

Puente de alterna (Primera parte)

Introducción

De forma análoga al puente de Wheatstone existen puentes de corriente alterna cuyo dispositivo más sencillo es el representado en la figura 1. En particular el puente con que se trabaja en este experimento está formado por dos condensadores no electrolíticos de capacidades nominales $1 \mu\text{F}$ y $0,47 \mu\text{F}$ y dos juegos de resistencias R_1 y R_2 .

El experimento consta de dos partes; en la primera mantenemos fijos el condensador C_2 y una resistencia $R_2 = 1000 \Omega$ (nominal) y variamos la resistencia R_1 estando fijo C_1 . Calculamos la curva teórica y la experimental y comparamos valores. Luego repetimos el proceso dejando fijos C_1 y una resistencia $R_1 = 1000 \Omega$ (nominal) y variando R_2 , en la segunda parte comprobaremos la relación que existe entre los cuatro componentes del puente para que se encuentre en equilibrio.

Este experimento exige el manejo de números complejos;

Material

Dos juegos de resistencias, R_1 , R_2

Multímetro

Transformador 220-12 V o parecido

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

El experimento puede realizarse en casa por un solo alumno con el material anterior, pero se facilita enormemente el trabajo si lo hacen dos alumnos, cada uno con su multímetro; así, con uno de los aparatos se miden las resistencias y con el otro las diferencias de potencial. En la figura 1 se representa el esquema del dispositivo y en las siguientes fotografías se representan situaciones de medida de las dos partes del experimento.

Los cálculos teóricos se realizan con rapidez si se utiliza una hoja de cálculo, aunque no es imprescindible, empleando más tiempo basta una simple calculadora.

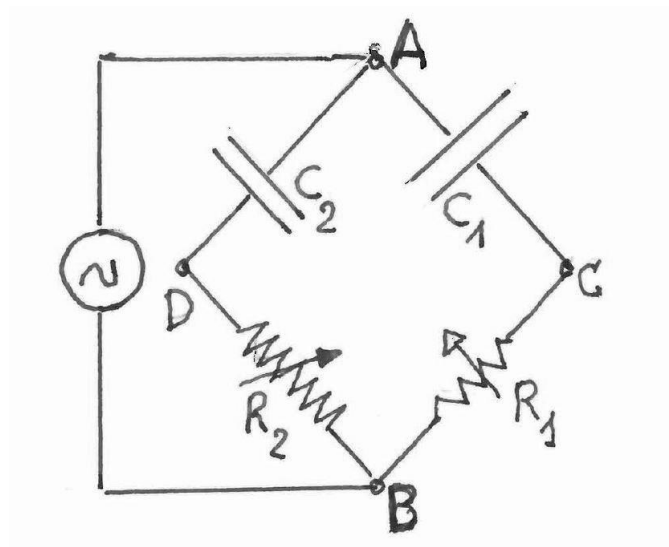
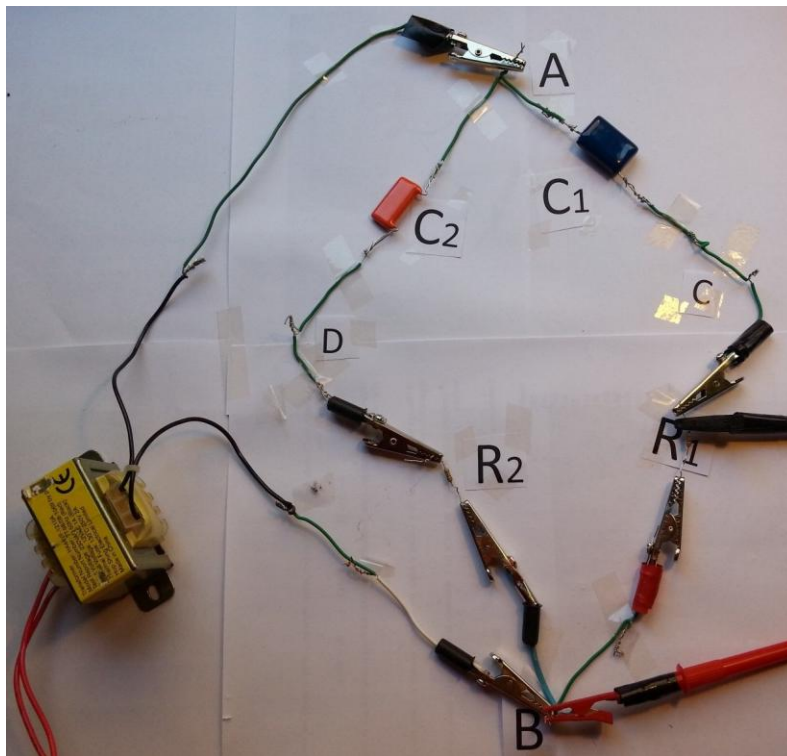
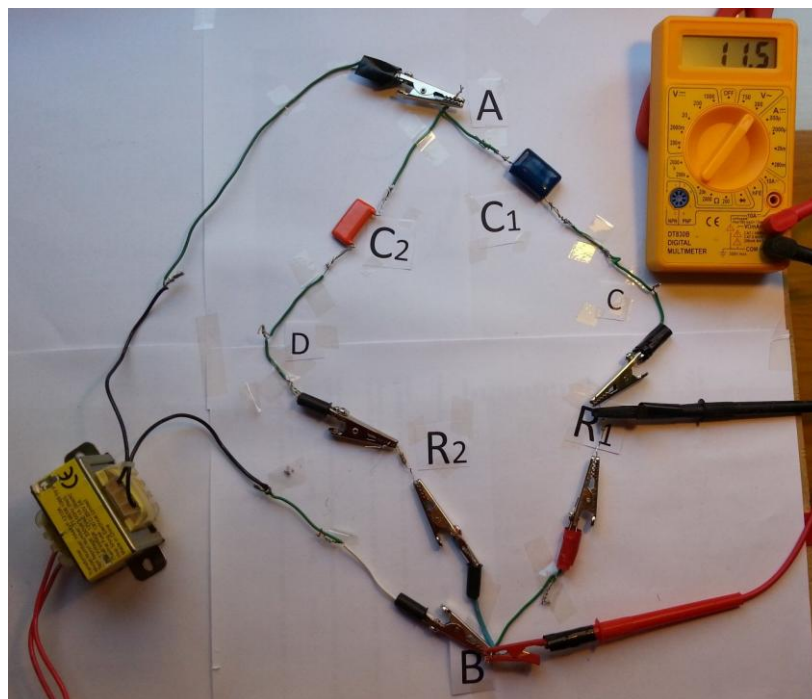


