimal



### ¿Cómo sabemos que el valor indicado por el tester es correcto?

En primer lugar es Tensión en Corriente Continua porque el selector está en el sector DCV. En segundo lugar, al seleccionar 20 (se sobreentiende que es Volt), el valor de tensión que podrá indicarnos el tester estará entre 0 y 19,99 V (observe que en esa posición del selector nunca podrá indicar 20V).

### ¿Qué pasará si en lugar de ubicar al selector en 20 lo ubicamos en 200?

(Perderemos un dígito decimal de precisión)

**C) Coloquemos** el selector del tester en la posición 200.

Ahora la indicación será: 9,x

Hemos perdido precisión en la medición ya que tenemos un dígito menos en el display.

**D) Coloquemos** el selector del tester en la posición 2. Siempre dentro de sector DCV.

Observemos la indicación del display y trate de justificarla. Si es necesario, consultemos.

(El tester mostrará 1..... y ello implica "fuera de rango")

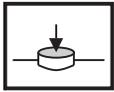
**E) Reubiquemos** al selector del tester en la posición DCV / 20 (V).

**F) Cambiemos** ahora las conexiones del tester. Conectemos +BATERIA con COM y BATERIA con  $V\Omega$  mA.

Observemos la indicación del display y trate de justificarla. Si es necesario, consultemos.

(El tester indicará el mismo valor del punto B) pero con un signo -)

**G) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.



**Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 02

### INTRODUCCIÓN

La tensión eléctrica aplicada a un cuerpo conductor, como podría ser el caso de un trozo de alambre de cobre o tungsteno, como el filamento de una lamparilla eléctrica, movilizará sus electrones libres creando una corriente eléctrica.

En el caso de la circulación de un fluido, por ejemplo el agua circulando por una cañería, se hace necesario determinar la cantidad de fluido que circula a través de una sección cualquiera de la cañería, expresando comúnmente al caudal en litros/horas (o litros/segundos, etc). Conocido el caudal podremos calcular el tiempo que se tarda en llenar un tanque de cierta capacidad.

En muchos fenómenos eléctricos se hace necesario determinar la cantidad de electrones que circulan por segundo a través de una sección del conductor y así, como ejemplo, se podría calcular lo que demoraría en cargarse eléctricamente un condensador.

El "caudal de electrones" que circula por un conductor se denomina :

### INTENSIDAD DE CORRIENTE ELÉCTRICA

MAGNITUD ELÉCTRICA: ..... INTENSIDAD DE CORRIENTE

SÍMBOLO: ..... I

UNIDAD: ..... AMPERE

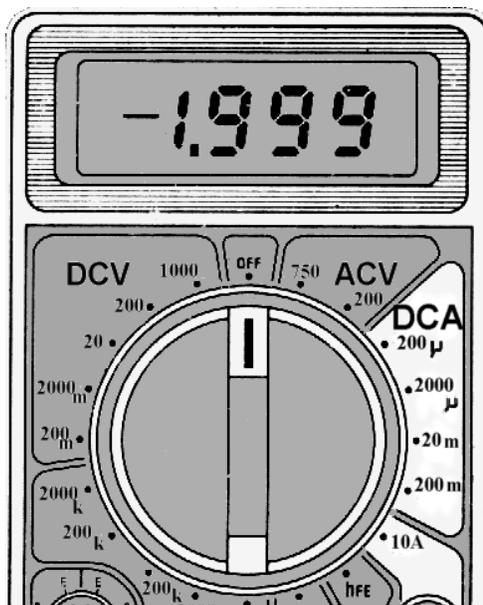
SÍMBOLO: ..... A

**La INTENSIDAD DE CORRIENTE representa al caudal de electrones que circulan por segundo por el conductor**



Para medir la intensidad de corriente se emplea un AMPERÍMETRO.

El tester puede operar como amperímetro:

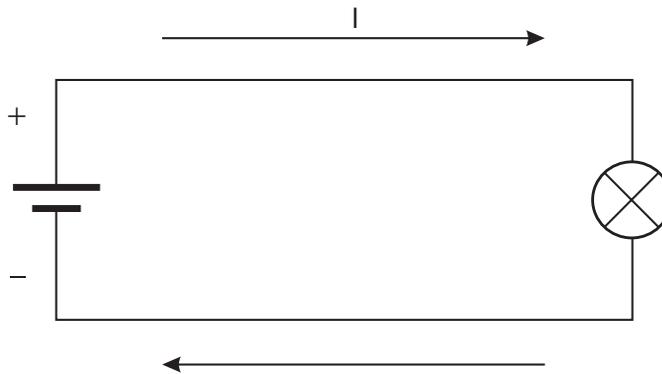


**D C A**

Direct Current Amperage  
(Intensidad de Corriente Continua)

### ADVERTENCIA :

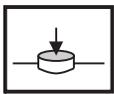
Como la existencia de la corriente eléctrica y muchos de sus efectos se conocieron antes de conocerse la estructura atómica de la materia, se supuso que la corriente que circulaba por los conductores correspondía a un flujo de cargas positivas. Estas cargas positivas eran emitidas por el polo positivo de la fuente y las recogía el polo negativo de la misma :



Así, hoy, se sigue hablando de la corriente eléctrica como un flujo de cargas positivas que salen del borne positivo y retorna, después de recorrer al circuito eléctrico, al borne negativo del generador. (Solo excepcionalmente se habla de la "corriente electrónica" y se considera la circulación de negativo a positivo del generador).

### EXPERIENCIA

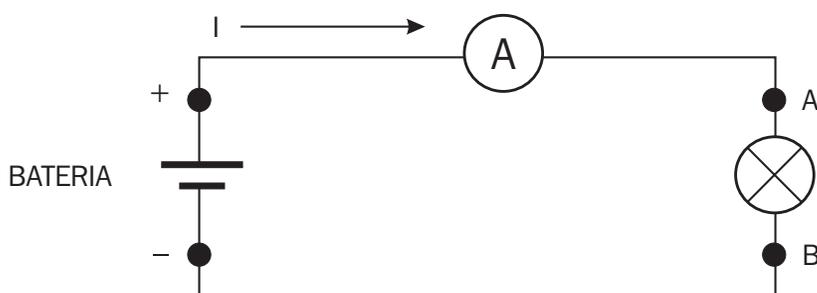
Vamos a realizar la medición de una corriente eléctrica.



**Si oprimís el pulsador MARCHA:**

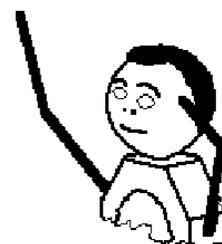
Observaremos que se hallan encendidos los leds correspondientes a los conectores de la fuente, de la lámpara L1 de la sección 4 y los correspondientes a COM y 10A DC del tester.

Realizemos el siguiente circuito :



Como puede observarse en el esquema eléctrico de arriba, el amperímetro se ubica sobre uno de los conductores de alimentación haciendo que el flujo de corriente lo atraviese

**Suele decirse que "el AMPERÍMETRO se conecta en serie con el receptor (la lámpara) para que todo el flujo que pase por este también pase por el instrumento"**





**A) Ubiquemos** al selector en la posición de 10A DC. Ante el desconocimiento del valor de corriente a medir debemos utilizar el rango mas alto. Si se emplea un rango menor con una corriente mas alta corremos el riesgo de activar al fusible de protección del tester.

**B) Conectemos:**

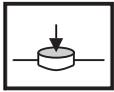
- ◆ + BATERIA con 10A DC del tester.
- ◆ COM del tester con el borne A de LAMPARA 1 de la sección 4.
- ◆ El borne B de la LAMPARA 1 con BATERIA.

**C) Observemos** el valor de corriente que nos indica el tester.  
(Aproximadamente 0,17 A)

**D) Comparemos** el valor obtenido con respecto al rango inferior siguiente de 200 mA y determinemos que hubiese sucedido si se hubiese seleccionado esa escala.  
(En este caso abríamos obtenido una mayor precisión en la medida)

**E) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

NOTA: La mayoría de los tester poseen, en las escala de mA, fusible protector de 200 mA.

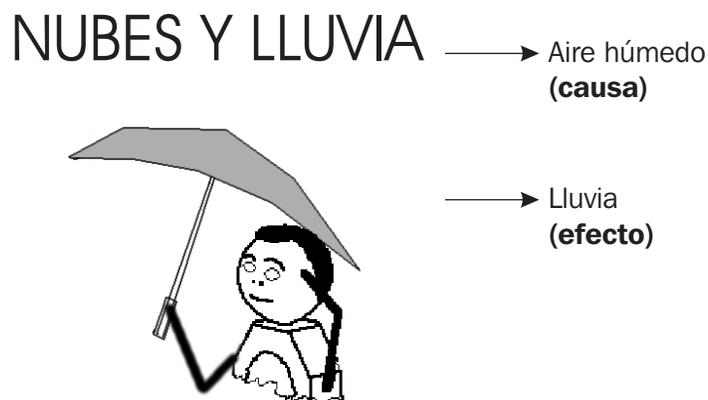


Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:

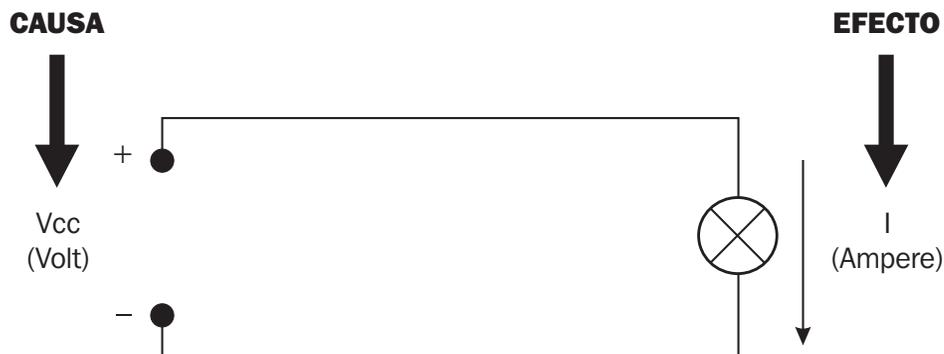
### PASO 03

#### INTRODUCCIÓN

Todo fenómeno natural reconoce la existencia de una o varias causas que producen uno o varios efectos. Así, la lluvia (efecto) se produce por la existencia, a determinada altura de la atmósfera, de una masa de aire húmedo (causa).



En los circuitos eléctricos también puede establecerse una relación de causa y efecto. Así:



Si se conoce la relación: **CAUSA / EFECTO**  
o su inversa: **EFECTO / CAUSA**

Podríamos determinar:

- ◆ Dada una cierta tensión  $V_{cc}$ , qué valor de  $I$  circulará.
- ◆ Requerida una cierta  $I$ , qué tensión  $V_{cc}$  debe aplicarse.

