

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA-ELECTRÓNICA

LABORATORIO DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS III
INFORME No. 7

MEDIDA DEL FACTOR DE POTENCIA TRIFÁSICO

Estudiante:

Caballero Burgoa, Carlos Eduardo.

Carrera:

Ing. Electromecánica.

Docente:

Ing. Marco Antonio Vallejo Camacho.

Grupo: 2F (Martes).

Fecha de entrega: 5 de Noviembre del 2024.

1. Cálculos teóricos

1.1. Carga RL

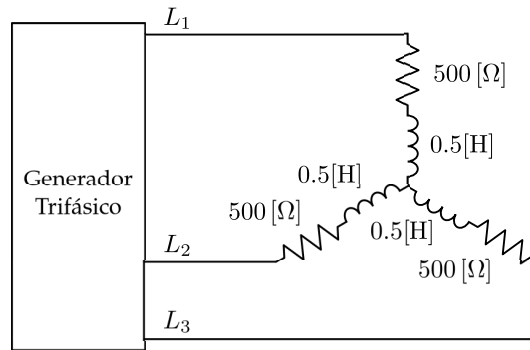


Figura 1: Circuito trifásico equilibrado con carga RL .

Considerando un circuito trifásico con carga RL estrella equilibrado (**Figura 1**). Se calcula la frecuencia angular (ω):

$$\begin{aligned}\omega &= 2\pi f \\ &= 2\pi(50) \\ &= 100\pi \text{ [rad/s]}\end{aligned}$$

Se halla la impedancia en el dominio de frecuencia:

$$\begin{aligned}Z &= R + j\omega L \\ &= 500 + j(100\pi)(0.5) \\ &= 500 + j50\pi \text{ [}\Omega\text{]}\end{aligned}$$

Y su representación fasorial:

$$\begin{aligned}|Z| &= \sqrt{500^2 + (50\pi)^2} \\ &= 524.09 \\ \theta &= \arctan\left(\frac{50\pi}{500}\right) \\ &= 17.44^\circ \\ Z &= 524.09/17.44^\circ \text{ [}\Omega\text{]}\end{aligned}$$

Por tanto, el factor de potencia es:

$$\begin{aligned}\text{fp} &= \cos(17.44^\circ) \\ &= 0.9540 \text{ (atrasado)}\end{aligned}$$

1.2. Carga RC

Considerando un circuito trifásico con carga RC estrella equilibrado (**Figura 2**).

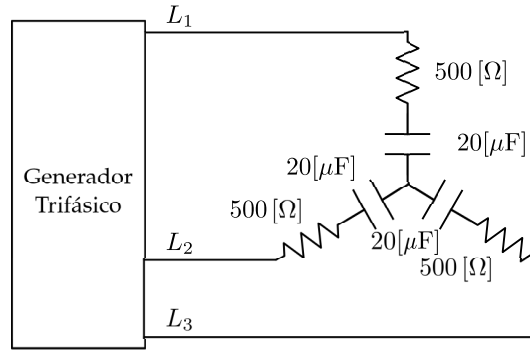


Figura 2: Circuito trifásico equilibrado con carga RC .

Se halla la impedancia en el dominio de frecuencia:

$$\begin{aligned}
 Z &= R + \frac{1}{j\omega C} \\
 &= 500 + \frac{1}{j(100\pi)(20 \times 10^{-6})} \\
 &= 500 - j\frac{500}{\pi} [\Omega]
 \end{aligned}$$

Y su representación fasorial:

$$\begin{aligned}
 |Z| &= \sqrt{500^2 + \left(-\frac{500}{\pi}\right)^2} \\
 &= 524.72 \\
 \theta &= \arctan\left(\frac{-500/\pi}{500}\right) \\
 &= -17.66^\circ \\
 Z &= 524.72 \angle -17.66^\circ [\Omega]
 \end{aligned}$$

Por tanto, el factor de potencia es:

$$\begin{aligned}
 \text{fp} &= \cos(-17.66^\circ) \\
 &= 0.9529 \text{ (adelantado)}
 \end{aligned}$$

