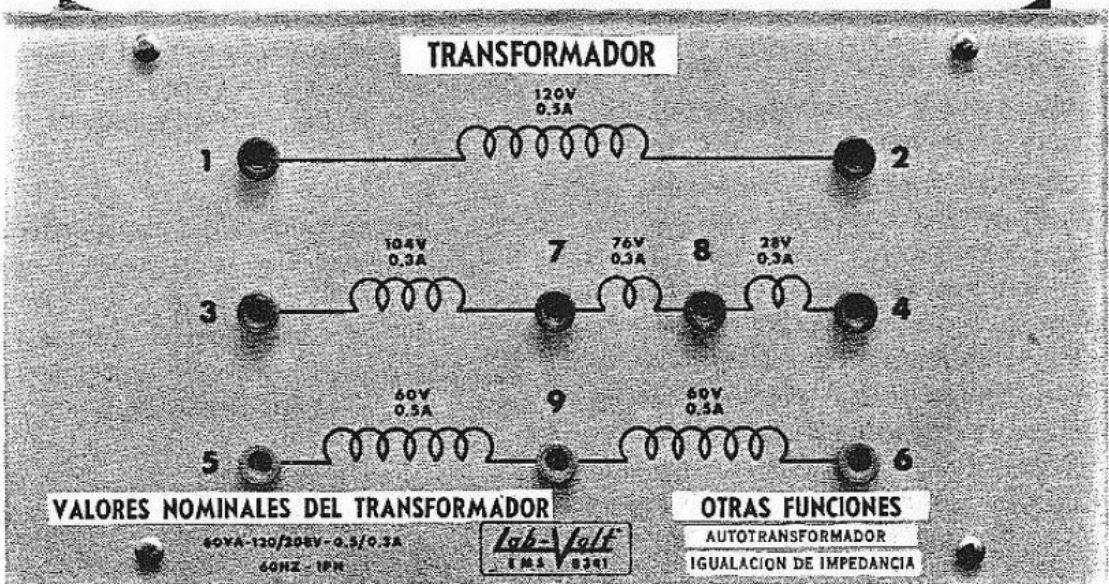


**EXPERIMENTO DE  
LABORATORIO No 1**

**EL TRANSFORMADOR  
MONOFASICO**



## OBJETIVOS

1. Conocer las relaciones de voltaje y corriente de un transformador.
2. Estudiar las corrientes de excitación, la capacidad en voltamperes y las corrientes de cortocircuito de un transformador.

## EXPOSICION

Los transformadores son probablemente la parte de equipo de mayor uso en la industria eléctrica. Varían de tamaño desde unidades miniatura para radios de transistores, hasta unidades gigantescas que pesan toneladas y que se emplean en las estaciones centrales de distribución de energía eléctrica. Sin embargo, todos los transformadores tienen las mismas propiedades básicas, que son las que se verán a continuación.

Cuando existe una inducción mutua entre dos bobinas o devanados, un cambio en la corriente que pasa por uno de ellos induce un voltaje en el otro. Todos los transformadores poseen un devanado primario y uno o más secundarios. El devanado primario recibe *energía eléctrica* de una fuente de alimentación y *acopla esta energía* al devanado secundario mediante un *campo magnético variable*. La energía toma la forma de una fuerza electromotriz que pasa por el devanado secundario y, si se conecta carga a éste, la energía se transfiere a la carga. Así pues, la energía eléctrica se puede transferir de un circuito a otro sin que exista una conexión física entre ambos. Los transformadores son indispensables en la distribución de potencia en c-a, ya que pueden convertir la potencia eléctrica que esté a una corriente y voltajes dados, en una potencia equivalente a otra corriente y voltajes dados.

Cuando un transformador está funcionando, pasan corrientes alternas por sus devanados y se establece un campo magnético alterno en el núcleo de hierro. Como resultado, se producen pérdidas de cobre y hierro que representan potencia real (*watts*) y que hacen que el transformador se caliente. Para establecer un campo magnético se requiere una potencia reactiva (*vars*) que se obtiene de la línea de alimentación. Por estas razones, *la potencia total entregada al devanado primario es siempre ligeramente mayor que la potencia total entregada por el devanado secundario*. Sin embargo, se puede decir, que aproximadamente en casi todos los transformadores:

- a) *Potencia del primario (watts) = Potencia del secundario (watts)*
- b) *Voltamperes del primario (VA) = Voltamperes del secundario (VA)*
- c) *Vars del primario = Vars del secundario*

Cuando el voltaje del primario se eleva más allá de su valor nominal, el núcleo de hierro (*laminaciones*) comienza a saturarse y la corriente de magnetización (*de excitación*) aumenta con gran rapidez.