Hacia el año 1826, el físico alemán Jorge Simón Ohm establecía que:

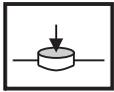
**EN MUCHOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS LA RELACIÓN TENSIÓN / INTENSIDAD  
ERA UNA RELACIÓN DE VALOR CONSTANTE A LA QUE LLAMÓ:  
RESISTENCIA ELÉCTRICA**

*El cociente o división de  $V_{cc} / I$  nos da el  
valor de **RESISTENCIA** del circuito*



## EXPERIENCIA

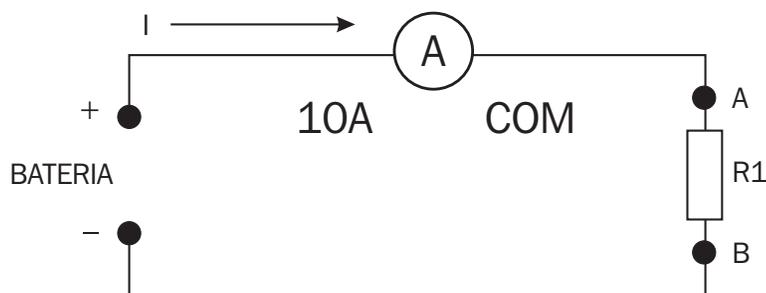
Vamos a realizar las mediciones de tensión e intensidad en un circuito y calcularemos el valor resistivo del mismo.



**Si oprimis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores de la fuente, del resistor R1 de la sección 1 y los correspondientes a COM, 10A DC y  $V\Omega$  mA del tester.

Armemos el siguiente circuito:



**A) Ubiquemos** al selector del tester en 10A.

**B) Conectemos:**

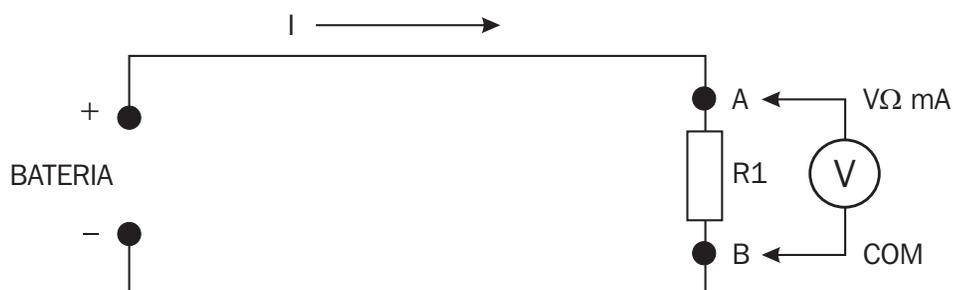
- ♦ el terminal B de R1 con BATERÍA.
- ♦ el terminal A de R1 con COM del tester.
- ♦ el terminal 10A DC del tester con +BATERÍA.

**C) Observemos** el valor de  $I$  que nos indica el tester. Si es menor a 0,2 A se pasará el selector del tester a 200 mA y se cambiará la conexión del terminal de 10 A DC a  $V\Omega$  mA. Anotemos el valor de  $I$ .  
(Aproximadamente 41,1 mA)

**D) Desconectemos** el tester y conectemos en forma directa A de R1 con + BATERÍA.

**E) Ubiquemos** el selector del tester en 20 V DC.

**F) Modifiquemos** el circuito:



**G) Conectemos :**

- ♦ B de R1 con COM del tester.
- ♦ A de R1 con  $V\Omega$  mA del tester

**H) Comprobemos** el valor de  $V$  en los terminales de R1. Anotemos el valor de  $V$ .  
(Próximo a 9 V)



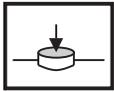
**H) Calculemos** el valor resistivo de R1 haciendo:

$$R1 = V / I$$

(Valor nominal de R1 = 220 Ω)

**J) Comprobemos** el valor obtenido con el que nos indica el Instructor. Si V está expresada en VOLT e I en AMPERE, el valor de R1 se encontrará en OHM.

**K) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.



**Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 04

### INTRODUCCIÓN

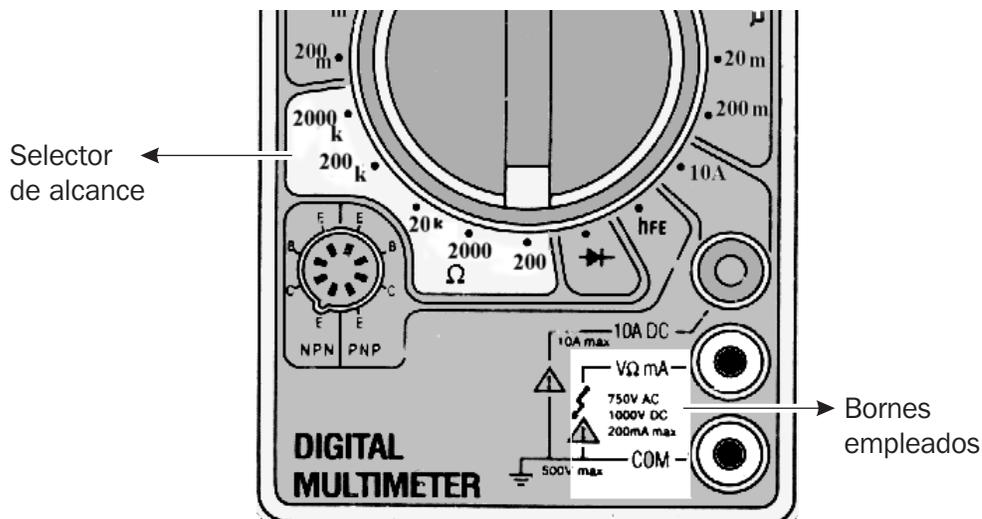
En el PASO 03 hemos establecido la relación existente entre V e I en el resistor R1. Dicha relación, denominada RESISTENCIA y expresada en OHM nos permitirá predecir el comportamiento de R1 ante distintos valores de tensión aplicada al mismo.

El conocer el valor R de un componente, en este caso de R1, es tan importante que ha llevado a construir un instrumento que permite establecer, sin cálculos por medio, el valor R del componente. Estamos hablando del OHMETRO.

**El OHMETRO te permite, en una sola medición, determinar el valor de RESISTENCIA del componente**



El tester dispone de la función óhmetro :



Como puede apreciarse en la figura, disponemos en este tester, de alcances de 200Ω, 2000Ω, 20KΩ, 200KΩ y 2000KΩ (2MΩ). En todos los casos debemos seleccionar el alcance que nos de la mayor precisión en la lectura. Un alcance muy pequeño respecto al valor medido dará lugar a REBALSAMIENTO y el tester lo indicará poniendo en el display:



Por el contrario, un alcance mucho mayor que el necesario restará precisión en la indicación del tester. El alcance correcto se podrá obtener comenzando con un alcance pequeño, subiéndolo progresivamente hasta que se evite el DESBORDAMIENTO.

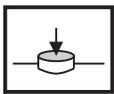


**ADVERTENCIA :**

**Al medir el valor resistivo de un componente este debe estar desconectado de la fuente de alimentación, preferentemente en sus dos terminales.**

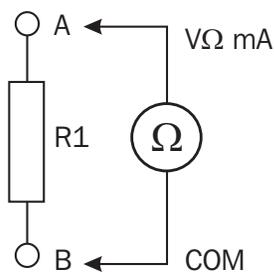
**EXPERIENCIA**

Vamos a realizar la medición del valor resistivo de un resistor.



**Si oprímis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores del resistor R1 de la sección 1 y los correspondientes a COM, y  $V\Omega$  mA del tester.



**A) Coloquemos** el selector del tester en  $200\Omega$ .

**B) Conectemos:**

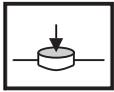
El terminal A de R1, sección 1, con  $V\Omega$  mA del tester.  
El terminal B de R1 con COM del tester.

**C) Encendamos** el tester y observemos el valor de resistencia que nos indica el mismo.  
Si hay DESBORDAMIENTO pasemos a la escala mayor siguiente.  
(Aproximadamente  $220\Omega$ )

**D) Comparemos** el valor leído con el calculado en el punto I del PASO 03.

**E) Consultemos** al Instructor sobre las discrepancias que se puedan presentar entre dichos valores.

**F) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.



**Si oprimís el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 05

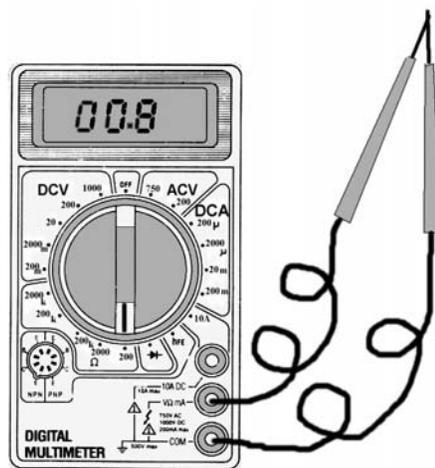
### INTRODUCCIÓN

El tester operando como óhmetro emplea su fuente de energía interna, normalmente batería de 9 V, para generar la corriente de prueba que circula por el componente cuya resistencia queremos medir.

La resistencia que presenten los cables de conexión del tester al componente, así como la resistencia de los contactos defectuosos de los conectores empleados, suma su valor al propio del componente sometido a prueba.

Por lo anterior resulta una buena práctica el realizar, antes de cada medición de resistencia y, sobre todo, si se va a emplear una escala baja de resistencia, una comprobación del estado de los cables y conectores.

Para ello basta unir las puntas de prueba del tester y observar el valor de resistencia que presenta. Una lectura de décimas de ohm es razonable (lo ideal es que el valor fuese  $0 \Omega$ ). Algunos tester de alta calidad poseen un ajuste, manual o automático, del  $0 \Omega$ .

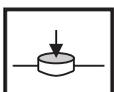


Si el valor obtenido en la prueba indicada supera  $1 \Omega$ , deberán revisarse los cables y los conectores de las puntas de prueba del tester.

Tomando en cuenta los comentarios anteriores midamos el valor resistivo de los resistores R2, R3 y R4 de la sección 1.

### EXPERIENCIA

Vamos a realizar mediciones del valor resistivo de 3 resistores.



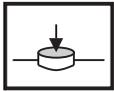
**Si oprimís el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores de los resistores R2, R3 y R4 de la sección 1 y los correspondientes a COM, y  $V\Omega$  mA del tester.

**A)** Siguiendo los puntos A), B) y C) del PASO 04, **procedamos** a medir los valores resistivos de los resistores R2, R3 y R4 de la sección 1. Anotemos ordenadamente los valores obtenidos  
(Valores nominales : R2 =  $100 \Omega$  , R3 =  $330 \Omega$  y R4 =  $150 \Omega$ )

**B)** **Informemos** al Instructor los valores obtenidos.

**C)** **Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.



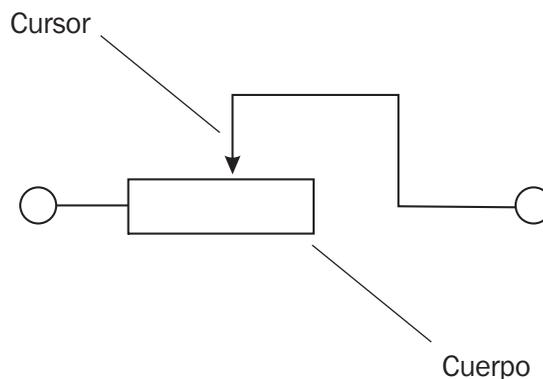
**Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 06

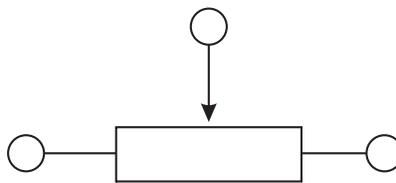
### INTRODUCCIÓN

Para muchas aplicaciones se requiere disponer de resistores cuyo valor resistivo se pueda variar a voluntad. La construcción de estos resistores es, obviamente, distinta a la de los resistores "fijos", como los utilizados hasta ahora disponiendo de varios tipos de resistores variables.

