

## Laboratorio de Transformadores y Máquinas Síncronas

Clave: 1131073

ÁREA DE INGENIERÍA ENERGÉTICA Y ELECTROMAGNÉTICA<sup>∇2</sup>

Prof. Felipe González Montañez

e-mail: f jgm@azc.uam.mx

### Práctica 5: Transformador trifásico con carga

IEE \_\_\_\_\_ IEE

## 1. Objetivos

- Llevar a cabo las pruebas del transformador trifásico con carga.
- Determinar la eficiencia del transformador trifásico por el método directo para distintas cargas y diferentes factores de potencia.
- Determinar la regulación de voltaje del transformador trifásico por el método directo para distintas cargas y diferentes factores de potencia.
- Comparar los resultados experimentales con los resultados teóricos obtenidos previamente en la Práctica 4.

## 2. Cuestionario

En esta sección se presenta el cuestionario necesario para el desarrollo de la Práctica 5.

1. ¿Qué entiende por regulación de voltaje en un transformador trifásico?
2. ¿Qué entiende por eficiencia en un transformador trifásico?
3. ¿Qué factores influyen para que la eficiencia y la regulación de voltaje en un transformador trifásico sean variables?

## 3. Desarrollo Experimental

En esta sección se describen los pasos a seguir para el desarrollo de la práctica.

1. Medición de cargas
  - 1.1. Medir utilizando el puente de Wheatstone y el medidor RCL, las cargas mostradas en la Tabla 2. Las mediciones tendrán que repetirse para cada banco de resistencia, inductancia y capacitancia utilizado. Se necesitarán tres bancos de cada carga.

**Tabla 1:** Material y equipo a ser empleado

Cantidad	Material
4	Wáttmetro monofásico de precisión (marca YEW).
4	Vóltmetro de precisión (marca YEW).
6	Amperímetro de precisión (marca YEW).
2	Juego de cables.
2	Multímetro.
1	Medidor RCL.
1	Puente de Wheatstone.
Cantidad	Equipo
1	Transformador trifásico 40 VA, 208/208 V.
3	Módulo de resistencias 300 / 600 / 1200 [ $\Omega$ ].
3	Módulo de inductancias 300 / 600 / 1200 [ $\Omega$ ].
3	Módulo de capacitancias 300 / 600 / 1200 [ $\Omega$ ].

**Tabla 2:** Cargas

R [ $\Omega$ ]	$R_L$ [ $\Omega$ ]	$R_C$ [ $\Omega$ ]
300	$300+j300$	$300-j300$
600//1200	$(600//1200)+j(600//1200)$	$(600//1200)-j(600//1200)$
600	$600+j600$	$600-j600$
1200	$1200+j1200$	$1200-j1200$

## 2. Transformador trifásico con carga

- 2.1. Armar el circuito mostrado en la Figura 1. La carga trifásica balanceada tomará los valores de acuerdo a la Tabla 2.
- 2.2. Conectar la fuente de alimentación al lado de alto voltaje del transformador y variarlo desde cero hasta llegar al voltaje nominal del transformador en lado de bajo voltaje.
- 2.3. Medir y anotar en la Tablas 3, 4 y 5, las lecturas tomadas de todos los instrumentos mostrados en la Figura 1 para cada tipo de carga. Las variables de las Tablas anteriores, corresponden al valor promedio de las mediciones. El subíndice 1 indica que se trata de mediciones realizadas en el lado primario, por su parte, el subíndice 2 indica que se trata de mediciones realizadas en el lado secundario. En caso de que las variables medidas del lado primario difieran entre sí en un 2%, no promediar los valores y anotarlos de manera individual. Con el mismo criterio, hacer lo mismo para las variables medidas en el lado secundario.
- 2.4. Una vez que se han tomado las mediciones, reducir gradualmente el voltaje de la fuente a cero y desconectar la fuente. Conectar el siguiente tipo de carga y repetir los pasos 2.2 y 2.3.

**NOTA:** Es importante mantener constante los voltajes de línea secundarios  $V_{3L}$  y  $V_{4L}$ , los cuales son de  $220 V_{ca}$ .

Para calcular el porcentaje de carga %S, la eficiencia del transformador  $\eta$  y la regulación de voltaje RV % utilice las siguientes ecuaciones:

$$\%S = \frac{\sqrt{3}V_2I_2}{S_{3\phi nom}} \times 100 \quad (1)$$

$$\eta = \frac{P_{3\phi_2}}{P_{3\phi_1}} \times 100 \quad (2)$$

$$RV \% = \frac{V_1 - aV_2}{aV_2} \times 100 \quad (3)$$

donde:  $a$  es la relación de transformación.

**NOTA:** Revisar el factor de multiplicidad de cada Wáttmetro, el cual depende de las terminales utilizadas. Por otro lado, las mediciones de potencia en las Tablas 3, 4 y 5 corresponden a la suma de las lecturas de los dos wáttmetros utilizados para ambos lados del transformador.

**Tabla 3:** Mediciones para la carga R.

%S	$V_1$ [V]	$I_1$ [A]	$P_{3\phi_1}$ [W]	$V_2$ [V]	$I_2$ [A]	$P_{3\phi_2}$ [W]

**Tabla 4:** Mediciones para la carga  $R_C$ .

%S	$V_1$ [V]	$I_1$ [A]	$P_{3\phi_1}$ [W]	$V_2$ [V]	$I_2$ [A]	$P_{3\phi_2}$ [W]

**Tabla 5:** Mediciones para la carga  $R_L$ .

%S	$V_1$ [V]	$I_1$ [A]	$P_{3\phi_1}$ [W]	$V_2$ [V]	$I_2$ [A]	$P_{3\phi_2}$ [W]

#### 4. Actividades

En esta sección se presentan las actividades que se deberán incluir en el reporte de la Práctica 5.