Los transformadores pueden sufrir cortocircuitos accidentales causados por desastres naturales o motivados por el hombre. Las corrientes de cortocircuito pueden ser muy grandes y, a menos que se interrumpan, quemar el transformador en corto tiempo. El objetivo de este experimento de laboratorio es demostrar estos puntos importantes.

## INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de transformador	EMS 8341
Módulo de fuente de Alimentación (120/208 V c-a)	EMS 8821
3 Multímetros (tester)	FLUKE
Medidor LCR 55	Meterman
Cables de conexión	EMS 8941

## PROCEDIMIENTOS

**Advertencia: ¡En este experimento de laboratorio se manejan altos voltajes! ¡No haga ninguna conexión cuando la fuente esté conectada! ¡La fuente debe de desconectarse después de cada medición!**

1. Examine la estructura del Módulo EMS 8341 de transformador, fijándose especialmente en el transformador, las terminales de conexión y el alambrado.

a) El núcleo del transformador está hecho de capas delgadas (*laminaciones*) de acero. Identifíquelo.

b) Observe que los devanados del transformador están conectados a las terminales montadas en la bobina del transformador.

c) Observe que estos devanados van conectados a las terminales de conexión montadas en la cara del módulo.

2. Identifique los tres devanados independientes del transformador marcados en la cara del módulo:

a) Anote el voltaje nominal de cada uno de los tres devanados:

*terminales 1 a 2 = \_\_\_\_\_ V c-a*

*terminales 3 a 4 = \_\_\_\_\_ V c-a*

*terminales 5 a 6 = \_\_\_\_\_ V c-a*

b) Escriba el voltaje nominal entre las siguientes terminales de conexión:

terminales 3 a 7 = \_\_\_\_\_ V c-a

terminales 7 a 8 = \_\_\_\_\_ V c-a

terminales 8 a 4 = \_\_\_\_\_ V c-a

terminales 3 a 8 = \_\_\_\_\_ V c-a

terminales 7 a 4 = \_\_\_\_\_ V c-a

terminales 5 a 9 = \_\_\_\_\_ V c-a

terminales 9 a 6 = \_\_\_\_\_ V c-a

c) Indique la corriente nominal de cada una de las siguientes conexiones:

terminales 1 a 2 = \_\_\_\_\_ I c-a

terminales 3 a 4 = \_\_\_\_\_ I c-a

terminales 5 a 6 = \_\_\_\_\_ I c-a

terminales 3 a 7 = \_\_\_\_\_ I c-a

terminales 8 a 4 = \_\_\_\_\_ I c-a

3. Use la escala más baja del ohmímetro (tester) y mida y anote la resistencia en c-d de cada uno de los devanados:

terminales 1 a 2 = \_\_\_\_\_  $\Omega$

terminales 3 a 4 = \_\_\_\_\_  $\Omega$

terminales 3 a 7 = \_\_\_\_\_  $\Omega$

terminales 7 a 8 = \_\_\_\_\_  $\Omega$

terminales 8 a 4 = \_\_\_\_\_  $\Omega$

terminales 5 a 6 = \_\_\_\_\_  $\Omega$

terminales 5 a 9 = \_\_\_\_\_  $\Omega$

terminales 9 a 6 = \_\_\_\_\_  $\Omega$

4. A continuación medirá los voltajes del secundario sin carga, cuando se aplican 120V c-a al devanado primario.

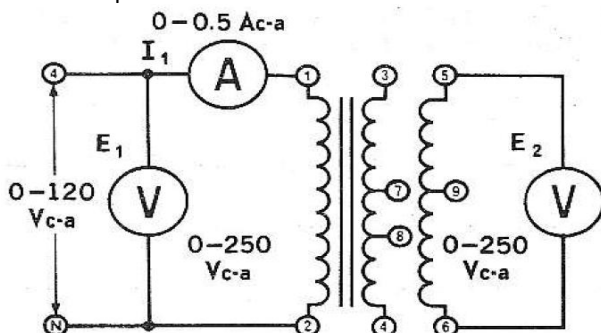


Figura 1

a) Conecte el circuito que se ilustra en la Figura 1.

b) Conecte la fuente de alimentación y ajústela a 120V c-a, según lo que indique el voltímetro (tester) conectado a las terminales 4 y N.

c) Mida y anote el voltaje de salida  $E_2$ .