En todos los casos el símbolo empleado es:



Con el objetivo de hacer mas versátil el empleo de estos resistores se los suele fabricar con 3 terminales:



En el primer caso (2 TERMINALES) el resistor recibe el nombre de REOSTATO.

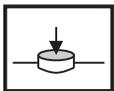
En el segundo caso (3 terminales) el resistor recibe el nombre de POTENCIOMETRO.

En la consola disponemos de 2 potenciómetros: POT1, de tipo deslizante, y POT2, de tipo giratorio, ubicados ambos en la sección 2.

Empleando a ambos potenciómetros como reóstato, midamos los distintos valores de resistencia que se obtienen operando sobre el los cursores correspondientes.

### EXPERIENCIA

Vamos a realizar mediciones de los valores resistivos de potenciómetros operando como reóstatos.



**Si oprimis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y C de los potenciómetros POT1 y POT2 de la sección 2 y los correspondientes a COM y  $V\Omega$  mA del tester.

**A) Conectemos** los terminales A y C de POT1 con  $V\Omega$  mA y COM del tester, respectivamente.

**B) Dispongamos** al tester como óhmetro en la escala mas alta y lo encendemos.

**C) Observemos** el valor de resistencia, ajustando la escala, que nos indica el tester colocando:



el cursor en el límite izquierdo. (  $0 \Omega$  )  
el cursor en el límite derecho. ( Aproximadamente  $1000 \Omega$  )  
el cursor en posiciones intermedias. ( Aproximadamente  $500 \Omega$  )

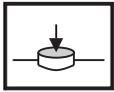
**D) Conectemos** los terminales A y C de POT2 con  $V\Omega$  mA y COM del tester, respectivamente.

**E) Observemos** el valor de resistencia que nos indica el tester colocando:

el curso en el límite de giro izquierdo. (  $0 \Omega$  )  
el cursor en el límite de giro derecho. ( Aproximadamente  $1000 \Omega$  )  
el cursor en posiciones angulares intermedias. ( Aproxim.  $500 \Omega$  )

**F) Consultemos** los valores obtenidos con el Instructor.

**G) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.



Si oprímis el pulsador **AVANZA** pasaremos al:

## PASO 07

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento del valor resistivo de un componente nos permite predecir su comportamiento en el circuito donde se halle conectado. Así, si un componente tiene resistencia  $R$  y es sometido a una tensión  $V$ , en base a la relación analizada en el PASO 03, podemos deducir :

$$\text{Si } V / I = R \rightarrow I = V / R$$

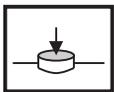
Para llegar a esta última relación se han realizado pasajes de términos para "despejar" a  $I$ . (Si no está familiarizado con estas operaciones consulte al Instructor).

A partir de la Ley de Ohm :  $R = V / I$   
Podremos calcular:  $I = V / R$   
o:  $V = R \cdot I$



### EXPERIENCIA

Aplicando la Ley de Ohm vamos a calcular la corriente en el resistor  $R1$  de la sección 3, para lo cual mediremos su valor resistivo con el tester, luego calcularemos la corriente  $I$  al aplicarle la tensión de BATERIA y por último comprobaremos el valor "real" de  $I$  midiéndola con el tester.



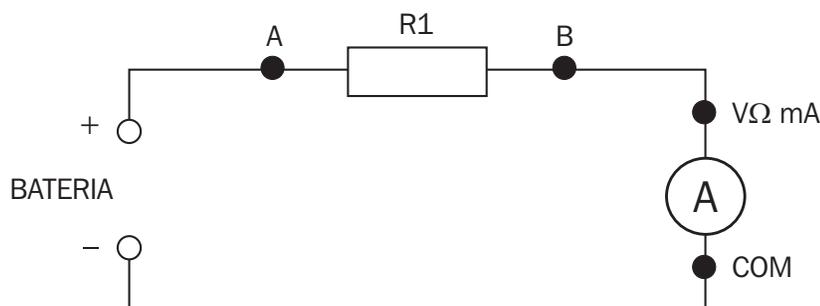
Si oprímis el pulsador **MARCHA**:

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de  $R1$  de la sección 3, los leds de + y - BATERIA y los correspondientes a COM y  $V\Omega$  mA del tester

**A) Midamos** la resistencia de  $R1$  de la sección 3. Anotemos su valor.  
(Valor nominal  $R1 = 10 \text{ K}\Omega$ )

**B) Calculemos** el valor de  $I$  aplicando la relación :  $I = V_{\text{BATERIA}} / R1$ .  
Mida previamente el valor de  $V_{\text{BATERIA}}$ .  
( $I = 9 \text{ V} / 10 \text{ K}\Omega = 0,90 \text{ mA}$ )

**C) Armemos** el siguiente circuito:



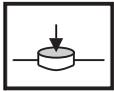
**Midamos**, la corriente en el circuito empleando el tester.  
(Aproximadamente = 0,90 mA)



**D) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

**E) Comparemos** los resultados obtenidos en el punto B) y D).  
(Deben ser aproximadamente iguales)

**F) Informemos** el resultado al Instructor.



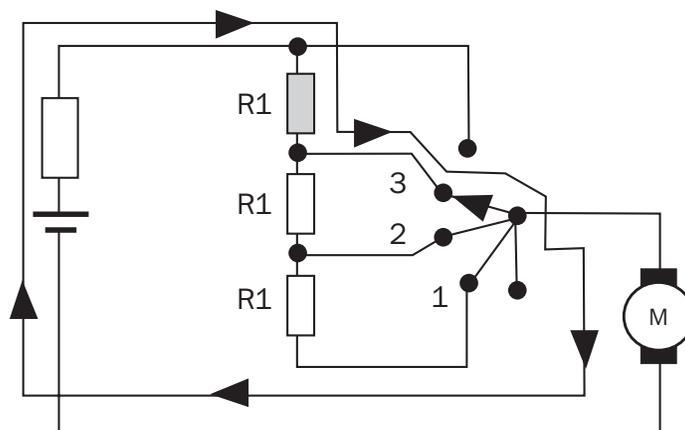
**Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 08

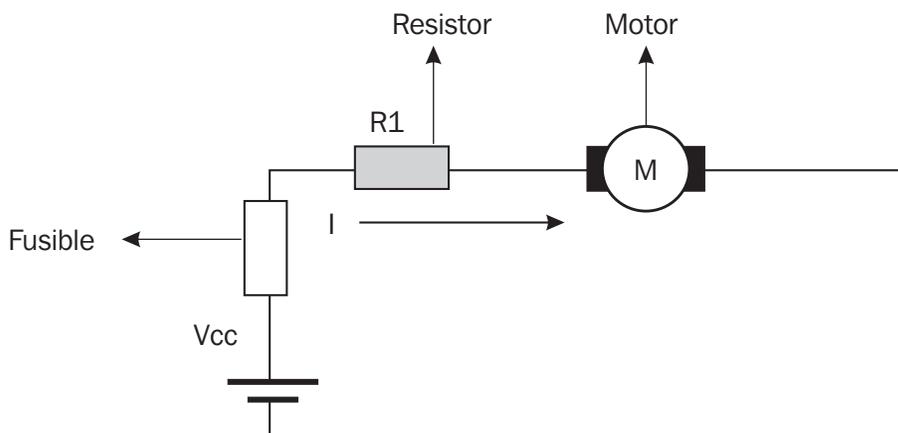
### INTRODUCCIÓN

Es muy común, en un circuito eléctrico y mas aún en un circuito electrónico, tener que conectar 2 elementos, uno a continuación del otro, a una misma "rama" del circuito.

Tomemos como ejemplo el circuito de ajuste de velocidad del motor del soplador de aire de un sistema de ventilación forzada :

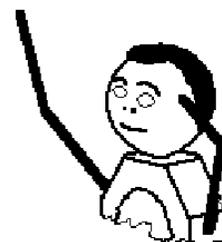


El circuito equivalente para esa posición de la llave es:



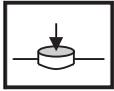
El circuito representado muestra la conexión " en serie " de 2 componentes, R1 y el MOTOR.

**En un circuito serie los componentes se hallan conectados a una misma rama del circuito y la corriente que los recorre es la misma en todos ellos**



## EXPERIENCIA

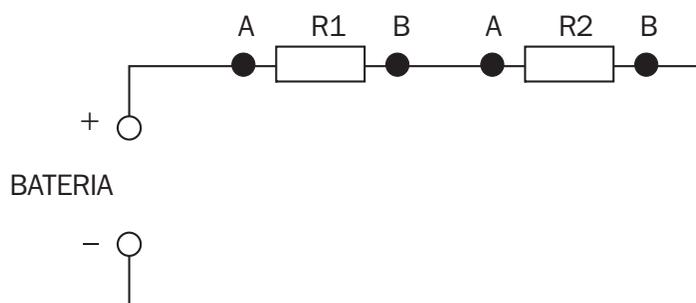
Vamos a realizar mediciones de corriente eléctrica en distintos puntos de un circuito de 2 componentes conectados en serie.



**Si oprimis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R2 y R3 de la sección 1 y los correspondientes a COM y  $V\Omega$  mA del tester

**A) Armemos** el siguiente circuito:



**B) Ubiquemos** el selector del tester en la posición 200 mA DC.

**C) Conectemos**, levantando la conexión de A de R2, a +BATERIA con  $V\Omega$  mA del tester y a COM del tester con A de R2.

**D) Encendamos** el tester y observemos el valor de I que indica el mismo (si es necesario, cambiemos de rango). Anotemos dicho valor.  
(Aproximadamente 21 mA)

**E) Reestablezcamos** la conexión de + BATERIA con A de R2. Levantemos la conexión del conector B de R3 y conectemos el tester uniendo B de R2 con  $V\Omega$  mA del tester y A de R3 con COM del tester

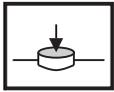
**F) Procedamos** como en el punto D).  
(Aproximadamente 21 mA)

**G) Reestablezcamos** las conexiones originales de B de R2 y de A de R3. Levantemos la conexión del conector B de R3 y conectemos dicho terminal con  $V\Omega$  mA del tester y COM con BATERIA.

