

TRABAJO PRÁCTICO N° 10
CORRIENTE ALTERNA

Introducción

Ensayaremos circuitos armados con resistores (R), inductores (L) y capacitores (C), conectados a fuentes de corriente alterna (CA) senoidal de frecuencia angular ω y frecuencia temporal f.

En estos circuitos los voltajes y las corrientes varían senoidalmente con el tiempo y, en general, en los elementos individuales existe una diferencia de fase entre voltaje y corriente.

La primer parte de este trabajo contempla estudiar detenidamente el funcionamiento de circuitos de CA. La segunda parte prevé estudiar un circuito serie RLC, en CA variando la frecuencia, utilizando voltímetros y amperímetro.

La frecuencia de la CA del servicio público de electricidad es **f = 50 Hz**.

Las amplitudes de los voltajes y de las corrientes que varían senoidalmente en los circuitos de CA pueden describirse en términos de promedios rectificados, **valores cuadráticos medios (rms) o valor eficaz**; estos valores son los que se miden con voltímetros y amperímetros de uso común.

Los cocientes entre valores medidos con voltímetros y amperímetros determinan resistencia, reactancia inductiva, reactancia capacitiva e impedancia. Asimismo debe tenerse en cuenta las diferencias de fase entre las dos magnitudes.

Los valores medidos con voltímetro y amperímetro los indicaremos directamente **V** e **I** respectivamente; es decir, prescindiremos del subíndice rms aclaratorio de valor cuadrático medio que figura en algunos textos.

Experiencia 10.1

Ensayo de circuitos serie R-L, R-C y R-L-C con fuente de 50 Hz, voltímetro y amperímetro.

Equipamiento

Fuente de corriente alterna de baja tensión (aproximadamente 12 V).

Multímetros.

Resistor **R**.

Capacitor **C**.

Inductor **L**. Utilizar el balasto para lámparas de vapor de mercurio ya conocido; aceptarlo como un inductor puro (sin resistencia óhmica) es una práctica razonable para este ensayo por cuanto se trata de un elemento de bajas pérdidas (se desprecian la resistencia óhmica del bobinado y las pérdidas imputables al comportamiento magnético del núcleo).

Ensayo 1: Circuito R-L

Procedimiento:

Medir con el óhmetro la resistencia R.

Armar el circuito que muestra el esquema:

Colocar la fuente de alimentación en alrededor de 10V
(salida de corriente alterna, 50 Hz.)

Medir la caída de tensión en la resistencia.

Medir la caída de tensión en el inductor.

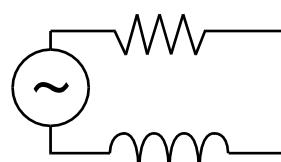


Fig. 10.1
Esquema del RL
50Hz

Medir la tensión de la fuente.

Medir la intensidad de corriente.

Calcular la impedancia del circuito, Z , dividiendo la tensión del generador por I .

$$\text{Calcular la reactancia inductiva: } X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} \quad (10.1)$$

$$\text{Calcular la inductancia: } L = \frac{X_L}{2\pi f} \quad (10.2)$$

$$\text{Calcular el ángulo de fase: } \varphi = \arctg \frac{X_L}{R} \quad (10.3)$$

Realizar el diagrama fasorial de corrientes y tensiones tomando I como referencia a 0° (observar que se verifica la ley de tensiones de Kirchhoff).

Ensayo 2: Circuito R-C

Procedimiento:

Proceder igual que en el ensayo anterior.

Armar el circuito que muestra el esquema:

Colocar la fuente de alimentación en alrededor de 10V (salida de corriente alterna, 50 Hz.)

Medir la caída de tensión en la resistencia.

Medir la caída de tensión en el capacitor.

Medir la tensión de la fuente.

Medir la intensidad de corriente.

Calcular la impedancia del circuito, Z , dividiendo la tensión del generador por I .

