

Condensadores en alterna (primera parte)

Introducción

Este experimento es similar al titulado “medida de la capacidad de un condensador no electrolítico” aunque hay ciertos aspectos del mismo en que el tratamiento es diferente y alguna comprobación nueva que no existe en el experimento citado, con lo que el alumno puede elegir un procedimiento u otro. Nosotros recomendamos hacer los dos.

En la primera parte de este experimento se medirá la capacidad de dos condensadores, de valores nominales $1 \mu\text{F}$ y $0,47 \mu\text{F}$. Además se determinará que en los circuitos de alterna la suma numérica de caídas de potencial parciales no es igual a la caída de tensión total y que lo correcto es sumar geoméricamente las caídas de tensión parciales .

Dado que todos los materiales son baratos y los circuitos sencillos de montar es un experimento adecuado para hacerlo en casa por el alumno.

Se utiliza un circuito muy sencillo de alterna como el esquematizado en la figura 1. Los circuitos reales están en las fotografías 1 y 2.

En la segunda parte se estudia la asociación de condensadores.

Material

Un juego de resistencias, R_v

Multímetro

Transformador 220-12 V o parecido

Condensadores no electrolíticos de valores nominales $1 \mu\text{F}$ y $0,47 \mu\text{F}$

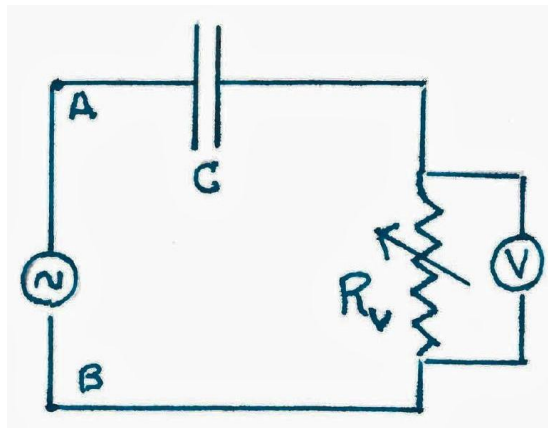
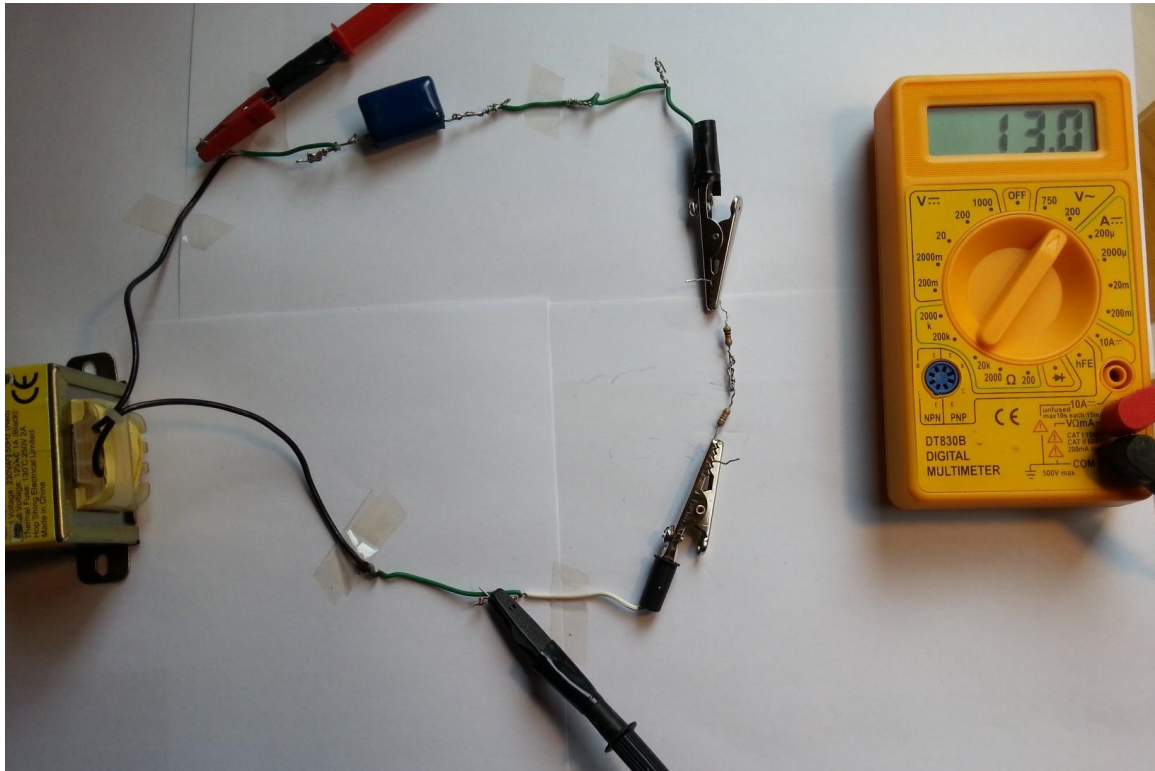
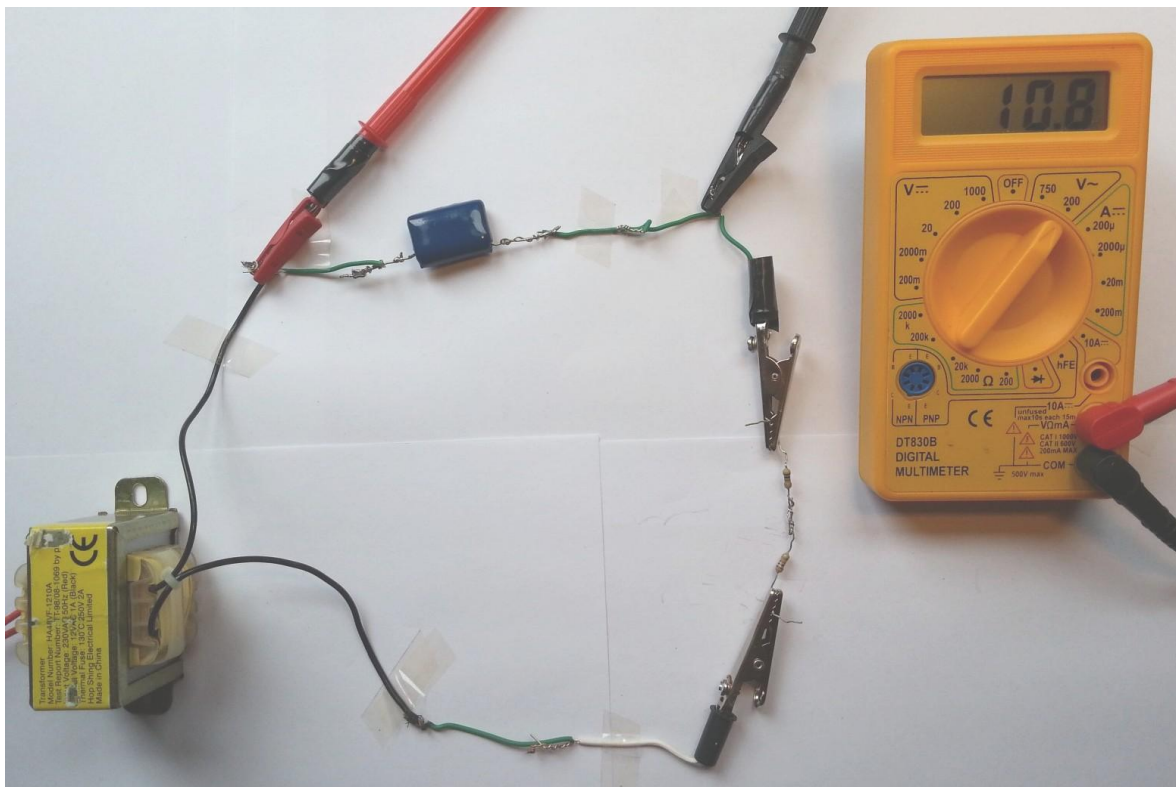


