

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA



MEDIDAS ELECTRÓNICAS I

**Trabajo Práctico de Laboratorio N°6**

MEDICIÓN DE POTENCIA ACTIVA Y DE FACTOR  
DE POTENCIA CON OSCILOSCOPIO

<b>ALUMNOS</b>	:	Carreño Marin, Sebastian	83497
		Juarez, Daniel	79111
		Torres, Heber	84640
<b>CURSO</b>	:	4R1	
<b>DOCENTES</b>	:	Ing. Centeno, Carlos	
		Ing. Salamero, Martin	
		Ing. Guanuco, Luis	

CÓRDOBA, ARGENTINA  
4 de agosto de 2022



## CONTENIDO

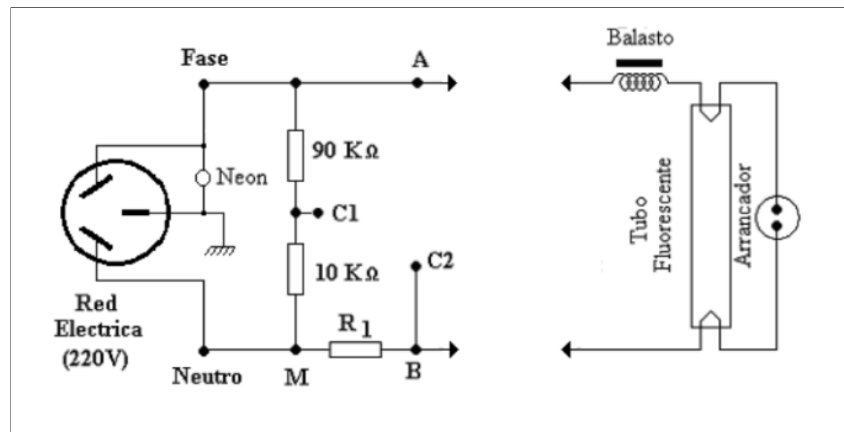
<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>2</b>
<b>3. Actividad Práctica</b>	<b>3</b>
3.1. Medición de potencia activa y factor de potencia . . . . .	4
3.1.1. Medición de los módulos de tensión y corriente de entrada . . . .	4
3.1.2. Medición de la diferencia de fase de la tensión y corriente de entrada . . . . .	5
3.2. Corrección del factor de potencia . . . . .	6
<b>4. Conclusiones</b>	<b>6</b>

## **1. Introducción**

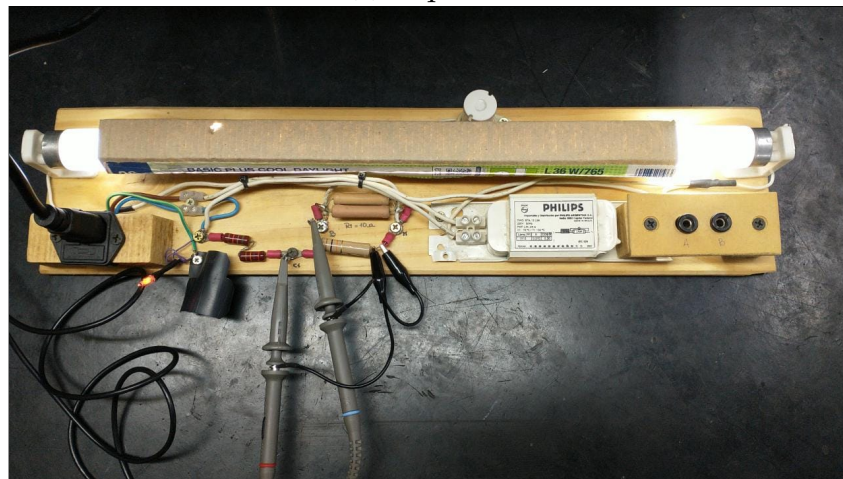
## **2. Marco Teórico**

### 3. Actividad Práctica

Se propone realizar las mediciones de **potencias** y **factor de potencia**, y posteriormente, la **corrección** de dicho factor, en una carga reactiva, la cual se trata de un tubo fluorescente común. Este mismo se encuentra preparado junto a un circuito de medición que provee la cátedra. En la Figura 1 se puede apreciar un esquema del mismo y una foto real.



(a) Esquema.



(b) Foto real.

Figura 1: Circuito de medición propuesto por la cátedra.

En el circuito de medición se puede apreciar el punto **M**, en el cual se conecta la tierra del osciloscopio por medio de sus puntas. Por esta razón, es importante y obligatorio el uso de un **transformador de aislamiento**, el cual tiene una relación 1:1, y tiene como función crear una barrera física de aislamiento entre los equipos/circuitos con los cuales se trabaja y la red. Esto se justifica con que, la diferencia de potencial entre *neutro* y *tierra* de la red no es cero (idealmente debería serlo), para este caso, dicho valor es de aproximadamente **1,27 V**. Este valor generaría un flujo de corriente a través del osciloscopio directo a la *tierra*, lo cual podría dañar el instrumento, y además, provocaría que el diferencial se active.