**H) Procedamos** como en el punto D).  
(Aproximadamente 21 mA)

**I) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

**J) Comparemos** los resultados consignados en los puntos D), F) y H). Justifiquemos esos resultados.  
(En un circuito de componentes montados en serie, el valor de I es el mismo en cualquier punto del circuito)

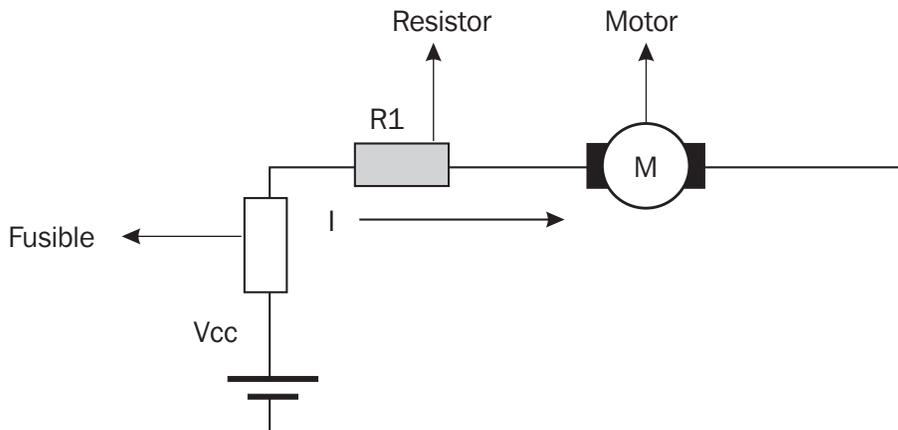


**Si oprímis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 09

### INTRODUCCIÓN

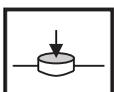
Retomemos el circuito simplificado presentado en el PASO 08.



Podemos preguntarnos cuál es el objetivo que se persigue al conectar en serie el resistor R1 con el MOTOR. Para poner en evidencia ese objetivo vamos a sustituir al MOTOR por un resistor con valor resistivo cercano al valor de resistencia del MOTOR. Emplearemos a R2 de la sección 1 como sustituto del mismo.

### EXPERIENCIA

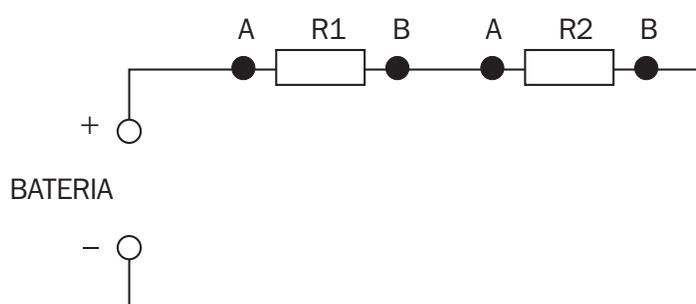
Vamos a realizar mediciones de tensión eléctrica entre distintos puntos de un circuito de 2 componentes conectados en serie.



**Si oprímis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R1 y R2 de la sección 1, los correspondientes a COM y  $V\Omega$  mA del tester y los de + y de BATERIA.

**A) Armemos** el siguiente circuito:



**Recordemos** que R2 sustituye la MOTOR.

**B) Ubiquemos** el selector del tester en la posición 20V DC, dado que vamos a medir tensión en corriente continua.



**C) Apliquemos** las puntas del tester (COM y  $V\Omega$  mA) a los terminales + y BATERIA.  
Anotemos el valor leído como  $V_{BATERIA}$ .  
(Aproximadamente 9 V)

**D) Apliquemos** las puntas del tester (COM y  $V\Omega$  mA) a los terminales A y B de R1.  
Anotemos el valor leído como  $V_{R1}$ .  
(Aproximadamente 6,20 V)

**E) Apliquemos** las puntas del tester (COM y  $V\Omega$  mA) a los terminales A y B de R2.  
Anotemos el valor leído como  $V_{R2}$ .  
(Aproximadamente 2,80 V)

**F) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

**G) Reemplacemos** los valores leídos en los puntos C), D) y E) en la siguiente ecuación:

$$V_{BATERIA} = V_{R1} + V_{R2}$$

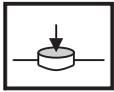
$$9\text{ V} = 6,20\text{ V} + 2,80\text{ V}$$

**H) Verifiquemos** el cumplimiento de esta relación. Si no se cumple consultemos al Instructor.

**La llamada 2da. REGLA DE KIRCHHOFF establece que "en un circuito serie la suma de las tensiones que resultan aplicadas a cada componente debe ser igual a la tensión aplicada en los extremos de esa rama."**



Ahora se podrá comprender la razón de conectar en serie a R1 con el MOTOR. Evidentemente este último recibirá solo una fracción de la tensión de BATERIA y por lo tanto se reducirá su velocidad de rotación y su efecto de soplado. Adecuando en cada caso el valor de R1 podremos obtener distintas velocidades del MOTOR.



**Si oprimís el pulsador AVANZA pasaremos al:**

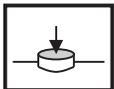
## PASO 10

### INTRODUCCIÓN

La conexión serie de componentes, como ya ha sido expresado, es de empleo muy frecuente y por ello resulta particularmente útil el poder predecir el comportamiento resistivo de un conjunto de componentes conectados en serie y de los cuales se conocen sus valores resistivos individuales.

### EXPERIENCIA

Vamos a realizar medición de resistencia eléctrica en un circuito de 3 componentes conectados en serie.



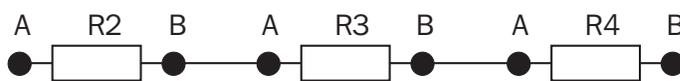
**Si oprimís el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R2, R3 y R4 de la sección 1, los correspondientes a COM y  $V\Omega$  mA del tester.

**A) Midamos**, empleando el tester, los valores resistivos de R2, R3 y R4 de la sección 1. Anotemos dichos valores.

(Valores nominales : R2 = 100  $\Omega$  , R3 = 330  $\Omega$  y R4 = 150  $\Omega$ )

**B) Conectemos** en serie los 3 resistores:



**C) Midamos** desde los extremos de la serie (A de R2 y B de R4) el valor resistivo del conjunto.

(Aproximadamente 580  $\Omega$ )

**D) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

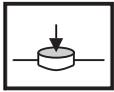
**E) Calculemos** :  $R_{EQUIVALENTE} = R2 + R3 + R4$ .

(580  $\Omega = 100 \Omega + 330 \Omega + 150 \Omega$ )

**F) Comparemos** ese valor con el obtenido en el punto C).

**En un circuito serie la resistencia equivalente del conjunto es igual a la suma de las resistencias individuales de sus componentes.**



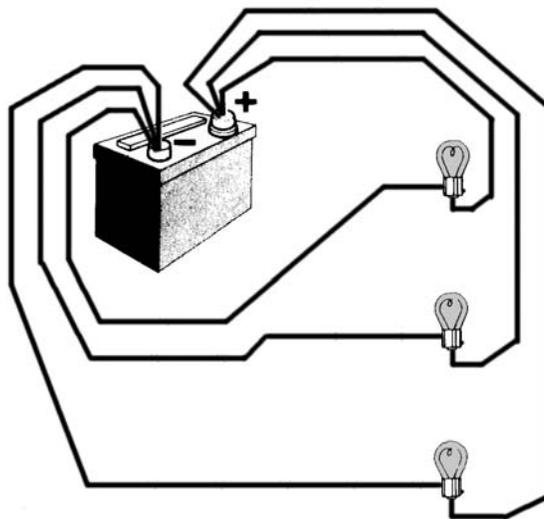


**Si oprímis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

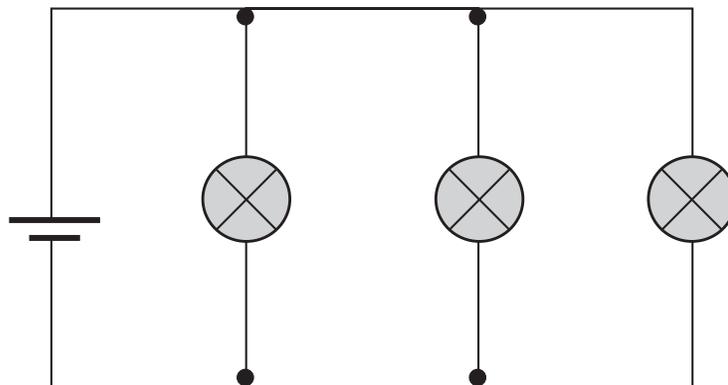
## PASO 11

### INTRODUCCIÓN

En muchas ocasiones los componentes de un circuito deben conectarse a una misma fuente de tensión. Tal es el caso de los distintos elementos de iluminación de un automóvil (luz posición, luz baja, etc)



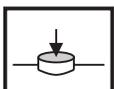
En este caso el circuito debe "ramificarse" y cada uno de los componentes debe ubicarse en una rama del circuito.



Este circuito, por la forma que adopta su representación eléctrica, se denomina circuito paralelo.

### EXPERIENCIA

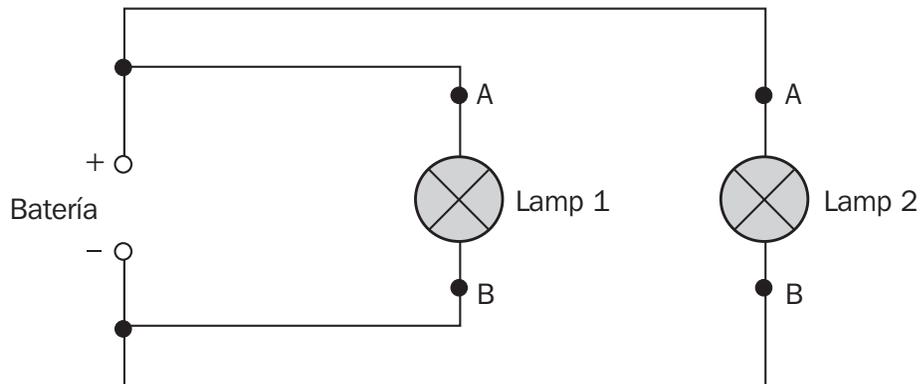
Vamos a realizar mediciones de tensión eléctrica entre distintos puntos de un circuito de 2 componentes conectados en paralelo



**Si oprímis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de LAMPARA1 y LAMPARA2 de la sección 4, los correspondientes a COM y  $V\Omega$  mA del tester, + y - BATERIA..

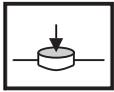
**A) Conectemos** en paralelo las 2 lámparas con la alimentación de BATERIA:



- B) Dispongamos** al tester para medir la tensión de BATERIA y comprobemos su valor.
- C) Midamos** las tensiones que reciben LAMP1 y LAMP2.  
(Aproximadamente 9,00 V)
- D) Levantemos** momentáneamente la conexión del terminal A de LAMP1. Observemos el efecto que provoca sobre LAMP2. Midamos la tensión sobre la misma.  
(No hay cambios apreciables. Aproximadamente 9,00 V)
- E) Levantemos** momentáneamente la conexión del terminal A de LAMP2. Observemos el efecto que provoca sobre LAMP1. Midamos la tensión sobre la misma.  
(No hay cambios apreciables. Aproximadamente 9,00 V)
- F) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.
- G) Comparemos** los resultados obtenidos en los puntos C), D) y E)  
(El valor de la tensión en cada lámpara es independiente de la conexión o desconexión de cualquiera de ellas )

**En un circuito de componentes conectados en paralelo, cada uno se comporta independientemente del otro.**





**Si oprimís el pulsador AVANZA pasaremos al:**

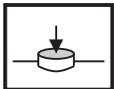
## PASO 12

### INTRODUCCIÓN

Tomando en cuenta que es muy común encontrar conexiones de componentes en paralelo, tanto en circuitos eléctricos como electrónicos, resulta práctico, tal como se hizo con el circuito serie, determinar el valor de resistencia equivalente de una conexión tipo paralelo.