1. Para cada uno de los circuitos ( $R$ ,  $R_L$  y  $R_C$ ), graficar las siguientes funciones:  $R_V=f(\%S)$  y  $\eta=f(\%S)$ .
2. Comparar las gráficas experimentales con las gráficas obtenidas teóricamente en el programa de MATLAB® proporcionado en la Práctica 2.

#### Bibliografía Recomendada

- [1] A. E. Fitzgerald, Charles Kingsley, Jr. y Stephen D. Umans, “Máquinas Eléctricas”, 6° Edición, McGraw Hill.
- [2] Bhag S. Guru, Huseyin R. Hiziroglu, “Máquinas Eléctricas y Transformadores”, 3° Edición, Oxford University Press, 2003.
- [3] Jimmie J. Cathey, “Máquinas eléctricas: análisis y diseño con Matlab”, McGraw-Hill/Interamericana, 2002.
- [4] Stephen J. Chapman, “Máquinas Eléctricas”, 5° Edición, McGraw-Hill, 2012.
- [5] Jesús Fraile Mora, “Máquinas Eléctricas”, 5° Edición, McGraw-Hill.

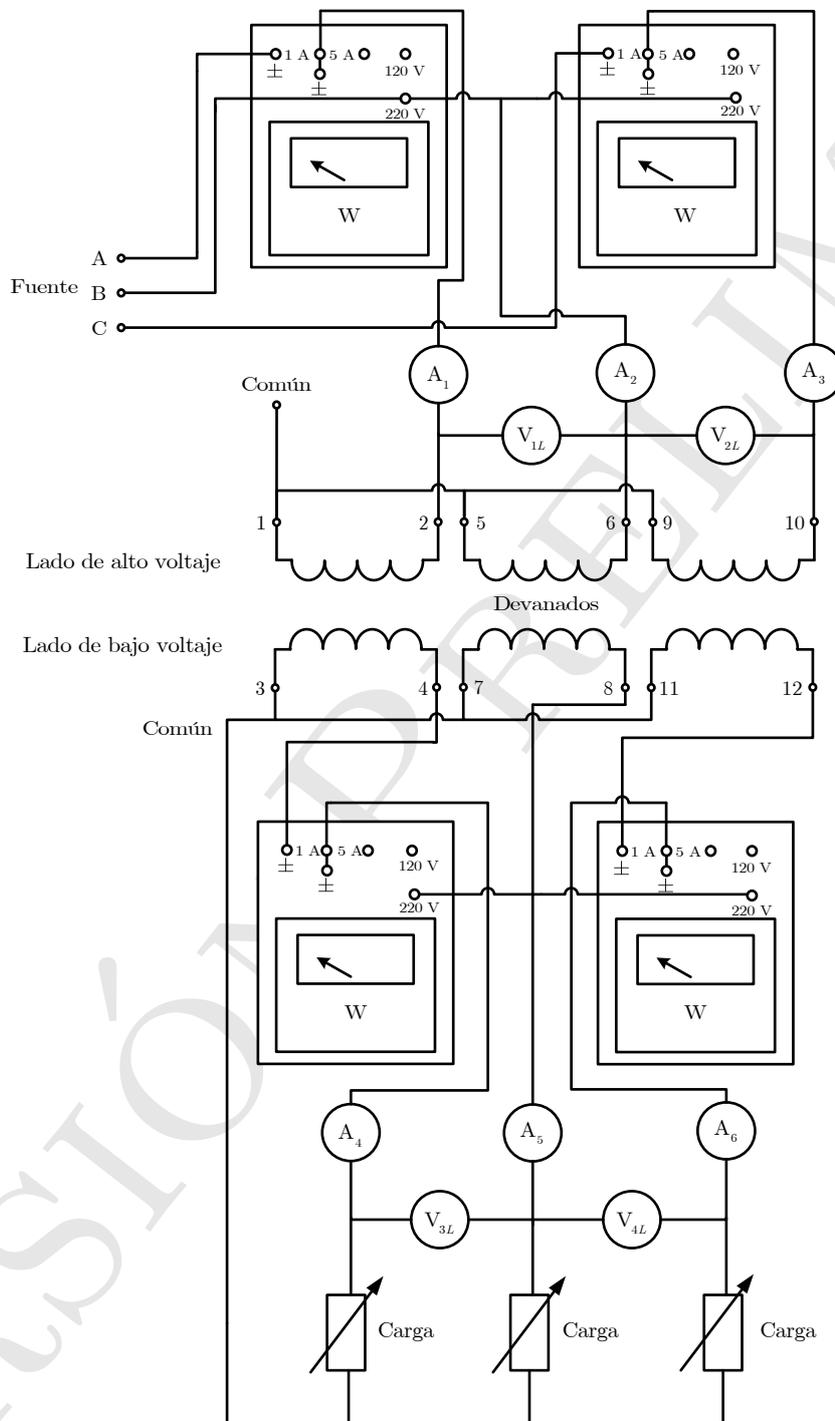


Figura 1: Transformador trifásico conexión estrella-estrella con carga.