Siguiendo con el análisis del circuito de medición, se puede apreciar un divisor resistivo. Esto permite que, en el punto **C1** se pueda medir la **décima parte** de la tensión

de entrada. Luego, en el punto **C2** se mide la corriente de entrada por Ley de Ohm, ya que el valor de la resistencia es  $R_1 = 10 \Omega$ .

Se aclara que el kit utilizado no respeta el código de colores de los cables, siendo la fase y el neutro de color azul y marrón respectivamente.

### 3.1. Medición de potencia activa y factor de potencia

Los conexiones explicadas se representan en el esquema de la Figura 2. Se hace uso de las atenuaciones que ofrece el osciloscopio digital, de forma tal que los valores que se miden sean exactamente los valores reales. Es decir, para el **canal 1**, en el cual se mide la *tensión de entrada*  $V_i$ , se coloca una **atenuación x100** (x10 de la punta y x10 del divisor resistivo), y para el **canal 2**, en el cual se mide la *corriente de entrada*  $I_i$  de forma indirecta por Ley de Ohm, se coloca una atenuación **atenuación x1** (debido a que  $R_1 = 10 \Omega$ ).

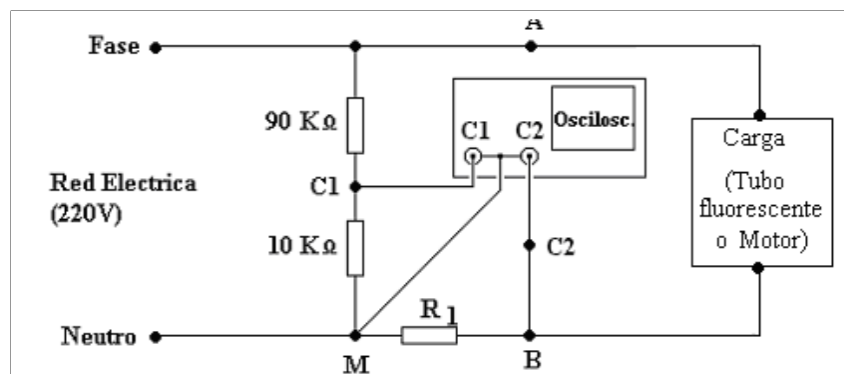


Figura 2: Esquema de conexiones para las mediciones.

#### 3.1.1. Medición de los módulos de tensión y corriente de entrada

En la Figura 3 se puede ver los valores obtenidos al realizar la medición, los cuales se obtienen como valores *root mean square* (RMS), ya que se utilizan para el cálculo de potencias. Las mediciones son:

$$V_{i_{RMS}} = 213 [V] \quad ; \quad I_{i_{RMS}} = 333 [V] .$$

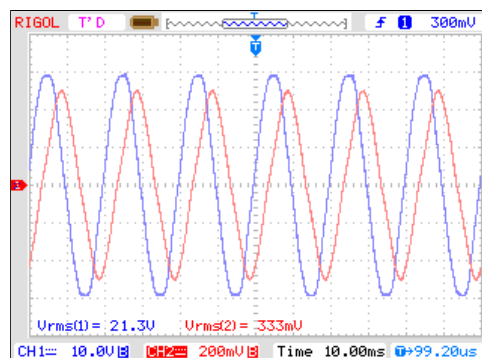


Figura 3: Medición de tensión y corriente de entrada con el osciloscopio.

### 3.1.2. Medición de la diferencia de fase de la tensión y corriente de entrada

A continuación, se procede a calcular la **diferencia de fase** de la tensión y corriente de entrada. En la Figura 4 se aprecia la medición con el osciloscopio en modo dual y en modo X-Y.

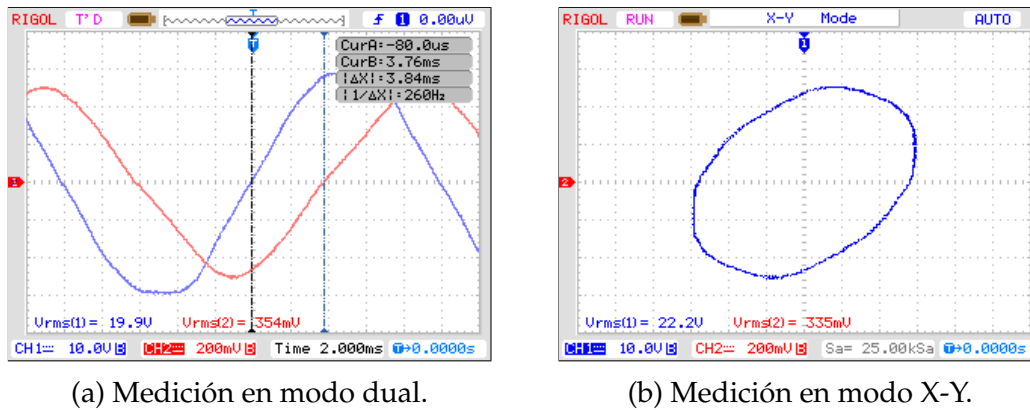


Figura 4: Medición de diferencia de fase.

