

# Condensador no electrolítico 2

## *Medida de la capacidad de un condensador no electrolítico*

*(versión completa)*

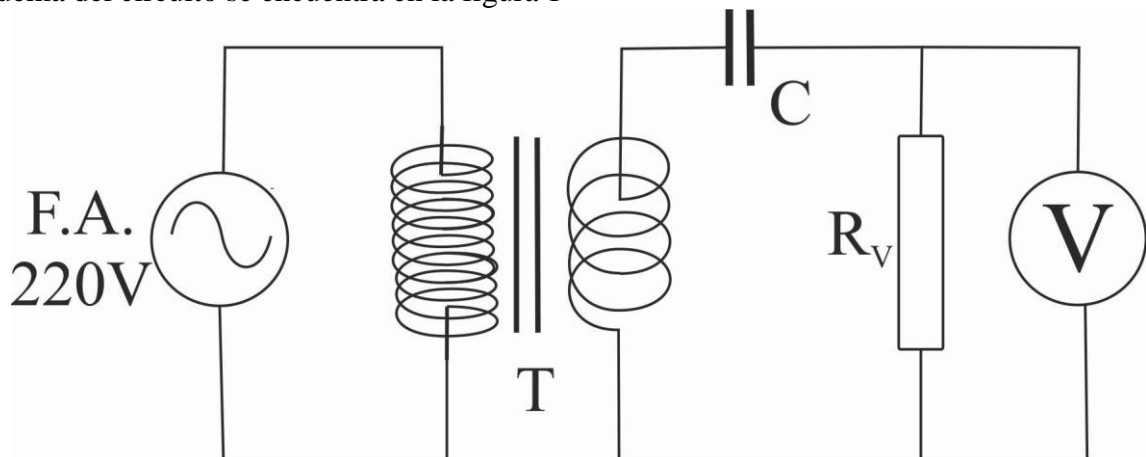
### *Material*

Multímetro  
Juego de resistencias  
Transformador  
Cables de conexión  
Condensadores

