

## TRABAJO PRÁCTICO N° 4

### CIRCUITO RL DE CORRIENTE ALTERNA - FACTOR DE POTENCIA

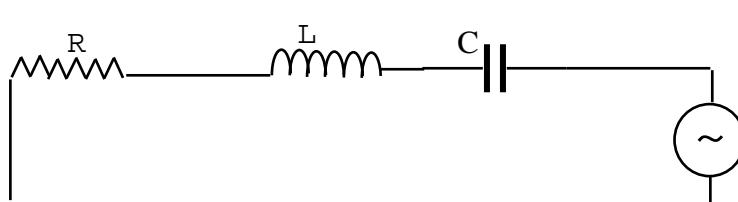
#### **Objetivos:**

- 1) Determinar experimentalmente: a) la resistencia, la resistencia e inductancia de una bobina y la capacidad de un condensador en circuitos serie de corriente alterna
  - 2) Experiencia demostrativa obligatoria: determinar el factor de potencia para un circuito RLC. Triángulo de potencias.
  - 3) Experiencia demostrativa obligatoria: determinar el factor de potencia para distintos tipos de consumos.
    - a) Un motor eléctrico de inducción, b) Un transformador c) Un calefactor eléctrico
    - d) Un tubo fluorescente
- Medir la energía eléctrica consumida por los distintos artefactos.
- 4) Corrección del factor de potencia.

#### **Fundamentos teóricos:**

**Observación:** las magnitudes complejas se indican con una flecha sobre el símbolo y su módulo sin ella.

#### Círcuito serie RLC

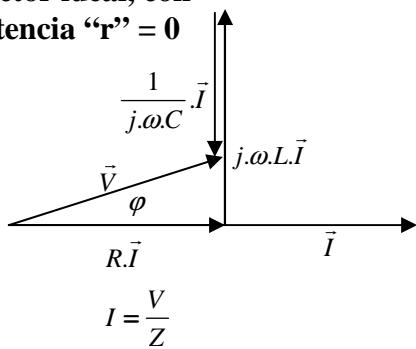


La ecuación fasorial para este circuito es la siguiente:

$$\vec{V} = \bar{I}R + j\bar{I}\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) \text{ o bien } \vec{V} = \bar{I}\left[R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)\right]$$

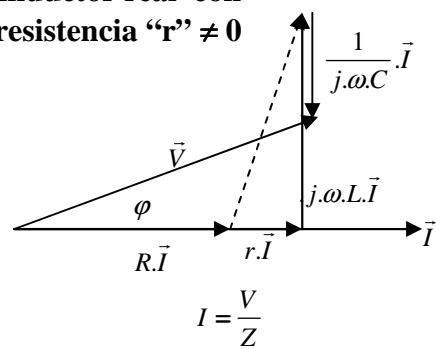
En los siguientes diagramas fasoriales se toma como referencia el eje correspondiente a la intensidad que es la misma en todos los elementos del circuito serie

**Inductor ideal, con resistencia “r” = 0**



$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

**Inductor real con resistencia “r” ≠ 0**



$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

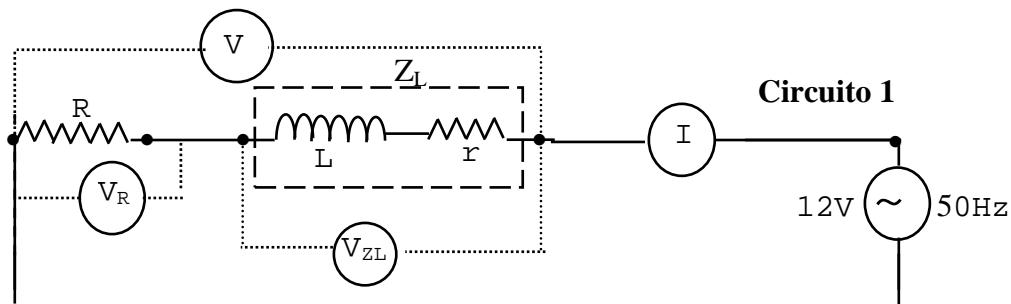
$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R+r}$$

El ángulo  $\varphi$  puede ser positivo, negativo o nulo según si el circuito se comporta como capacitivo, inductivo o puramente resistivo respectivamente.