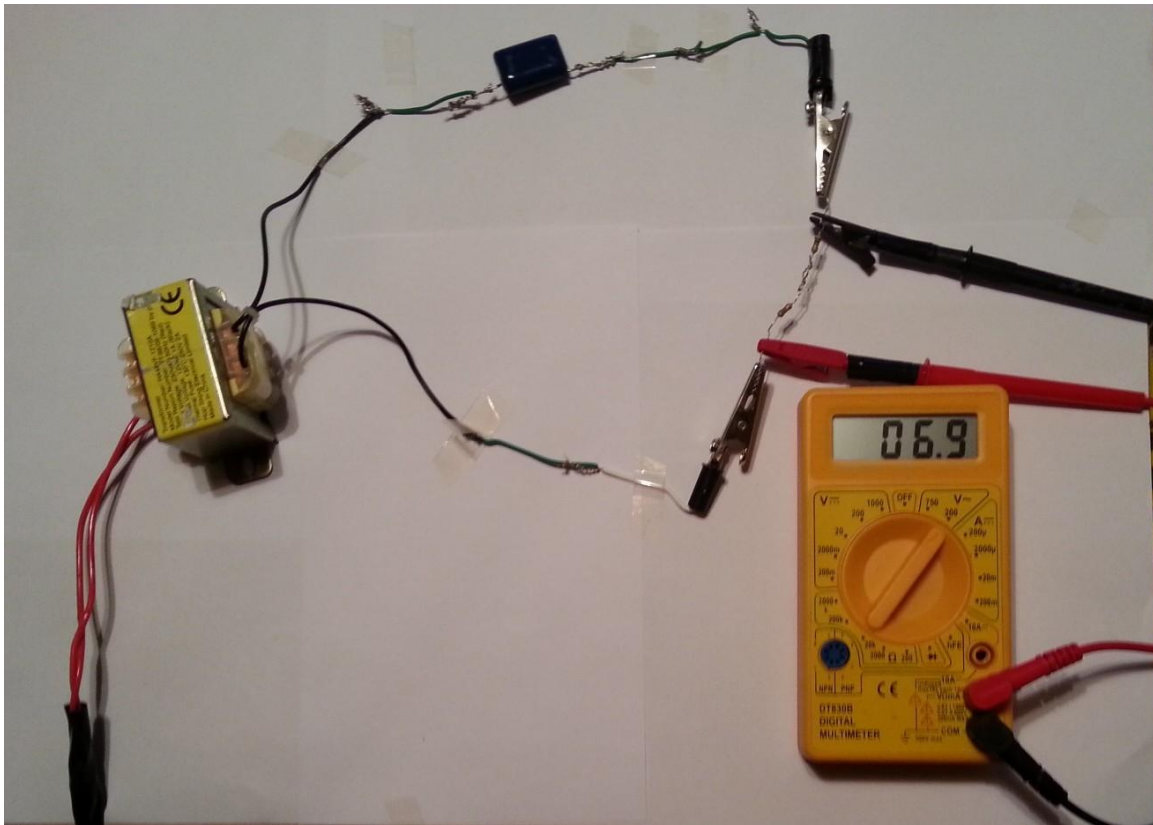
Fig.1



Fotografía 1.-El voltímetro mide la caída de tensión en el circuito V_T



Fotografía 2.-El voltímetro mide la caída de tensión en el condensador V_C



Fotografía 3.-El voltímetro mide la caída de tensión en la resistencia V_R

Observe que a partir de las lecturas del voltímetro se deduce que la suma de los voltajes parciales no es igual al voltaje total

$$V_T(13) \neq V_C(10,8) + V_R(6,9)$$

Fundamento teórico

Designamos con V_T a la caída de tensión eficaz entre A y B, la cual se mantiene prácticamente constante a lo largo del experimento; con V_R a la caída de tensión en la resistencia y con V_C en el condensador, con I la intensidad eficaz que recorre el circuito. Como R_V es variable para cada uno de sus valores se obtendrán la correspondiente caída de tensión en la resistencia y en el condensador.

La impedancia del circuito depende de C , R y la frecuencia de la corriente alterna y variará durante el experimento al ir cambiando la resistencia R_V .

Impedancia del circuito
$$Z = \sqrt{R_V^2 + \frac{1}{C^2 \omega^2}} = \sqrt{R_V^2 + \frac{1}{C^2 4 \pi^2 f^2}}$$

$$I = \frac{V_T}{Z} = \frac{V_R}{R_V} \Rightarrow \frac{V_T}{V_R} = \frac{\sqrt{R_V^2 + \frac{1}{C^2 \omega^2}}}{R_V} = \sqrt{1 + \frac{1}{C^2 \omega^2 R_V^2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left(\frac{V_T}{V_R}\right)^2 = 1 + \frac{1}{C^2 \omega^2 R_V^2} \Rightarrow \left(\frac{V_T}{V_R}\right)^2 - 1 = \frac{1}{R_V^2} \frac{1}{C^2 \omega^2} \quad (1)$$

De la ecuación 81) se deduce que al representar $\left(\frac{V_T}{V_R}\right)^2 - 1$ e el eje de ordenadas frente a $\frac{1}{R_V^2}$ se obtienen una línea recta de pendiente $\frac{1}{C^2\omega^2} = \frac{1}{C^2(2\pi f)^2}$ y de esta manera se mide la capacidad del condensador . En nuestro experimento operamos con la red eléctrica de casa cuya frecuencia es 50 Hz.

Modo de operar

a) Monte el circuito de la figura 1, con el condensador de 1 μF. Mida la resistencia R_V , utilizando el multímetro como óhmetro. Luego utilícelo como voltímetro en alterna y colóquelo sucesivamente para medir V_T , V_R y V_C . Anote los valores en la tabla I. Cambie la resistencia R_V y opere como antes. Repita el proceso unas doce veces y complete la tabla I.

Tabla I

R_V/Ω													
V_T/V													
V_R/V													
V_C/V													
$(1/R_V)^2$ en Ω^{-2}													
$\left(\frac{V_T}{V_R}\right)^2 - 1$													
$V_T = \sqrt{V_C^2 + V_R^2}$													

b) Represente en abscisas $\frac{1}{R_V^2}$ y en ordenadas $\left(\frac{V_T}{V_R}\right)^2 - 1$. Calcule la capacidad del condensador

c) En el circuito cambie de condensador y ponga el de 0,47 μF nominales y haga lo mismo que ha hecho en el apartado b).Recoja los valores en la tabla II.

Tabla II

R_V/Ω													
V_T/V													
V_R/V													
V_C/V													
$(1/R_V)^2$ en Ω^{-2}													
$\left(\frac{V_T}{V_R}\right)^2 - 1$													
$V_T = \sqrt{V_C^2 + V_R^2}$													

d) Represente en abscisas $\frac{1}{R_V^2}$ y en ordenadas $\left(\frac{V_T}{V_R}\right)^2 - 1$. Calcule la capacidad del condensador