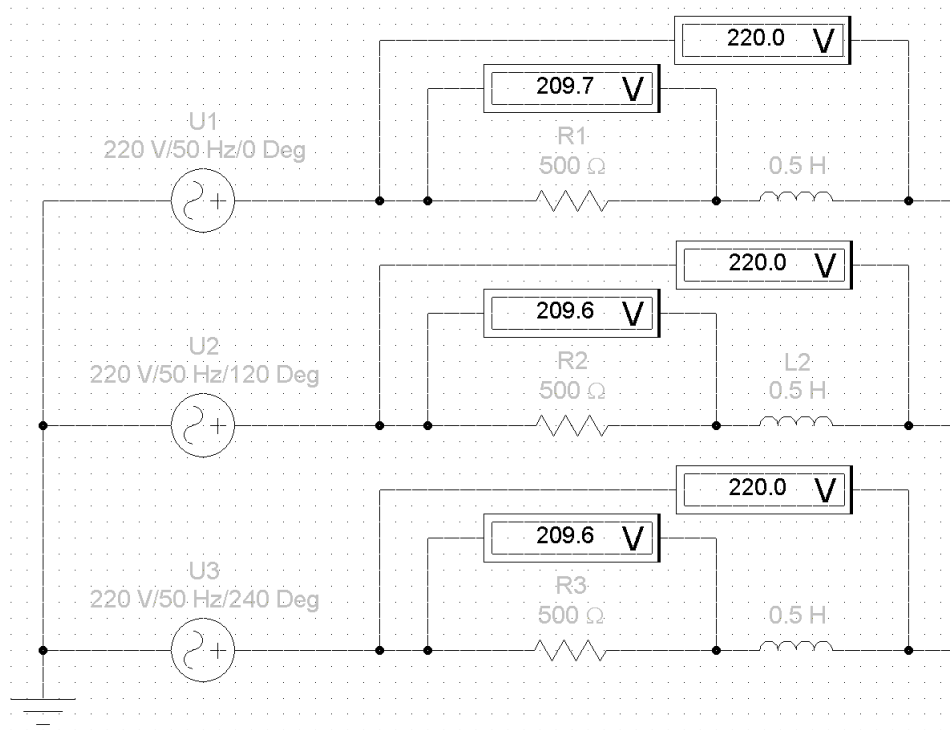
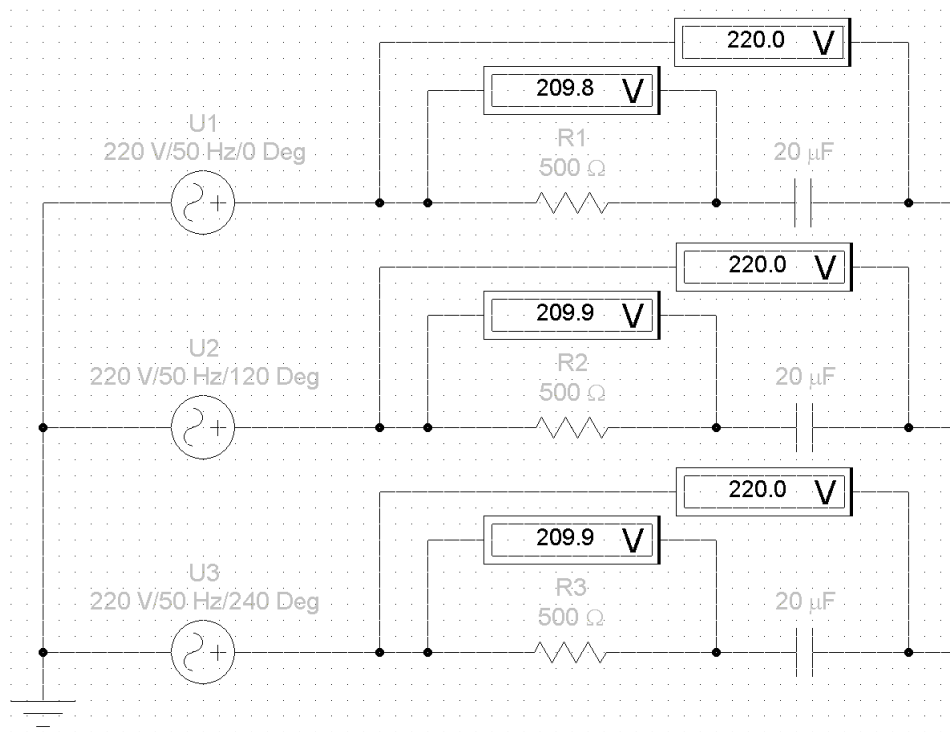
1.3. Resumen de resultados

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos teóricamente:

	Carga RL	Carga RC
FP	0.9540 (atrasado)	0.9529 (adelantado)
$\phi [^\circ]$	17.44	-17.66

2. Simulación

Se utilizó el software *Electronic Workbench v5.12*. para simular los circuitos, la carga RL puede verse en la **Figura 3**, y la carga RC puede verse en la **Figura 4**.