### EXPERIENCIA

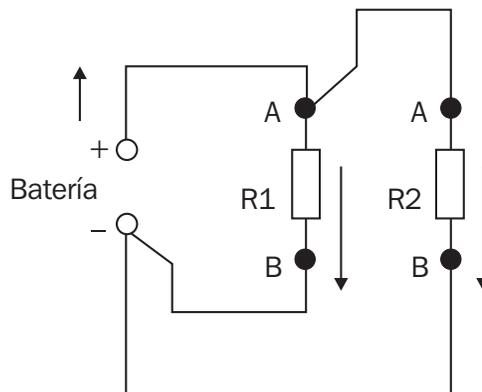
Vamos a realizar mediciones de tensión eléctrica entre distintos puntos de un circuito de 2 componentes conectados en paralelo.



**Si oprimís el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R1 y R2 de la sección 1, los correspondientes a COM y VΩ mA del tester, + y - BATERIA.

**A) Armemos** el siguiente circuito :



**B) Disponemos** al tester como miliamperímetro en la escala de 200 mA DC.

**C) Abramos** el circuito en el terminal + BATERIA y midamos la corriente que entrega la fuente.  
(Aproximadamente 130 mA)

**D)** Restituyendo la conexión anterior, **abramos** el circuito en el terminal B de R1 y midamos la corriente en el componente.  
(Aproximadamente 40 mA)

**E)** Restituyendo la conexión anterior, **abramos** el circuito en el terminal B de R2 y midamos la corriente en el componente.  
(Aproximadamente 90 mA)

**F) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

**G) Comparemos** los valores obtenidos en los puntos C), D) y E) de acuerdo a la siguiente relación :

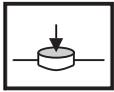
$$I_{\text{BATERÍA}} = I_{R1} + I_{R2}$$

$$130 \text{ mA} = 40 \text{ mA} + 90 \text{ mA}$$



**En un circuito paralelo, la corriente entrante a un nudo es igual a la suma de las corrientes salientes.  
Esto se conoce como 1ra. REGLA DE KIRCHHOFF**





**Si oprímis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

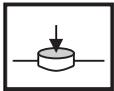
## PASO 13

### INTRODUCCIÓN

Resulta muy práctico poder calcular el efecto resistivo de un conjunto de componentes conectados en paralelo, conociendo, claro está el valor resistivo individual.

### EXPERIENCIA

Vamos a realizar mediciones de resistencia en un circuito de 3 componentes conectados en paralelo.

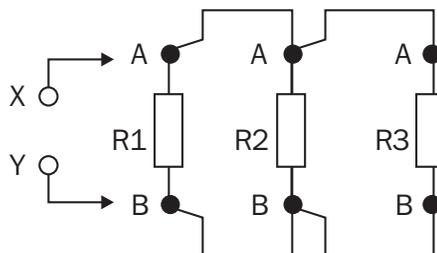


**Si oprímis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R1, R2 y R3 de la sección 1, los correspondientes a COM y VΩ mA del tester.

- A) **Midamos**, disponiendo al tester como óhmetro y procediendo como ya fuese indicado en pasos anteriores, los valores de R1, R2 y R3.  
(Valores nominales R1 = 220 Ω , R2 = 100 Ω , R3 = 330 Ω)

- B) **Armemos** el siguiente circuito :



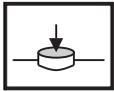
- C) **Reconectemos** todos los componentes del circuito y midamos, visto desde los nudos X e Y, la resistencia del paralelo.  
(Aproximadamente 57 Ω)

- D) **Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

- E) **Analicemos** los resultados obtenidos.

**En un circuito paralelo la resistencia equivalente es menor a la menor resistencia del conjunto.**



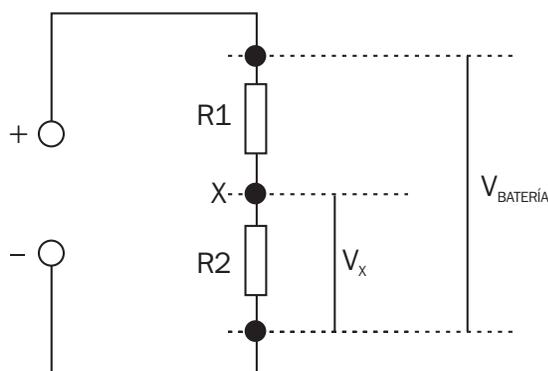


Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:

## PASO 14

### INTRODUCCIÓN

Es muy común, fundamentalmente en electrónica, tener que disponer de un valor de tensión mas pequeña que la tensión de la fuente de alimentación. Un método práctico para lograrlo es emplear un divisor de tensión resistivo.



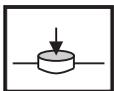
En el circuito presentado, tomando como referencia de 0 V al terminal BATERIA, tendremos 2 tensiones:

$$V_{BATERIA} \text{ y } V_x$$

**NOTA:** normalmente, a no ser que se indique lo contrario, el terminal negativo (-) de la fuente y la línea a él conectada son considerados como de potencial cero (0 V) y se lo identifica con "chasis" o "masa".

### EXPERIENCIA

Vamos a realizar mediciones de tensión eléctrica entre distintos puntos de un circuito de 2 componentes que operarán como divisor de tensión.

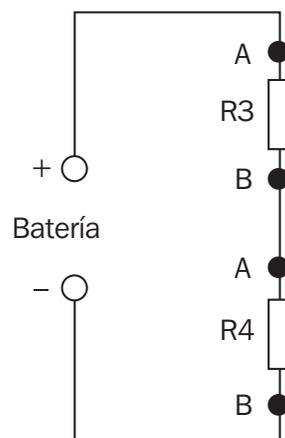


Si oprimis el pulsador MARCHA:

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R3 y R4 de la sección 1, los correspondientes a COM y  $V_{\Omega}$  mA del tester, + y - BATERIA.

**A) Dispongamos** al tester como voltímetro.

**B) Armemos** el siguiente circuito:





- C) Midamos** con el tester, colocando la punta conectada a COM en BATERIA, la tensión en A de R3. El valor medido debe coincidir con  $V_{BATERIA}$ .  
(Aproximadamente 9,00 V)
- D) Midamos** con el tester, sin cambiar la posición de la punta COM, la tensión en A de R4. El valor deberá ser menor al medido en el punto B).  
(Aproximadamente 2,81 V)
- E) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.
- F)** Con los valores resistivos de R3 y R4, obtenidos en el Paso 10, **calculemos** la relación:

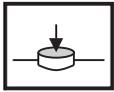
$$\frac{R3 + R4}{R4} = \frac{V_{AR3}}{V_{AR4}}$$

$$\frac{330 \Omega + 150 \Omega}{150 \Omega} = \frac{9,00 V}{2,81 V}$$

- G)** De no cumplirse esta igualdad **consultemos** al Instructor.

**Mediante un divisor de tensión, adecuando los valores de los resistores, podemos obtener distintos valores de tensiones menores a los de la fuente**





**Si oprimís el pulsador AVANZA pasaremos al:**

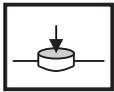
## PASO 15

### INTRODUCCIÓN

En el caso de necesitarse una tensión menor a la de la fuente pero con carácter de "ajustable", la solución la puede brindar el divisor de tensión estudiado en el paso 15.

### EXPERIENCIA

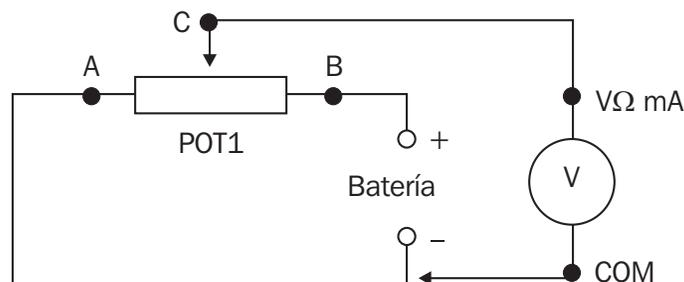
Vamos a realizar mediciones de tensión eléctrica en el contacto deslizante (cursor) de un potenciómetro.



**Si oprimís el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A, B y C de POT1 de la sección 2, los correspondientes a COM y  $V\Omega$  mA del tester, + y - BATERIA.

**A) Armemos** el circuito indicado en el esquema:



**B) Dispongamos** al tester como voltímetro y conectemos COM con BATERIA y  $V\Omega$  mA con C de POT1.

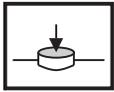
**C)** Deslizando el cursor de POT1 **observemos** los valores de tensión que indica el tester, en particular cuando el cursor está en los extremos y en el punto medio del recorrido. (Extremo A  $V=0,00$  V, extremo B  $V=9,00$  V, punto medio  $V=4,50$  V)

**D) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

**E) Justifiquemos** los valores obtenidos en las posiciones indicadas del cursor.

**Mediante un divisor de tensión potenciométrico podemos obtener en forma continua distintos valores de tensiones.**





**Si oprímis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 16

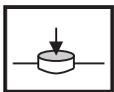
### INTRODUCCIÓN

Existen componentes, como los empleados en los PASOS 03, 04 y 05, que presentan un comportamiento "estable" frente a la Ley de Ohm. Esos componentes tienen un valor resistivo prácticamente constante y a cualquier régimen de V e I dan una relación V/I invariable. Son componentes que cumplen estrictamente la Ley de Ohm.

Otros componentes, al contrario de los descriptos y por distintas razones, no cumplen la Ley de Ohm. Son los llamados COMPONENTES NO LINEALES.

### EXPERIENCIA

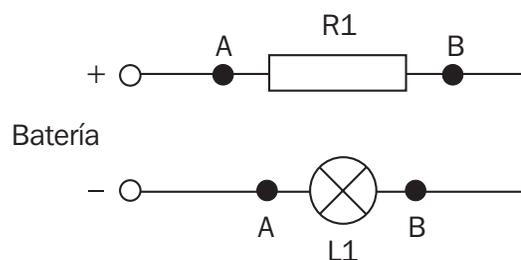
Vamos a realizar mediciones eléctricas sobre un componente no lineal : una lamparilla eléctrica.



**Si oprímis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R1 y de R2 de la sección 1, los de A y B de LAMPARA 1 de la sección 4, los de COM y VΩ mA del tester y lo de + y - BATERIA.