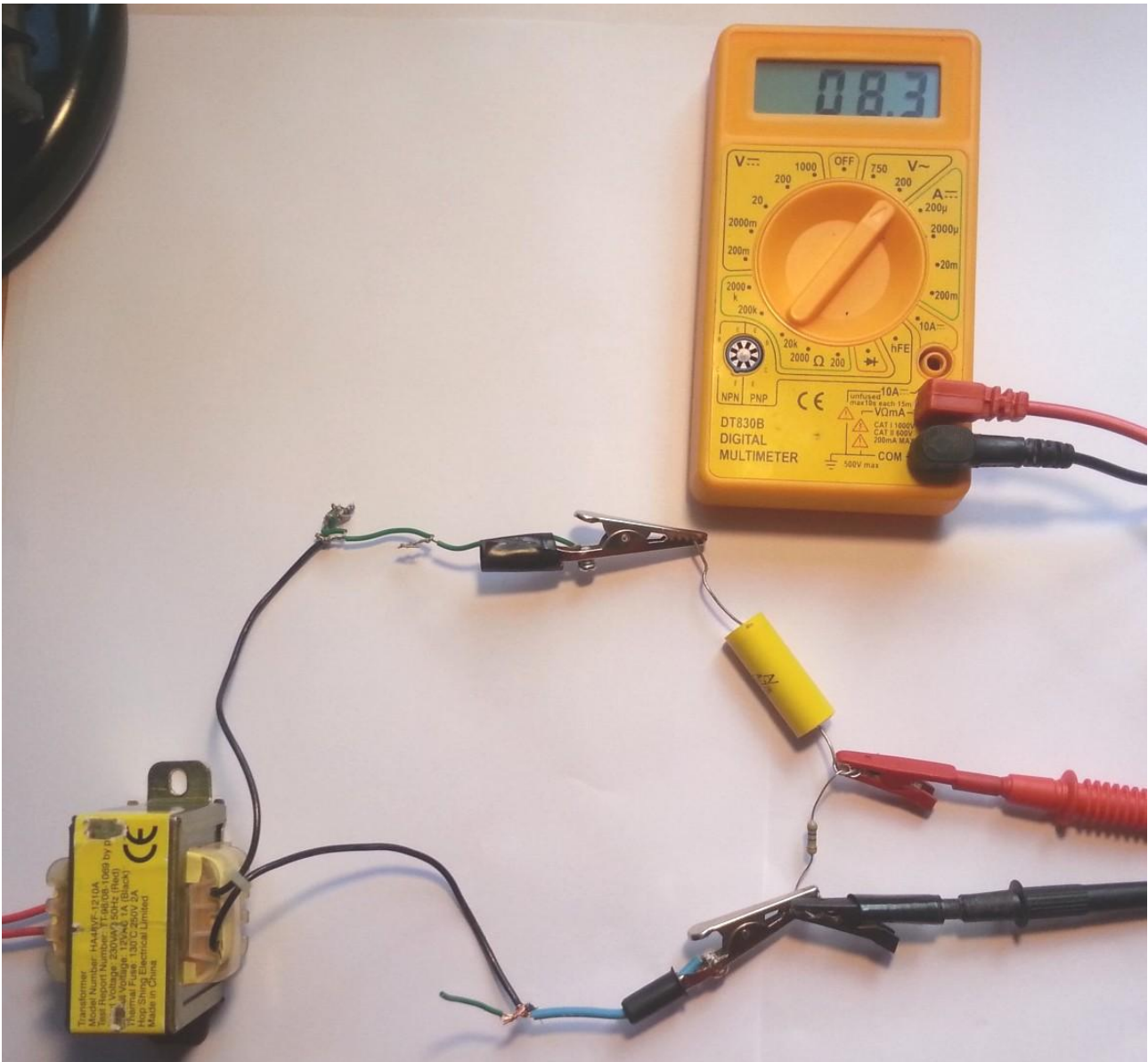
### *1.-Introducción*

La capacidad de un condensador electrolítico es mucho mayor que la de un condensador no electrolítico de tamaño semejante. La medida de la capacidad de los condensadores electrolíticos se puede realizar descargándolos a través de una resistencia y siguiendo visualmente el tiempo y el voltaje, este procedimiento no es adecuado para los condensadores no electrolíticos ya que su descarga es prácticamente instantánea. En este experimento se muestra cómo medir la capacidad de estos condensadores.

El esquema del circuito se encuentra en la figura 1



*FA es una fuente de corriente alterna de 220 V , corresponde a la red de entrada en el laboratorio o en los domicilios, T es un transformador de baja, convierte la corriente al terna de 220 V a 12 V, R<sub>v</sub> es una resistencia que se cambiará a lo largo del experimento. V es un voltímetro de alterna. y C es un condensador no electrolítico, cuya capacidad se calcula en este experimento.*



**Fotografía 1**

*La fotografía es la representación real del circuito de la figura 1. El transformador empleado es de 220 V a 12 V pero es posible realizar el experimento si el voltaje de salida es algo mayor sin rebasar las normas establecidas del trabajo escolar. El voltímetro es de los más baratos y su escala más pequeña en alterna es de 200 V.*

## **2.-Fundamento teórico**

Designamos con  $I_{efz}$  la intensidad eficaz que circula por el circuito y cuyo valor depende de la resistencia  $R_v$  que se cambia a lo largo del experimento.  $V_{efz}$  es el voltaje eficaz del circuito y que se mantiene constante.  $P_R$  representa la potencia que se suministra a la resistencia y que es variable ya que depende de  $R_v$ .

$$I_{\text{efz}} = \frac{V_{\text{efz}}}{\sqrt{R_V^2 + R_C^2}} \quad ; \quad P_R = I_{\text{efz}}^2 R_V = \frac{V_{\text{efz}}^2}{R_V^2 + R_C^2} \cdot R_V \quad (1)$$

La representación gráfica de la potencia  $P_R$  frente a  $R_V$  es una curva. Comprobamos si esa curva tiene un máximo o un mínimo, para ello derivamos la función  $P_R=f(R_V)$  e igualamos a cero.

$$\begin{aligned} \frac{dP_R}{dR_V} &= V_{\text{efz}} \left[ \frac{(R_V^2 + R_C^2) \cdot 1 - R_V \cdot 2R_V}{(R_V^2 + R_C^2)^2} \right] = 0 \Rightarrow R_V^2 + R_C^2 = 2R_V^2 \Rightarrow R_V = R_C \Rightarrow \\ &\Rightarrow R_V = \frac{1}{C 2\pi f} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi f R_V} \quad (2) \end{aligned}$$

En la ecuación (2),  $R_V$  representa el valor de la resistencia para el que la curva  $P_R-R_V$  es un máximo o un mínimo y  $f$  es la frecuencia de la corriente alterna. Por consiguiente a partir de la gráfica de la potencia  $P_R$  en el eje Y frente a  $R_V$  en el eje X es posible determinar la capacidad del condensador.