Fig.1



Fotografía 1. Este es el montaje real correspondiente al esquema de la figura 1. El transformador se encuentra a la izquierda de la fotografía y su secundario esta unido a los extremos A y B suministrando energía al circuito. A la izquierda se ven dos pinzas de cocodrilo una negra y la otra roja proceden del multímetro que en esta fotografía está fuera de campo. El multímetro mide la caída de tensión en la resistencia R_1



Fotografía 2. Es la misma fotografía 1 pero ahora el multímetro aparece en ella e indica la caída de tensión en R_1 . Con este dispositivo se deja R_2 fija a un valor de 1000Ω nominales y se varía la resistencia R_1 . De esta manera se obtienen los resultados experimentales del voltaje frente a la resistencia.

A continuación se determinan los valores teóricos. Como guía de este cálculo procedemos a explicar cómo se hace para una resistencia R_1 cuyo valor es 6000Ω y $V_T=12,9 \text{ V}$.

$$X_{C1} = \frac{1}{C_1 \cdot 2\pi f} = \frac{1}{1 \cdot 10^{-6} \cdot 2\pi 50} = 3183 \Omega ; Z_{AB} = \sqrt{6000^2 + 3183^2} = 6792 \Omega ,$$

$$I = \frac{V_T}{Z_{AB}} = \frac{12,9}{6792} = 1,899 \cdot 10^{-3} \text{ A} ; V_{C1}(\text{teórico}) = I \cdot Z_{C1} = 1,899 \cdot 10^{-3} \cdot 3183 = 6,05 \text{ V}$$

Siguiendo los pasos anteriores complete la tabla II

Tabla II

V_T / V									
R_1 / Ω	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
$Z_{ACB} = \sqrt{R_1^2 + 3183^2}$ en ohmios									
$I = \frac{V_T}{Z_{ACB}}$ en amperios									
$V_{C1} = I \cdot 3183$ en voltios									

Tabla II

V_T / V									
R_1 / Ω	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000	12500
$Z_{AB} = \sqrt{R_1^2 + 3183^2}$ en ohmios									
$I = \frac{V_T}{Z_{ACB}}$ en amperios									
$V_{C1} = I \cdot 3183$ en voltios									

b) Represente en una gráfica en el eje de abscisas los valores de R_1 de la tabla II y en ordenadas V_{C1} . Esta gráfica es la curva teórica. En esa misma gráfica los valores experimentales que están recogidos en la tabla I.

Permanecen fijos los condensadores C_1 y C_2 y la resistencia $R_1 = 1000 \Omega$ (nominal) y se varía la resistencia R_2 . (Ver la fotografía 3).

c) Ahora se mantienen constantes C_1 , $R_1=1000\Omega$ y C_2 y se varía la resistencia R_2 . El proceso es semejante a los apartados anteriores. Los datos y cálculos se recogen en las tablas III y IV.

Tabla III

V_T / V									
R_2/Ω									
V_{R2}/V									
$V_{C2} = \sqrt{V_T^2 - V_{R2}^2}$									

Tabla III

V_T / V									
R_2/Ω									
V_{R2}/V									
$V_{C2} = \sqrt{V_T^2 - V_{R2}^2}$									

Tabla IV

V_T / V									
R_1/Ω	800	900	950	1000	2000	2500	3000	3500	4000
$Z_{ADB} = \sqrt{R_1^2 + 3183^2}$ en ohmios									
$I = \frac{V_T}{Z_{ADB}}$ en amperios									
$V_{C2}=I \cdot 3183$ en voltios									

Tabla IV

V_T / V									
R_1/Ω	4500	5000	5500	6000	6500	7000	9000	10000	12000
$Z_{ADB} = \sqrt{R_1^2 + 3183^2}$ en ohmios									
$I = \frac{V_T}{Z_{ADB}}$ en amperios									
$V_{C1}=I \cdot 3183$ en voltios									

d) Represente en una gráfica en el eje de abscisas los valores de R_2 de la tabla IV y en ordenadas V_{C2} . Esta gráfica es la curva teórica. En esa misma gráfica los valores experimentales que están recogidos en la tabla III.

e) Represente en una gráfica los valores experimentales de R_1 (eje X) y V_{C1} (valores de la tabla I, eje Y). En esa misma gráfica represente R_2 (eje X) frente a V_{C2} (valores experimentales de la tabla III, eje Y).

Esta grafica es importante para determinar la condición que cumple el puente de alterna en equilibrio y que es el objetivo de la segunda parte de este experimento.