**A) Armemos** primeramente el circuito indicado en el esquema:



**B) Siguiendo** los procedimientos ya establecidos **midamos** la tensión y la corriente en LAMPARA 1. Anotemos sus valores.  
(Aproximadamente 0,55 V y 39 mA)

**C) Calculemos** el valor resistivo de L1 haciendo V/I. Anotemos dicho valor.  
(Aproximadamente 14 Ω)

**D) Reemplacemos** a R1 por R2 de la misma sección y repitamos los puntos B) y C).  
(Aproximadamente 1,91 V y 70 mA ; Rlámpara = 27 Ω)

**E) Por último desconectemos** L1 del circuito y midamos su valor resistivo (lámpara apagada).  
(Aproximadamente 5,6 Ω)

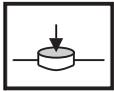
**F) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

**G) Comparemos** los resultados obtenidos en los puntos C), D) y E). Tratemos de explicar por qué la resistencia de L1 no es constante. Indiquemos sus conclusiones al Instructor. (El filamento de una lámpara incandescente presenta un coeficiente térmico positivo, a mayor temperatura mayor resistencia )



***En los componentes "no lineales" no es posible aplicar la Ley de Ohm ya que el valor de  $R$  no es un valor constante.***





**Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 17

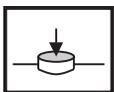
### INTRODUCCIÓN

Existen componentes no lineales en los que la variación de R procede de sus características físicas y químicas y son especialmente construidos para aprovechar su no linealidad resistiva. Tal es el caso de los TERMISTORES.

Los termistores, también llamados termistancias, son resistores dependientes de la temperatura y encuentran múltiples aplicaciones en circuitos de aparatos domésticos, industriales y automotores.

### EXPERIENCIA

Vamos a realizar mediciones eléctricas sobre un termistor.



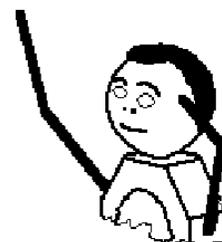
**Si oprimis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B del NTC de la sección 3, el de CALEF de la misma sección y los de COM y  $V\Omega$  mA del tester.

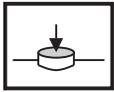
- A) Dispongamos** al tester como óhmetro y midamos el valor resistivo del NTC, entre los terminales A y B del mismo. Anotemos su valor.  
(Aproximadamente 15 K $\Omega$ )
- B) Pulsemos** y retengamos oprimido al pulsador CALEF por un periodo de 2 minutos, para que este tome temperatura.
- C)** Manteniendo la conexión del tester como óhmetro sobre el NTC **arrimemos**, deslizándolo hacia la izquierda, al calefactor sobre el NTC manteniendo oprimido al pulsador CALEF.
- D) Observemos** los valores que nos va dando el tester mientras se produce el calentamiento del NTC. Cuando las variaciones de resistencia se hacen muy lentas, detengamos el proceso soltando el pulsador y volviendo el calefactor a su posición central.
- E) Observemos** los valores que nos va dando el tester mientras se produce el enfriamiento del NTC.
- F) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.
- G) Analicemos** como fue variando el valor de la resistencia del NTC y contestemos la siguiente pregunta:

**¿Por qué el nombre de NTC\*?**

**Los termistores tipo NTC son sumamente adecuados para ser empleados como sensores térmicos.**



\* NTC significa, en castellano, "coeficiente de temperatura negativo" e implica que el componente sufre una reducción de resistencia con el aumento de temperatura



**Si oprimís el pulsador AVANZA pasaremos al:**

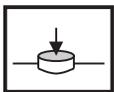
## PASO 18

### INTRODUCCIÓN

Dado que los circuitos electrónicos de control deben ponderar variables físicas tales como presión, temperatura, etc, haciendo que esas variables se "transformen" en una tensión o corriente eléctrica, resulta muy frecuente asociar a un termistor NTC con un resistor fijo y obtener así un "divisor de tensión" del tipo estudiado en el paso 14. La tensión en el punto medio del divisor dependerá así de la resistencia del NTC, la que a su vez depende de la temperatura del mismo.

### EXPERIENCIA

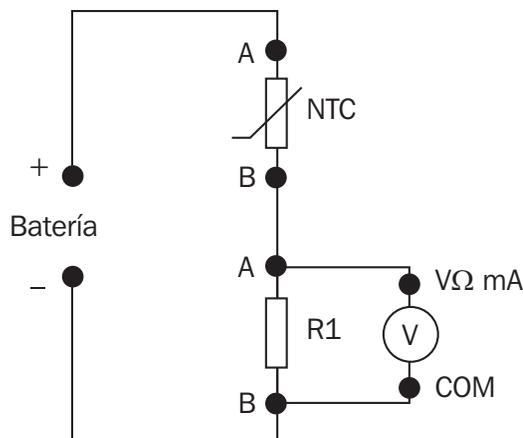
Vamos a realizar mediciones de tensión eléctrica en el punto central de un divisor de tensión formado por el NTC y R1 de la sección 3.



**Si oprimís el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R1 y del NTC y el de CALEF de la sección 3, los correspondientes a COM y VΩ mA del tester, + y BATERIA.

- A) Organicemos** el siguiente circuito:  
 (Antes de conectar, disponer al tester como voltímetro)



- B) Observemos** la tensión que nos indica el tester con el NTC en frío.  
 (Aproximadamente 4,00 V)
- C) Pulsemos** y retengamos oprimido al pulsador CALEF por un periodo de 2 minutos, para que este tome temperatura.
- D) Arrimemos** el calefactor, deslizándolo hacia la izquierda, sobre el NTC, reteniendo oprimido al pulsador CALEF.
- E) Observemos** los valores que nos va dando el tester mientras se produce el calentamiento del NTC. Cuando las variaciones de tensión se hacen muy lentas, detengamos el proceso soltando el pulsador y volviendo el calefactor a su posición central.  
 (Los valores de tensión van en aumento)



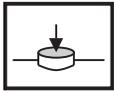
**F) Desconectemos** todos los componentes y apaguemos el tester.

**G) Analicemos** los resultados obtenidos y comente al Instructor el porqué de dichos resultados.

(El divisor de tensión formado por el NTC y R1 da, en el punto medio, un valor de tensión que depende de los valores relativos de cada componente. Al calentarse el NTC disminuye su resistencia y hace que la tensión del punto medio del divisor se desplace hacia +9,00 V)

**Los termistores tipo NTC asociados a resistores fijos generan una tensión variable dependiente de la temperatura del NTC.**





**Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

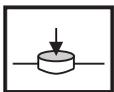
## PASO 19

### INTRODUCCIÓN

Según las necesidades circuitales se puede invertir las conexiones del NTC y del resistor fijo, conectando al NTC a BATERIA y al resistor a + BATERIA.

### EXPERIENCIA

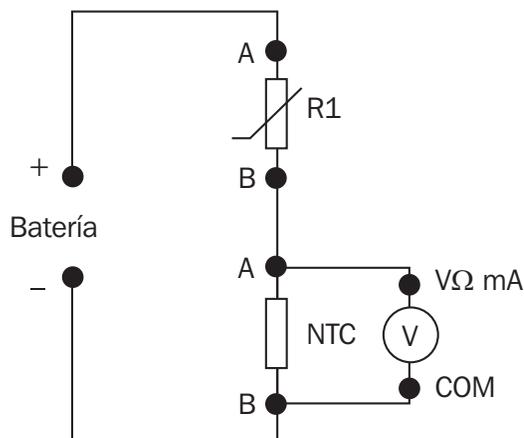
Vamos a realizar mediciones de tensión eléctrica en el punto central de un divisor de tensión formado por R1 y el NTC de la sección 3.



**Si oprimis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B de R1 y del NTC y el de CALEF de la sección 3, los correspondientes a COM y VΩ mA del tester, + y BATERIA.

- A) Organicemos** el siguiente circuito:  
 (Antes de conectar, disponer al tester como voltímetro)



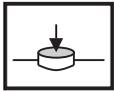
- B) Repitamos** los puntos B, C, D, E y G del PASO 18.

- C) Comparemos** como varía la tensión este PASO respecto al PASO 18.

(Mientras en la práctica del PASO 18 la tensión aumentaba al aumentar la temperatura del NTC, en esta práctica, por haber cambiado la posición del NTC respecto a R1, la tensión disminuye con el aumento de temperatura del NTC )

**Según como conectemos NTC y al resistor serie conseguiremos que la tensión suba o baje con el aumento de la temperatura del NTC.**





**Si oprímis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

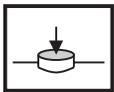
## PASO 20

### INTRODUCCIÓN

La elección de la mezcla adecuada de los óxidos empleados en la fabricación de los termistores permite la obtención de termistores de "coeficiente térmico positivo", llamados comúnmente PTC.

### EXPERIENCIA

Vamos a realizar mediciones de resistencia en un termistor PTC de la sección 3.



**Si oprímis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B del PTC y el de CALEF de la sección 3 y los correspondientes a COM y V $\Omega$  mA del tester.

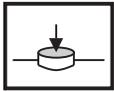
- A)** Dispongamos al tester como óhmetro y **midamos** el valor resistivo del PTC, entre los terminales A y B del mismo. Anotemos su valor.  
(Aproximadamente 17  $\Omega$ )
- B)** **Pulemos** y retengamos oprimido al pulsador CALEF por un periodo de 2 minutos, para que este tome temperatura.
- C)** Manteniendo la conexión del tester como óhmetro sobre el PTC **arrimemos**, deslizándolo hacia la izquierda, al calefactor sobre el PTC y pulsemos y retengamos oprimido al pulsador CALEF.
- D)** **Observemos** los valores que nos va dando el tester mientras se produce el calentamiento del PTC. Cuando las variaciones de resistencia se hacen muy lentas, detengamos el proceso soltando el pulsador y volviendo el calefactor a su posición central.  
(El valor resistivo del PTC aumenta con el aumento de temperatura)
- E)** **Analicemos** como fue variando el valor de la resistencia del PTC y contestemos la siguiente pregunta :

#### ¿Por qué el nombre de PTC?

(Significa, en castellano, "resistor de coeficiente térmico positivo", es decir, que su resistencia aumenta con el aumento de temperatura )

**Los termistores tipo PTC son sumamente adecuados para ser empleados como protectores térmicos de motores, electroválvulas, etc.**





**Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 21

### INTRODUCCIÓN

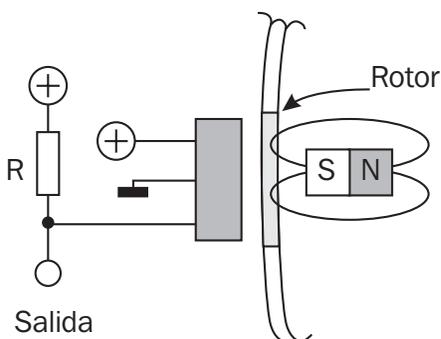
El avance de la electrónica en su aplicación en los circuitos de control de procesos, dentro de los cuales se encuentran los sistemas y subsistemas del automotor, se debe, en gran parte, a la evolución experimentada por la tecnología de sensores, recordando que estos son los dispositivos que generan información eléctrica a partir de magnitudes físicas o químicas.

Así es como existen sensores de temperatura, presión de fluidos, humedad, de posición, de PH de una solución, etc, etc.