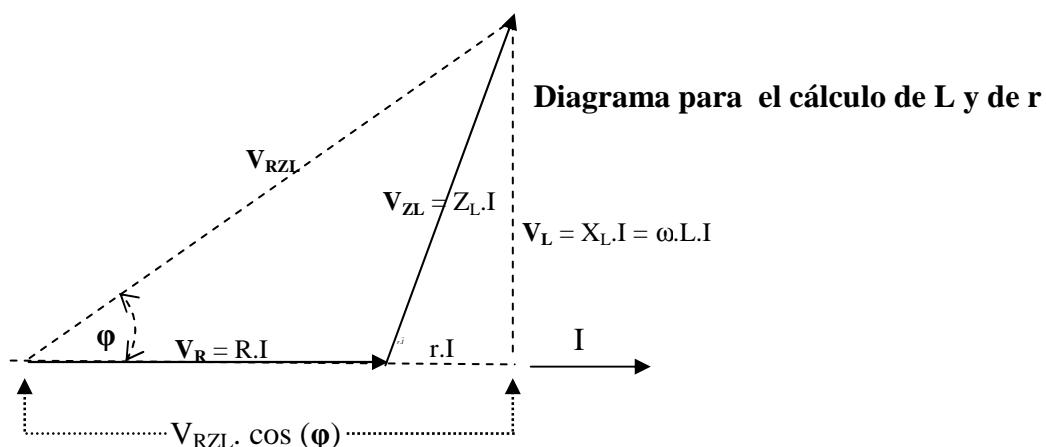
Fuente de tensión alterna 12 V, 50 Hz
1 inductor
1 resistor de aprox. $50 \Omega$ (valor sobre el resistor)
2 Capacitores
Cables para toma de 12V si se utilizan los tomas
1 multímetro
Cables de conexión
Vatímetro electrónico

1. a) Determinar experimentalmente: la resistencia e inductancia de una bobina. Armar el circuito 1 y medir las magnitudes indicadas. La resistencia propia del inductor es  $r$ .



$V_R$ (volt)	$V_{ZL}$ (volt)	$V_{RZL}$ (volt)	$I$ (Amper)	R Ohm	r Ohm	L Henry

- Dibujar el diagrama fasorial y hallar los valores de  $R$ ,  $r$  y  $L$ .

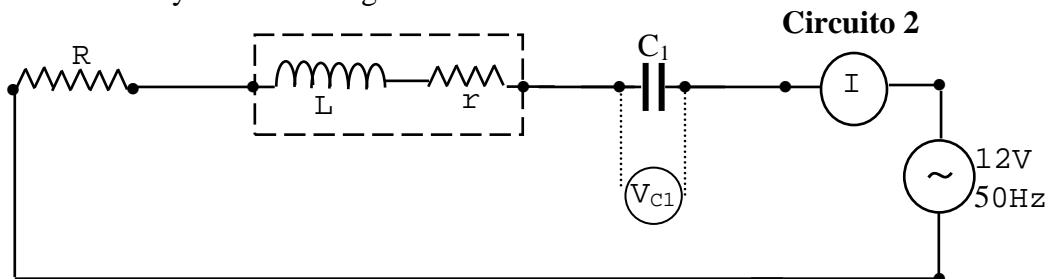


- Resolver el problema de la guía de actividades N° 7:

**1.-** Las constantes  $R$  y  $L$  de una bobina pueden obtenerse conectando la bobina en serie con una resistencia  $r$  conocida y midiendo la diferencia de potencial entre los extremos de la bobina  $V$ , la diferencia de potencial de la resistencia  $V_r$  y la diferencia de potencial total  $V_T$ . La frecuencia debe conocerse también pero los ángulos de fase de las diferencias de potencial no se conocen. Dado  $f = 60\text{Hz}$ ;  $r = 10 \Omega$ ;  $V = 22,4 \text{ V}$ ;  $V_r = 20 \text{ V}$  y  $V_T = 36 \text{ V}$ , encontrar  $R$  y  $L$ .

Rta:  $R = 4,92 \Omega$   $L = 26,7 \text{ mH}$ .

1. b) Armar el circuito 2 y medir las magnitudes indicadas.



$V_{C1}$ (Volt)	$I$ (Amper)	$C_1$ (microfarad)

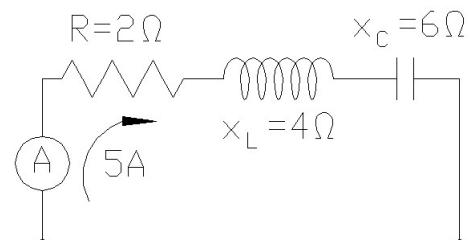
- Hallar el valor de  $C_1$  y con los valores anteriormente calculados de  $R$ ,  $r$  y  $L$  efectuar el diagrama fasorial.
- Colocar el otro capacitor  $C_2$  en paralelo con el primero y repetir la medición. Hallar la capacidad de  $C_2$ . Efectuar el diagrama fasorial.