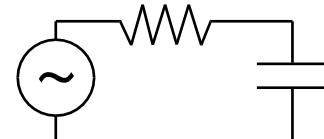


Fig. 10.2
Esquema del RC
50Hz

$$\text{Calcular la reactancia capacitiva: } X_C = \sqrt{Z^2 - R^2} \quad (10.4)$$

$$\text{Calcular la capacidad: } C = \frac{1}{2\pi f X_C} \quad (10.5)$$

$$\text{Calcular el ángulo de fase: } \varphi = \arctg -\frac{X_C}{R} \quad (10.6)$$

Realizar el diagrama fasorial de corrientes y tensiones tomando I como referencia a 0° (observar que se verifica la ley de tensiones de Kirchhoff).

Ensayo 3: Circuito serie R-L-C:

Armar el circuito que muestra el esquema:

Colocar la fuente de alimentación en aproximadamente 10V
(salida de corriente alterna, 50 Hz.).

Medir la caída de tensión en la resistencia.

Medir la caída de tensión en el inductor.

Medir la caída de tensión en el capacitor.

Medir la tensión de la fuente.

Medir la intensidad de corriente.

Calcular la impedancia z del circuito dividiendo la tensión del generador por I.

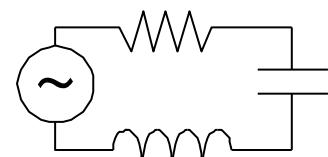


Fig. 10.3
Esquema del RLC
50Hz

Calcular el ángulo de fase:

$$\varphi = \arctg \frac{X_L - X_C}{R} \quad (10.7)$$

Tomar el valor de la resistencia medida y los valores de X_L y X_C calculados en los ensayos 1 y 2, dado que estos no cambian ya que la frecuencia, 50Hz, es la misma.

La potencia media que demanda el circuito en general, se calcula aplicando:

$$P = V I \cos (\varphi) \quad (10.8)$$

En esta expresión al $\cos (\varphi)$ se lo denomina *factor de potencia*.

Experiencia 10.2

Ensayos con generador sinusoidal de frecuencia variable, elementos de circuito (R, L y C), voltímetros analógicos y amperímetro.

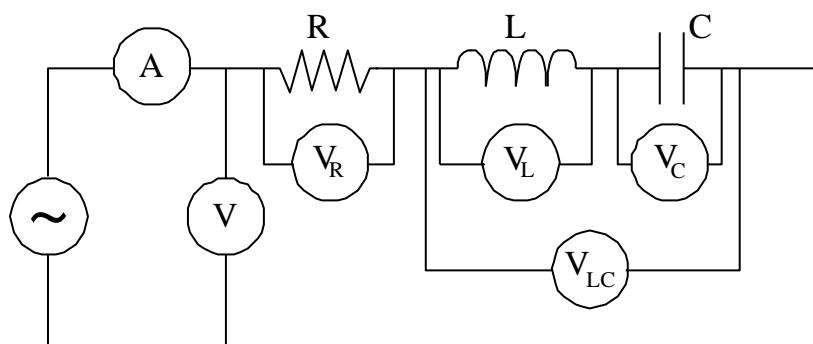


Fig: 10.4 Esquema del circuito eléctrico para ensayo de resonancia

Equipamiento

Generador de señal con modo sinusoidal de frecuencia variable 0 a 200Hz.

Elementos de circuito: resistor, inductor y capacitor usados en la experiencia anterior.

Voltímetros analógicos.

Tester digital. Lo usaremos como amperímetro.

Estudio de la resonancia

La condición de resonancia se produce cuando la frecuencia es tal que se igualan las reactancias inductiva y capacitiva. La impedancia del circuito toma su valor mínimo haciéndose igual a la resistencia **R**. Consecuentemente la corriente toma su valor máximo y está en fase con la tensión del generador ($\phi = 0^\circ$)

Cálculo de la frecuencia de resonancia a partir de los valores de L y C obtenidos en la experiencia 10.1.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (10.9)$$

Medición de la frecuencia de resonancia

Procedimiento

Armar el circuito de la figura 10.4.

Colocar la fuente de frecuencia variable en máxima amplitud, en función sinusoidal y en el rango de 100Hz.

Seleccionar el alcance de los voltímetros analógicos en 2,5 V de CA.

Llevar la fuente a la frecuencia de resonancia y medir las caídas de tensión en los elementos (R, L, C y L+C) y la tensión de la fuente.

Repetir para frecuencias por encima (120Hz) y por debajo (30Hz) de la frecuencia de resonancia.

Observar y anotar conclusiones.