$E_2 =$  \_\_\_\_\_ V c-a

d) Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente de alimentación.

e) Repita los procedimientos (b, c y d) midiendo el voltaje de salida  $E_2$  para cada devanado que se indica.

devanado 1 a 2 = \_\_\_\_\_ V c-a

devanado 3 a 4 = \_\_\_\_\_ V c-a

devanado 3 a 7 = \_\_\_\_\_ V c-a

devanado 7 a 8 = \_\_\_\_\_ V c-a

devanado 8 a 4 = \_\_\_\_\_ V c-a

devanado 5 a 6 = \_\_\_\_\_ V c-a

devanado 5 a 9 = \_\_\_\_\_ V c-a

devanado 9 a 6 = \_\_\_\_\_ V c-a

5. a) ¿Concuerdan los voltajes medidos con los valores nominales? \_\_\_\_\_ Si algunos difieren explique por qué.

---



---



---



---



---



---

b) ¿Puede medir el valor de la corriente magnetizante (de excitación)? \_\_\_\_\_ ¿Por qué?

---



---



---



---



---



---

6. Los devanados 1 a 2 y 5 a 6 tienen 500 vueltas de alambre. El devanado 3 a 4 tiene 865 vueltas. Calcule las siguientes relaciones de vuelta:

a)  $\frac{\text{devanado 1 a 2}}{\text{devanado 5 a 6}} = \underline{\hspace{2cm}}$

b)  $\frac{\text{devanado 1 a 2}}{\text{devanado 3 a 4}} = \underline{\hspace{2cm}}$

7. a) Conecte el circuito que aparece en la Figura 2. Observe que el medidor de corriente  $I_2$  pone en cortocircuito al devanado 5 a 6.

b) Conecte la fuente de alimentación y aumente gradualmente el voltaje hasta que la corriente de cortocircuito  $I_2$  sea de 0.3 A c-a.

c) Mida y anote  $I_1$ ,  $I_2$  y  $E_1$ .

$I_1 = \underline{\hspace{1cm}}$  A c-a

$I_2 = \underline{\hspace{1cm}}$  A c-a

$E_1 = \underline{\hspace{1cm}}$  V c-a

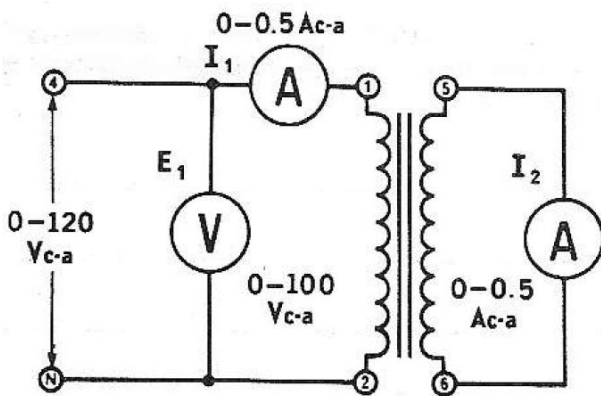


Figura 2

d) Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente alimentación.

e) Calcule la relación de corriente:

$\frac{I_1}{I_2} = \underline{\hspace{2cm}}$

f) ¿Es igual la relación de corrientes a la relación de vueltas?            Explique por qué.

---

---

---

---

---

---

---

---

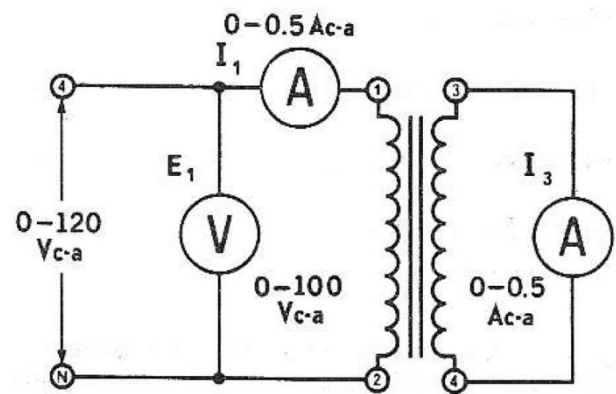


Figura 3

8. a) Conecte el circuito que aparece en la Figura 3. Observe que el medidor de corriente  $I_3$  pone en cortocircuito al devanado 3 a 4.

b) Conecte la fuente de alimentación y aumente gradualmente el voltaje hasta que la corriente que pasa por el devanado primario  $I_1$  sea de 0.3 A c-a.

c) Mida y anote  $I_3$  y  $E_1$ .