**Figura 3:** Simulación de la carga RL .**Figura 4:** Simulación de la carga RC .

2.1. Resumen de resultados

En la siguiente tabla se resumen los valores obtenidos de la simulación:

	Carga RL			Carga RC		
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_1	Z_2	Z_3
$U_{\text{FASE}} [\text{V}]$	220	220	220	220	220	220
$U_R [\text{V}]$	209.7	209.6	209.6	209.8	209.9	209.9
$\text{FP} = U_R/U_{\text{FASE}}$	0.9532	0.9527	0.9527	0.9536	0.9541	0.9541
$\phi = \cos^{-1}(\text{FP}) [^\circ]$	17.602	17.688	17.688	-17.515	-17.429	-17.429
FP trifásica (promedio)	0.9529 (atrasado)			0.9539 (adelantado)		

3. Tablas y mediciones

Se presentan los resultados obtenidos con las mediciones de voltaje realizadas en laboratorio, el calculo del factor de potencia, el ángulo y el factor de potencia promedio:

	Carga RL			Carga RC		
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_1	Z_2	Z_3
$U_{\text{FASE}} [\text{V}]$	222	221	223	222	222	223
$U_R [\text{V}]$	209	208	209	211	211	212
$\text{FP} = U_R/U_{\text{FASE}}$	0.9414	0.9412	0.9372	0.9505	0.9505	0.9507
$\phi = \cos^{-1}(\text{FP}) [^\circ]$	19.705	19.750	20.410	-18.112	-18.112	-18.071
FP trifásica (promedio)	0.9399 (atrasado)			0.9505 (adelantado)		

Se presentan los resultados obtenidos con las mediciones realizadas con el cosímetro para el calculo del factor de potencia, el ángulo y el factor de potencia promedio:

	Carga RL			Carga RC		
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_1	Z_2	Z_3
FP	0.95	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94
$\phi [^\circ]$	18	16	18	-19	-19	-19
FP trifásica (promedio)	0.9533 (atrasado)			0.94 (adelantado)		

4. Cuestionario

1. A qué se deben las variaciones de factores de potencia entre los cálculos teóricos y medidos si existen?

La desviación estándar de los valores del factor de potencia se resumen en la siguiente tabla:

	Carga RL			Carga RC		
	x	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	x	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
Z_1	0.9414	1.4956×10^{-3}	2.2367×10^{-6}	0.9505	-7.4065×10^{-5}	5.4856×10^{-9}
Z_2	0.9412	1.2306×10^{-3}	1.5144×10^{-6}	0.9505	-7.4065×10^{-5}	5.4856×10^{-9}
Z_3	0.9372	-2.7262×10^{-3}	7.4319×10^{-6}	0.9507	1.4813×10^{-4}	2.1943×10^{-8}
	$\bar{x} = 0.9399$			$\bar{x} = 0.9506$		
	$\sigma_{n-1} = 2.3646 \times 10^{-3}$			$\sigma_{n-1} = 1.2828 \times 10^{-4}$		

Los valores de desviación estándar son muy próximos a cero, lo que implica que la variación entre los valores se debe a diferencias entre los voltajes de línea, las resistencias, los inductores y los capacitores.

2. **Qué otra manera se podría aplicar para medir el factor de potencia para cada fase?**

Otro modo de medición del factor de potencia puede encontrarse a partir de la definición de factor de potencia:

$$FP = \frac{P}{|\bar{S}|}$$

Donde:

- P es la potencia activa consumida por la parte resistiva de la impedancia.
- $|\bar{S}|$, es la potencia aparente, es decir, la magnitud de la potencia compleja.

Por tanto midiendo ambas potencias con un vatímetro puede hallarse el factor de potencia.