Designamos con  $I_{\text{efz}}$  la intensidad eficaz medida entre los bornes de la resistencia, esta intensidad es variable ya que depende del valor de  $R_V$ . La intensidad eficaz de la corriente en el circuito se puede determinar mediante las ecuaciones

$$\begin{aligned} I_{\text{efz}} &= \frac{V_{\text{efz}}}{\sqrt{R_V^2 + R_C^2}} \quad ; \quad I_{\text{efz}} = \frac{V_R}{R_V} \Rightarrow \frac{V_{\text{efz}}}{\sqrt{R_V^2 + R_C^2}} = \frac{V_R}{R_V} \Rightarrow \frac{V_{\text{efz}}^2}{R_V^2 + R_C^2} = \frac{V_R^2}{R_V^2} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{V_{\text{efz}}^2}{V_R^2} = \frac{R_V^2 + R_C^2}{R_V^2} = 1 + \frac{R_C^2}{R_V^2} \Rightarrow \frac{1}{V_R^2} = \frac{1}{V_{\text{efz}}^2} + \frac{1}{R_V^2} \cdot \frac{R_C^2}{V_{\text{efz}}^2} \quad (3) \end{aligned}$$

La ecuación (3) indica que al representar  $\frac{1}{V_R^2}$  en el eje de ordenadas frente a  $\frac{1}{V_{\text{efz}}^2}$  en el de abscisas se obtiene una línea recta cuya pendiente es:  $m = \frac{R_C^2}{V_{\text{efz}}^2}$  y cuya ordenada en el origen es:  $a = \frac{1}{V_{\text{efz}}^2}$

Combinado ambas ecuaciones

$$m = R_C^2 a \Rightarrow R_C^2 = \frac{m}{a} \Rightarrow R_C = \sqrt{\frac{m}{a}} \Rightarrow \frac{1}{2\pi f C} = \sqrt{\frac{m}{a}} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi f \sqrt{\frac{m}{a}}} \quad (4)$$

### 3.-Medidas

Prepare un juego de resistencias y mida sus valores utilizando el multímetro como óhmetro, o si lo prefiere mida una resistencia anote su valor, colóquela en el circuito y disponga el multímetro como voltímetro y sitúelo entre los extremos de la resistencia. Anote el voltaje. Repita el procedimiento de medida. Si utiliza un multímetro barato debe realizar bastantes medidas sobre todo en las proximidades del máximo (o mínimo). Si utiliza un voltímetro de alta calidad no necesita realizar tantas medidas, con unas quince es suficiente.

Complete la tabla I con las medidas y los cálculos allí indicados. Al final de las anteriores medidas coloque de nuevo en el circuito la resistencia más pequeña que haya usado y mida el voltaje eficaz

( $V_{efz}$ ) a la salida del transformador. Haga lo mismo con la resistencia mayor y con una que sea aproximadamente la media de las dos anteriores.

Tabla I

$R/\Omega$									
$V_R/V$									
$P_R/W$									
$1/R^2$ en $\Omega^{-2}$									
$\frac{1}{V_R^2}$ en $V^{-2}$									

#### 4.-Tratamiento de los datos.

1.- Represente gráficamente la potencia en ordenadas frente a la resistencia en abscisas. Calcule el valor de la capacidad del condensador y estime el error.

2.- Represente  $\frac{1}{V_v^2}$  (eje Y) frente a  $\frac{1}{R_v^2}$  (eje X) y determine el valor de la capacidad del condensador.

3.- Calcule el valor medio de las tres medidas que ha obtenido a la salida del transformador. Haga el cociente  $\frac{1}{V_{efz}(\text{medio})} = a'$ . Haga la misma representación que en 2, pero elimine los valores más bajos de R de la tabla I y dé por válida la recta cuya ordenada en el origen sea muy próximo o igual al valor de  $a'$ . Calcule ahora la capacidad del condensador

4.-Repita el proceso para otro condensador de capacidad diferente