$V_{C1,2}$ (Volt)	$I$ (Amper)	$C_2$ (microfarad)

• **Resolver el problema de la guía de actividades N° 7:**

**2.-** En el circuito serie de la figura el valor eficaz de corriente es de 5A. ¿Qué lecturas indicaría un voltímetro conectado primero a la entrada del circuito y después en cada uno de los elementos?

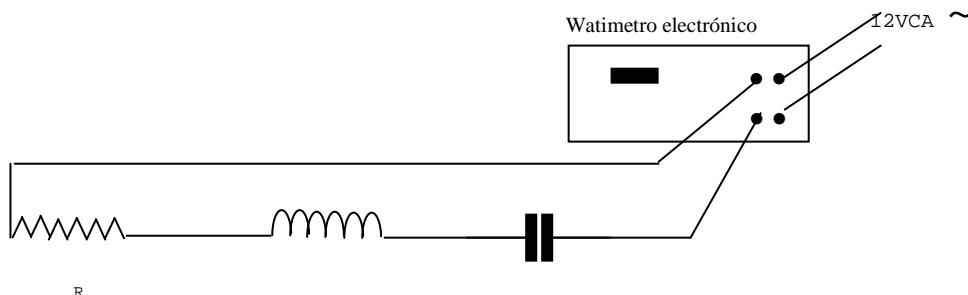
Rta:  $V_T = 14,14 \text{ V}$ ;  $V_R = 10 \text{ V}$ ;  $V_L = 20 \text{ V}$ ;  $V_C = 30 \text{ V}$ .



**2) Experiencia demostrativa obligatoria.** Determinar el factor de potencia para el circuito 2. Indicar cómo se comportan los circuitos (capacitivo, inductivo o resistivo). Realizar el triángulo de potencias.

## Dispositivo experimental a utilizar.

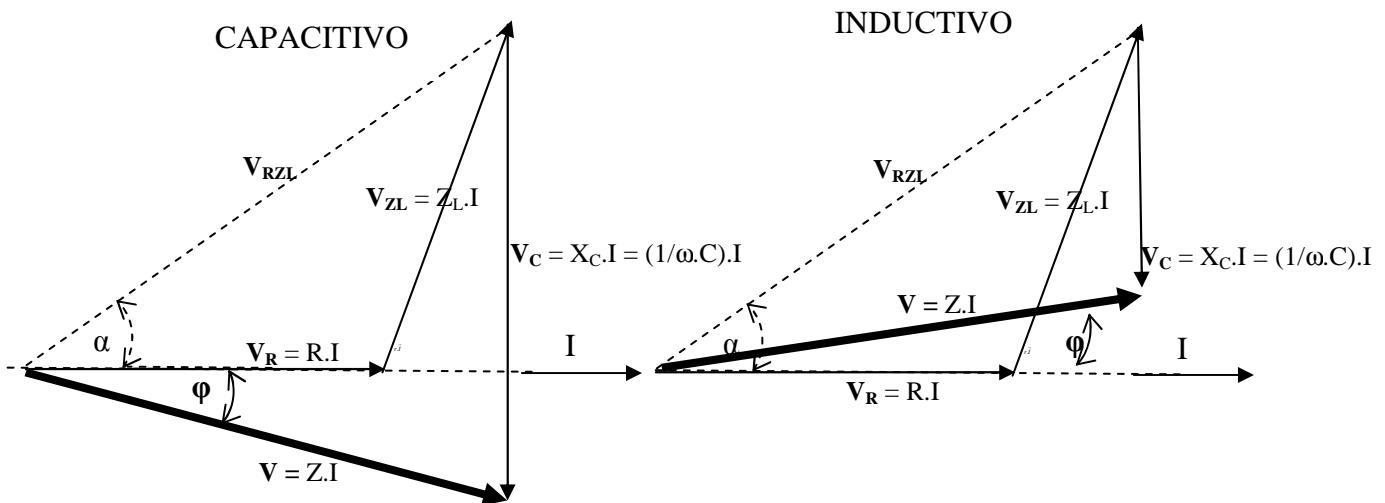
La figura siguiente muestra el circuito que se utilizará.



El vatímetro que se utilizará es digital y además de potencia activa, puede medir tensión, intensidad de corriente eléctrica y factor de potencia.

P	V	I	FP

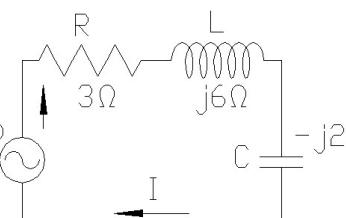
Diagramas circuito L R C



- Realizar el triángulo de potencias.
- **Resolver el problema de la guía de actividades Nº 7:**

3.- Determinar el triángulo de potencias del circuito serie representado en la figura.