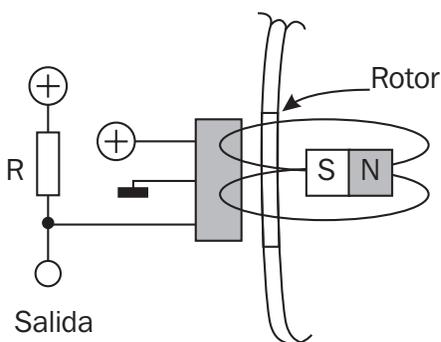
El magnetismo, propiedad de la materia que estudiará el alumno oportunamente, es capaz de modificar el estado interno de ciertos dispositivos.

Así aparece un dispositivo electrónico denominado "llave Hall", el que, cuando recibe un flujo magnético de cierta intensidad y orientación, conmuta su salida, pasando de un circuito "abierto" a una conexión a masa (-BATERIA).

El dispositivo en cuestión es utilizado para determinar posiciones de órganos móviles en un sistema mecánico. En el caso del automóvil, este sensor es empleado en la detección de la posición del árbol de levas o, como se simula en la consola de mediciones, para detectar la posición angular del rotor de un distribuidor de encendido y definir el punto de ignición.

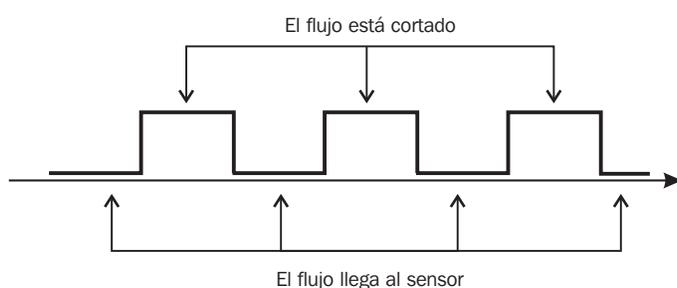


Como puede apreciarse en el esquema, el flujo magnético es interceptado por el rotor y por lo tanto no llega al sensor Hall. Por ello este mantiene su salida a circuito abierto y el resistor R determinará una tensión alta en dicha salida.



Como puede apreciarse en el esquema, el flujo magnético pasa por la ventana del rotor, llegando por lo tanto al sensor Hall. Por ello este pone su salida a conectada a masa y determinará una tensión baja en dicha salida.

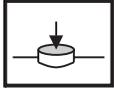
El efecto final que se obtiene, en la medida en que gire el rotor, es una sucesión de niveles altos y bajos de tensión.



Resulta obvio que un circuito electrónico (módulo de encendido) deberá tomar esa señal y determinar el instante de ignición.

## EXPERIENCIA

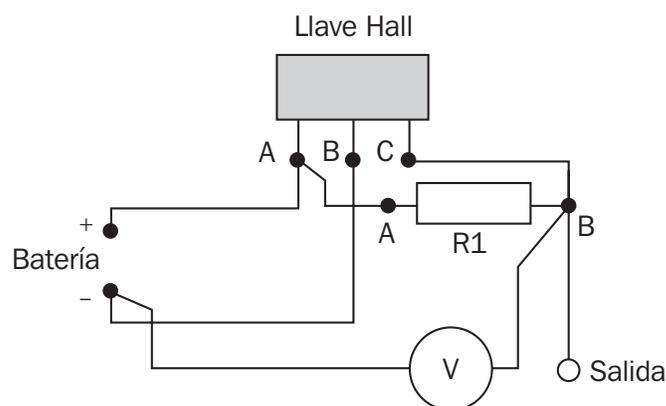
Vamos a realizar mediciones de tensión en la salida de la llave Hall de la sección 5.



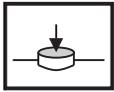
**Si oprimis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A, B y C del sensor Hall, el A y B del resistor R1 de la sección 3, los correspondientes a + y de BATERIA y COM y V? mA del tester.

**A) Organicemos** el siguiente circuito, disponiendo previamente al tester como voltímetro:



- B) Giremos** con la mano al rotor de manera tal que el flujo magnético quede interrumpido y observemos la tensión que indica el tester.  
(Aproximadamente 9,00 V)
- C) Giremos** nuevamente el rotor hasta que al sensor quede enfrentado a una ventana del rotor. Observemos el valor de la tensión.  
(Aproximadamente 1,20 V)
- D)** Los valores obtenidos en B) y C) ¿concuerdan con lo previsto?. Si surgen dudas **consultemos** al Instructor.  
(Concuerda con el hecho de presentar una tensión alta cuando el flujo es interrumpido por el rotor y un valor bajo cuando el flujo magnético alcanza al sensor HALL)



**Si oprimis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 22

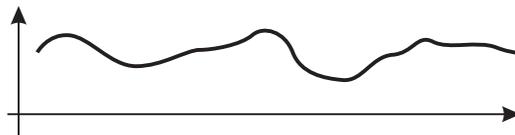
### INTRODUCCIÓN

En la medición de tensiones de corriente continua se pueden dar diversas situaciones. Así podemos tener:

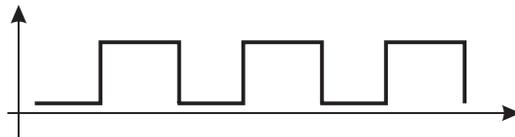
Una tensión continua pura.



Una tensión continua variable



Una tensión continua variable de forma de onda "cuadrada"

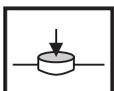


En todos los casos el tester va a indicarnos, sin diferenciar la forma de tensión, un valor de corriente continua denominado valor medio.

Por esa razón, si medimos con el tester la tensión que nos entrega la llave Hall, con el rotor girando a una cierta velocidad, comprobaremos que obtendremos un valor de corriente continua ubicado en un punto intermedio de la tensión de batería.

### EXPERIENCIA

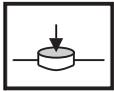
Vamos a realizar mediciones de tensión en la salida de la llave Hall de la sección 5 con el rotor girando a distintas velocidades.



**Si oprimis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A, B y C del sensor Hall, el A y B del resistor R1 de la sección 3, los correspondientes a + y de BATERIA y COM y VΩ mA del tester y el led Hall de la sección 8.

- A) Ubiquemos** el Regulador de Velocidad de la sección 8 en el extremo izquierdo (menor velocidad) y armemos el mismo circuito empleado en el paso 21.
- B) Ajustemos** la rotación del rotor a distintas velocidades. Anote en cada caso el valor de tensión que indica el tester.  
(La tensión, a partir del instante en que el rotor comienza a girar, no varía significativamente su valor, manteniéndose en el orden de los 7,50 V )
- C) Detengamos** el rotor colocando el Regulador de Velocidad a cero y analicemos los resultados obtenidos. Informemos al Instructor sobre dichos resultados.  
(El tester nos da el valor medio promedio- de tensión que se presenta en el terminal C del sensor HALL. Este valor se debe ubicar entre el máximo, 9,00 V, y el mínimo, 1,2 V)



**Si oprimís el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 23

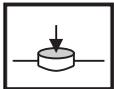
**PRACTICA OPTATIVA**  
(Consulte al Instructur)

### INTRODUCCIÓN

El instrumento que permite "visualizar" la forma de onda de la tensión es el osciloscopio, el que en su pantalla y mediante el barrido que realiza internamente un haz de electrones, produce un fino trazo sobre el material fosforescente de la pantalla, representativo este de las variaciones de tensión que ingresan por las puntas de prueba del instrumento.

### EXPERIENCIA

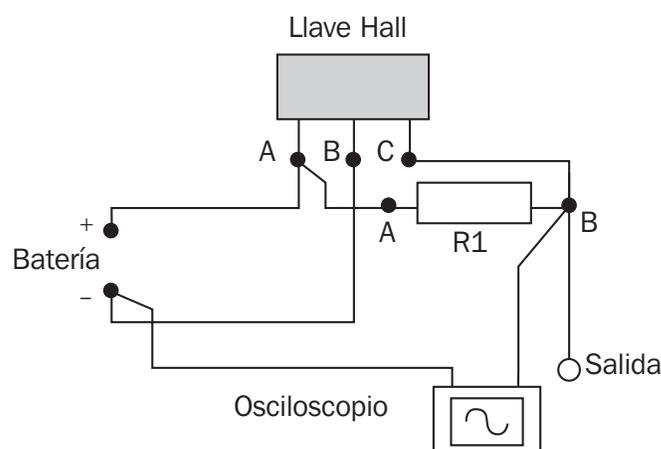
Vamos a realizar observación osciloscópica de la tensión de salida de la llave Hall de la sección 5 con el rotor girando a distintas velocidades.



**Si oprimís el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A, B y C del sensor Hall, el A y B del resistor R1 de la sección 3, los correspondientes a + y - de BATERIA y el led Hall de la sección 8.

- A) Ubiquemos** el Regulador de Velocidad de la sección 8 en el extremo izquierdo (menor velocidad) y armemos el mismo circuito empleado en el paso 21, reemplazando al tester por el osciloscopio.

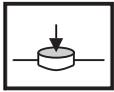


- B) Con la asistencia del Instructur procedemos** a ver la forma de onda de la tensión que entrega la llave Hall a distintas velocidades del rotor.

- C) Detengamos** el rotor colocando el Regulador de Velocidad a cero y analicemos los resultados obtenidos.

**El osciloscopio permite "ver" la forma de onda que entregan los sensores y con ello determinar si son correctas o no**





**Si oprimís el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 24

### INTRODUCCIÓN

Un gran número de actuadores eléctricos, tales como motores, electroválvulas, electroimanes, etc, son sensibles al valor medio de la tensión aplicada. Por lo tanto, esos dispositivos, no requieren ser alimentados por una tensión de "corriente continua pura" y pueden controlarse con una "tensión continua pulsante" del tipo a la obtenida como señal eléctrica de la llave Hall.

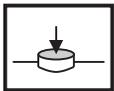
En el automóvil tenemos varios actuadores como los señalados en el párrafo anterior y tal es el caso de algunas válvulas de ralentí, las que, mediante una acción electromagnética, abren en mayor o menor grado un paso de aire para mantener estable la velocidad de ralentí del motor.

El órgano de control de dicha válvula es el denominado Módulo de Control Electrónico (MCE o ECU por sus siglas en ingles) y él genera la tensión pulsante que activa a la válvula.

El valor medio de dicha tensión debe variar para abrir en mayor o menor grado a la válvula y ello se consigue mediante la técnica denominada PWM (Modulación de ancho de pulso).

### EXPERIENCIA

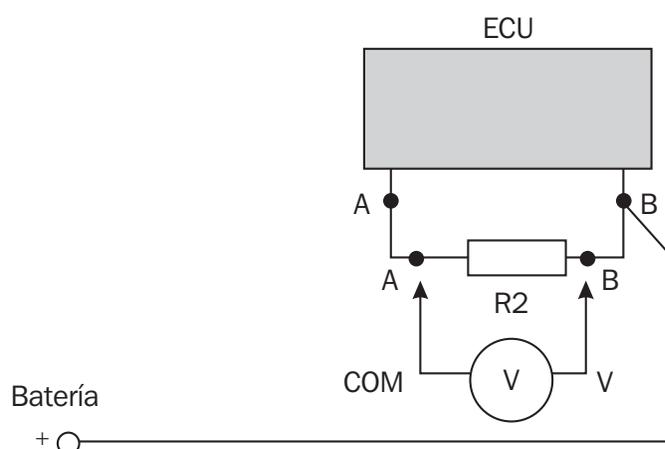
El control de una carga (motor, electroválvula, etc.) por medio de una tensión PWM, se manifiesta a través de la variación del valor medio acusado por el voltímetro.