#### Método 1: medición en modo dual

Simplemente, se procede a realizar una regla de tres simple, basándose en la Figura 5, mediante el semiperíodo de la tensión de entrada y la diferencia en segundos entre las señales. Por lo tanto, la **diferencia de fase** es

$$\begin{aligned}
 9,92 \text{ ms} &\rightarrow 180^\circ (\text{semiperíodo}) \\
 3,82 \text{ ms} &\rightarrow \varphi = \frac{3,82 \text{ ms} \cdot 180^\circ}{9,92 \text{ ms}} \Rightarrow \boxed{\varphi = 69,67^\circ}
 \end{aligned}$$

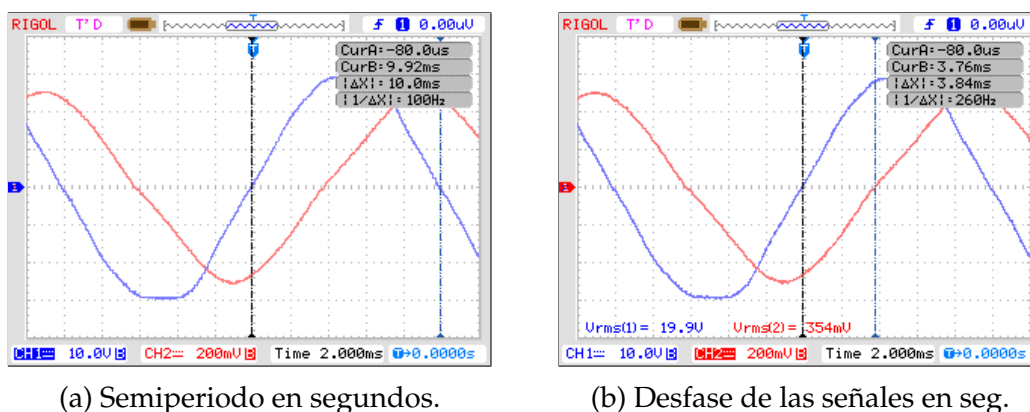
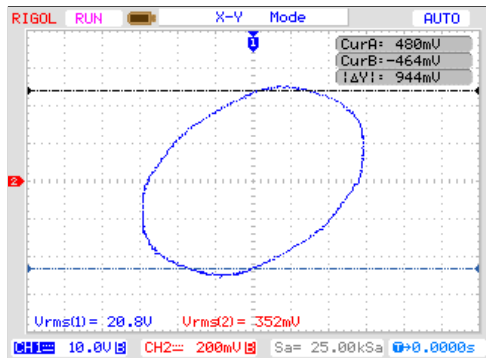


Figura 5: Medición de diferencia de fase en modo dual.

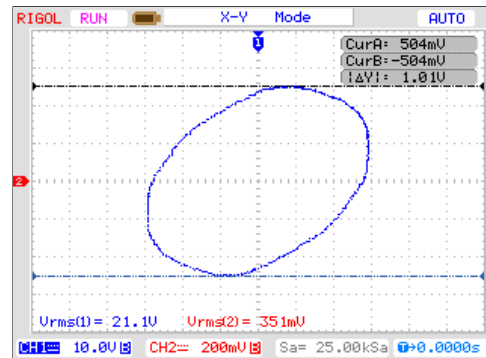
#### Método 2: medición en modo X-Y

Este método se basa en el uso de la figura de Lissajous mostrada en el osciloscopio. Las mediciones se pueden ver en la Figura 6. En base a la ecuación (XXXX) se calcula el valor de la **diferencia de fase**

$$\varphi = \sin^{-1} \left( \frac{A}{B} \right) = \sin^{-1} \left( \frac{0,944 \text{ V}}{1,01 \text{ V}} \right) \rightarrow \boxed{\varphi = 69,17^\circ}.$$



(a) Valores de corte de la figura en el eje vertical (A).



(b) Valores máximos de la figura en el eje vertical (B).

Figura 6: Medición de diferencia de fase en modo X-Y.

Con las mediciones anteriores ya realizadas, se calculan las potencias **activa** (P), **reactiva** (Q) y **aparente** (S), con el uso de las ecuaciones (XXX), (XXX) y (XXX) respectivamente

$$\begin{aligned} P &= V_i \cdot I_i \cdot \cos(\varphi) = 213 \text{ V} \cdot 0,333 \text{ A} \cdot \cos(69,17^\circ) & \therefore & \boxed{P = 25,22 \text{ [W]}} \\ Q &= V_i \cdot I_i \cdot \sin(\varphi) = 213 \text{ V} \cdot 0,333 \text{ A} \cdot \sin(69,17^\circ) & \therefore & \boxed{Q = 66,29 \text{ [VAR]}} \\ S &= \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{(25,22 \text{ W})^2 + (66,29 \text{ VAR})^2} & \therefore & \boxed{S = 70,92 \text{ [VA]}} \end{aligned}$$

De la misma forma, con la ecuación (XXX) se calcula el factor de potencia **f.d.p.**

$$f.d.p. = \cos(\varphi) = \cos(69,12^\circ) \therefore \boxed{f.d.p. = 0,36}.$$

### 3.2. Corrección del factor de potencia

## 4. Conclusiones