Rta:  $P = 300 \text{ W}$ ;  $Q = 400 \text{ VAR}$  en retraso;  $S = 500 \text{ VA}$ ;  $\cos \phi = 0,6$  en retraso.



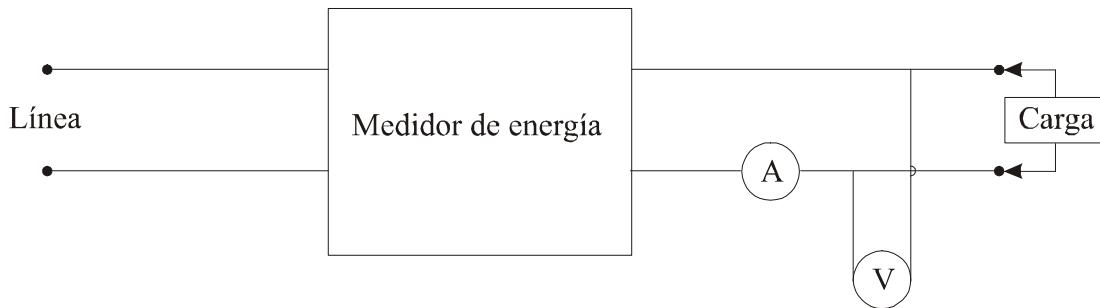
**3) Experiencia demostrativa obligatoria.** Determinar el factor de potencia para distintos tipos de consumos.

- a) Un motor eléctrico de inducción b) Un transformador
- c) Un calefactor eléctrico d) Un tubo fluorescente

Medición de la energía eléctrica consumida por los distintos aparatos.

### **Dispositivo experimental a utilizar:**

La figura siguiente muestra un diagrama en bloques del circuito que se utilizará.



Los medidores de energía que se utilizan miden la energía suministrada a la carga durante un lapso temporal  $\Delta t$  y así podemos calcular la potencia activa. Las respectivas tensiones e intensidades de corriente se miden con sendos multímetros; considerando los valores así obtenidos se calculan las potencias aparentes y reactivas y los Factores de Potencias.

El Laboratorio posee dos medidores de energía:

### **Electromecánico**

La energía pasa a través de un contador digital; tiene un disco de aluminio con una marca de color, para la determinación de cantidad de vueltas en un periodo determinado. El fabricante asegura que 1 kWh es la energía consumida cuando el disco hizo 750 revoluciones, o sea, la velocidad angular del disco es proporcional a la potencia activa consumida.

Llamamos a al cociente  $1 \text{ kWh}/750 \text{ rev}$ . Constante del Medidor:  $C$ , de tal forma que efectuando el producto de  $C$  por el número de revoluciones en un cierto intervalo de tiempo, se halla la energía utilizada en ese lapso ( $C \cong 1,33 \text{ Wh}/\text{rev}$ ).

Ejemplo:

El medidor de energía realizó 200 vueltas en 120 s, la energía consumida será:

$$U = C \cdot 200 \text{ rev} = 266 \text{ Wh}$$

y la potencia:

$$P = U/\Delta t = \frac{266 \text{ Wh}}{(120/3600)\text{h}} \cong 8 \text{ kW}$$

Los valores en el display son acumulativos, por lo tanto para determinar la energía eléctrica utilizada en un determinado intervalo de tiempo, se debe efectuar la resta entre los valores registrados al final y al comienzo de la medición.

### Electrónico

Los medidores de energía electrónicos cuentan con un indicador Led que produce destellos, siendo su frecuencia proporcional a la potencia activa consumida. El contador, situado en su frente, indica el número de pulsos correspondiente a 1 kWh.

En este caso, el fabricante asegura que 1 kWh es la energía consumida cuando el indicador realizó 1000 destellos, entonces, la constante de este medidor será:

$$C = 1 \text{ Wh}$$

Ejemplo:

200 pulsos en 120 s, la energía consumida será:

$$U = \frac{1 \text{ Wh}}{\text{Pulso}} \cdot 200 \text{ pulsos} = 200 \text{ Wh}$$

La potencia:

$$P = U/\Delta t = \frac{200 \text{ Wh}}{(120/3600) \text{ h}} = 6 \text{ kW}$$

#### 4) Corrección del factor de potencia.

- **Resolver el problema de la guía de actividades N° 7:**

- 4.- Un tubo fluorescente de 50 W alimentado con 220 V consume 420 mA. Encontrar el valor del capacitor de conexión para que el factor de potencia sea 0,9. Hacer un diagrama del circuito de conexión.

Rta: 3,3  $\mu\text{F}$