**Si oprimís el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B del ECU de la sección 6, los leds A y B de R2 de la sección 3, los de COM y VΩ mA del tester y el led PWM de la sección 8.

**A) Armemos** el siguiente circuito:



**B) Conectemos** el tester como voltímetro a los terminales del ECU uniendo el terminal COM con el A del ECU y VΩ mA con el B.

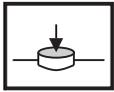
**C)** Ajustando el potenciómetro de la sección 8 **regulemos** el valor medio de la tensión aplicada a la válvula. Los distintos valores obtenidos son mostrados por el tester y exhibidos por los leds de la electroválvula.  
(Con el cursor del potenciómetro en 0 tendremos una tensión de 0,00 V. Con el cursor en 10, tendremos, aproximadamente, 8,50 V. En posiciones intermedias la tensión variará entre estos 2 límites )



**D) Analice** con la ayuda de su Instructor el porque se obtiene, al variar el ancho del pulso, tensiones medias distintas.

***El control de tensión por variación del ancho de pulso es muy adecuada para el tipo de procesamiento digital que realizan los módulos de control.***





**Si oprimís el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 25

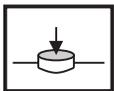
**PRACTICA OPTATIVA**  
**(Consulte al Instructor)**

### INTRODUCCIÓN

Vamos a realizar observación osciloscópica de la tensión de salida PWM del Módulo Electrónico de Control de la sección 6.

### EXPERIENCIA

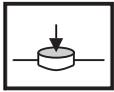
Vamos a realizar la observación osciloscópica de la tensión de salida del Módulo Electrónico de Control de la sección 6, que controla a una válvula de ralentí.



**Si oprimís el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B del ECU de la sección 6, conectores A y B de R2 de la sección 3, COM y  $V\Omega$  mA del tester y el led PWM de la sección 8.

- A) Montemos** el mismo circuito del PASO 24
- B) Conectemos** el tester como voltímetro a los terminales del ECU uniendo el terminal COM con el A del ECU y  $V\Omega$  mA con el B y en paralelo con el tester conectemos las puntas de prueba del osciloscopio. **Solicite** la colaboración del Instructor.
- C)** Con la asistencia del Instructor **procedamos** a ver la forma de onda de la tensión que entrega el Módulo a distintas posiciones del regulador de potencia de la sección 8.
- D) Observemos** la relación que se establece entre el ancho de pulso y el valor medio que nos indica el voltímetro.
- E) Apaguemos** el osciloscopio y el tester y desconectemos todos los componentes del circuito.



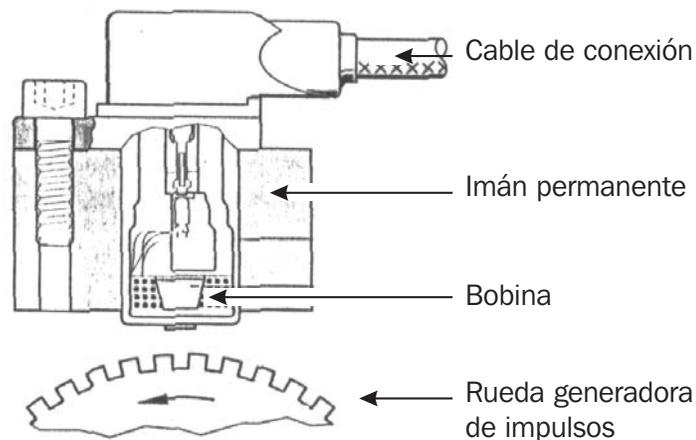
**Si oprímis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## PASO 26

### INTRODUCCIÓN

Uno de los sensores, junto con los termistores, de mas temprano uso en el automóvil fue el denominado "captor inductivo".

Su robustez deriva del hecho de estar constituido únicamente por una bobina y un imán permanente.

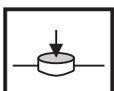


De acuerdo a las leyes de la "inducción electromagnética" este sensor genera una tensión alterna (con semiciclos positivos y semiciclos negativos) cuya frecuencia depende, entre otros factores, de la velocidad de rotación de la rueda generadora de impulsos.

El módulo electrónico puede determinar, en base a la frecuencia de la señal que entrega el sensor, a que velocidad gira la rueda.

### EXPERIENCIA

Vamos a realizar medición de la tensión que genera el sensor inductivo de la sección 7 a distintas velocidades del rotor.



**Si oprímis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B del SENSOR INDUCTIVO de la sección 7, COM y VΩ mA del tester y el led INDUC. de la sección 8.

- A)** Con el regulador de sección 8 al mínimo **conectemos** al tester como voltímetro en los conectores A y B del sensor. Seleccionemos una escala de tensión alterna.
- B)** Comenzando a desplazar al cursor del regulador hacia la derecha (mayor velocidad del rotor) **ajustemos** en distintos puntos la escala del tester para obtener una indicación adecuada en cada caso.  
(A baja velocidad la tensión indicada no superará las décimas de volt. A máxima velocidad podrá llegarse a los 1,5 V)
- C)** Si se dispone de un tester que posea alcances mas pequeños en la escala de tensiones de corriente alterna, podremos tener una mayor apreciación de las variaciones de tensión en función de la velocidad del rotor.

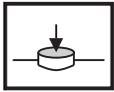


**D)** Después de reducir la velocidad del rotor a cero y apagar el tester, **analicemos** los resultados.

**Consultemos** al Instructor.

***Con un sensor inductivo se obtiene, además de una frecuencia variable con la velocidad de la rueda, una tensión alterna cuya amplitud aumenta con la velocidad de rotación.***





**Si oprímis el pulsador AVANZA pasaremos al:**

## **PASO 27**

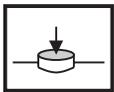
**PRACTICA OPTATIVA**  
**(Consulte al Instructor)**

### **INTRODUCCIÓN**

Como ha sucedido en casos anteriores, la señal de un sensor inductivo es mejor estudiada mediante el empleo del osciloscopio.

### **EXPERIENCIA**

Vamos a realizar la observación osciloscópica de la tensión de salida del SENSOR INDUCTIVO de la sección 7.



**Si oprímis el pulsador MARCHA:**

Observaremos que se encienden los leds asociados a los conectores A y B del SENSOR INDUCTIVO de la sección 7 y el led INDUC. de la sección 8.

- A)** Con el regulador de sección 8 al mínimo **conectemos** la punta de prueba del osciloscopio en los conectores A y B del sensor. Seleccionemos, con la intervención del Instructor una escala de tiempo y tensión adecuadas.
- B) Modifiquemos**, de menos a mas, la velocidad del rotor, ajustando en cada etapa tanto la velocidad de barrido horizontal como el alcance de la deflexión vertical. En todo este proceso se contará con la ayuda del Instructor.
- C) Analicemos** la forma de onda que genera el sensor y respondamos:

**¿Es de corriente alterna?**

**¿Cambia la frecuencia de la señal con la velocidad del rotor?**

**¿Aumenta la amplitud de la señal al aumenta la velocidad del rotor?**



## **A MODO DE DESPEDIDA**

---

Con esta última práctica damos por concluida esta etapa de tu formación, la que deberás completar con una capacitación mas específica en algunas de las tantas especialidades que involucra la tecnología del automotor moderno.

Pero antes de despedirnos:

**¿Quieres contestarme algunas preguntas?**



- A)** ¿Te resultaron interesantes las prácticas que realizaste?
- B)** ¿Puedes mencionar algunas de las que mas te gustaron?
- C)** ¿Crees que después de haber realizado todas las prácticas estas en buenas condiciones para emplear el tester en mediciones de tensión, intensidad y resistencia eléctrica.?
- D)** ¿Que prácticas eliminarías y cuales agregarías para mejorar tu aprendizaje?
- E)** ¿Te resultó adecuado el material empleado (consola, instrumentos,...)?

***Hasta la próxima, amigo!***

## ÍNDICE DE PRÁCTICAS

PASO	PÁGINA	CONTENIDOS
1	3	El tester como voltímetro. La corriente continua y la alterna. Medición de la tensión de BATERIA.
2	6	El tester como amperímetro. Medición de la corriente en un circuito que alimenta a una lámpara eléctrica.
3	9	Medición de tensión y corriente en un circuito resistivo. Relación V/I. La Ley de Ohm.
4	12	El tester como óhmetro. Medición de resistencia en un resistor.
5	14	El tester como óhmetro. Medición de resistencias en resistores.
6	15	Presentación de un reóstato (potenciómetro como reóstato). Medición de su resistencia para distintas posiciones del cursor.
7	17	Aplicación de la Ley de Ohm, calculando y midiendo la corriente en un circuito con un resistor.
8	19	Comprobación del valor de I en distintos puntos de un circuito serie de 2 resistores.
9	21	Comprobación de la distribución de tensiones en un circuito serie de 2 resistores. 2 <sup>da</sup> regla de Kirchhoff.
10	23	Resistencia equivalente de 3 resistores en serie.
11	24	Circuito de 2 lámparas conectadas en paralelo. Comprobación de la independencia de funcionamiento de cada rama.
12	26	Comprobación de la 1 <sup>ra</sup> regla de Kirchhoff en un circuito paralelo de 2 componentes.
13	28	Resistencia equivalente de 3 resistores en paralelo (comprobación elemental).
14	29	Divisor de tensión resistivo de 2 componentes.
15	31	Divisor de tensión ajustable empleando un potenciómetro.
16	32	Mediciones y calculo de resistencia en una lámpara eléctrica. Concepto de componente resistivo no lineal.
17	34	Comprobación de la variación de resistencia en un termistor NTC.
18	35	Mediciones de tensión en un divisor que emplea un NTC (a + BATERIA) un resistor fijo.
19	37	Mediciones de tensión en un divisor que emplea un resistor fijo y un NTC (a - BATERIA).

Continúa...



## ÍNDICE DE PRÁCTICAS

PASO	PÁGINA	CONTENIDOS
20	38	Comprobación de la variación de resistencia en un PTC.
21	39	Configuración de circuito con sensor Hall y mediciones de los niveles de tensión alto y bajo.
22	41	Medición de tensión (valor medio) del circuito con sensor Hall a distintos regímenes del rotor.
23	42	OPTATIVA Comprobación osciloscópica de la forma de onda y de los niveles de tensiones que entrega el sensor Hall.
24	43	Comprobación de la variación del valor medio de la señal PWM que recibe una válvula de ralentí.
25	45	OPTATIVA - Comprobación osciloscópica de la forma de onda de la señal PWM y su relación con el valor medio medido con el tester.
26	46	Medición de tensión alterna que entrega un sensor inductivo en función de la velocidad de rotación del rotor.
27	48	OPTATIVA - Comprobación osciloscópica de la forma de onda que entrega un sensor inductivo.
---	49	Despedida / Índice de prácticas.

Continúa...