$I_3 = \underline{\hspace{1cm}}$  A c-a

$E_1 = \underline{\hspace{1cm}}$  V c-a

d) Reduzca a cero el voltaje y desconecte la fuente alimentación.

e) Calcule la relación de corriente:

$\frac{I_1}{I_3} = \underline{\hspace{2cm}}$

f) Considere esta relación de corriente, ¿es la inversa de la relación de vueltas?            Explique:

---

---

---

---

---

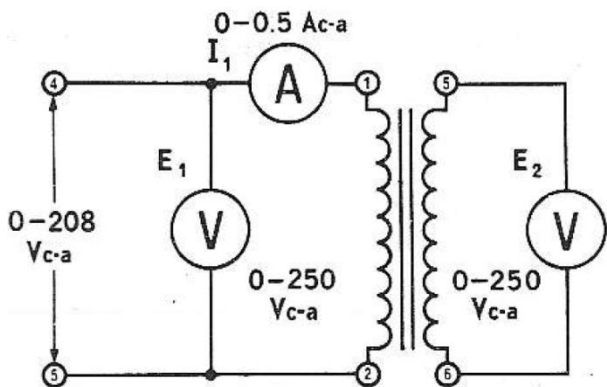
---

---

---

9. A continuación determinará el efecto de saturación del núcleo en la corriente de excitación de un transformador.

a) Conecte el circuito que se ilustra en la Figura 4. Observe que las terminales 4 y 5 de la fuente de alimentación se van a utilizar ahora. Estas terminales proporcionan un voltaje variable de 0 – 208 V c-a.



**Figura 4**

b) Conecte la fuente de alimentación y ajústela a 25V c-a, tomando esta lectura en el voltímetro conectado a las terminales 4 y 5 de la fuente de alimentación.

c) Mida y anote la corriente de excitación,  $I_1$ , y el voltaje de salida  $E_2$  para cada voltaje de entrada que se indica en la tabla 1.

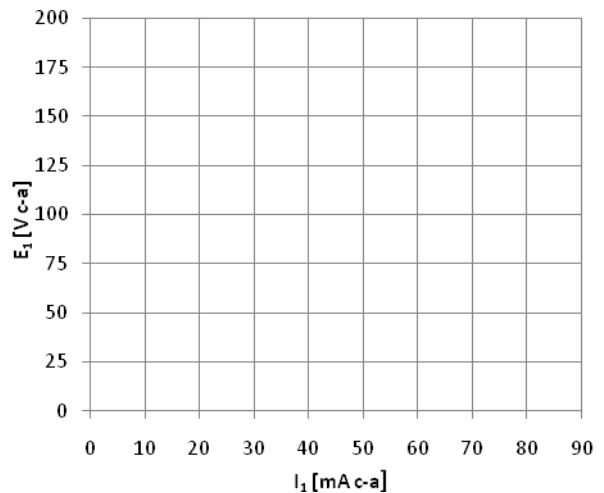
d) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.

$E_1$ [V c-a]	$I_1$ [mA c-a]	$E_2$ [V c-a]
25		
50		
75		
100		
125		
150		
175		
200		

**Tabla 1**

10. a) Marque los valores de corriente anotados, en la gráfica de la Figura 5. Luego trace una curva continua que pase por todos los puntos marcados.

b) Observe que la corriente de magnetización aumenta rápidamente después de alcanzar cierto voltaje de entrada.



**Figura 5**

c) ¿Ha variado la relación de voltaje entre los dos devanados, debido a la saturación de su núcleo? \_\_  
Explique por qué:

---



---



---



---



---



---



---

**PRUEBA DE CONOCIMIENTOS**

1. Si la corriente de cortocircuito que pasa por el devanado secundario 9 a 6, fuera 1A c-a, ¿cuál sería la corriente que pasaría por el devanado primario 1 a 2?

---



---



---



---



---



---

2. Si se pone en cortocircuito el devanado secundario 7 a 8 y el devanado primario 5 a 6 toma una corriente de 0.5A c-a:

a) Calcule la corriente de cortocircuito que pasa por el devanado 7 a 8:

---

---

b) ¿Por qué se deben realizar estas pruebas con la mayor rapidez posible?

---

---

---

---

---

---

---

---

b) ¿Cuántas veces es mayor esta corriente que su valor normal?

---

---

c) ¿Cuántas veces es mayor el calor generado en los devanados en estas condiciones, que condiciones normales?

---

---

---

3. Si se aplica 120V c-a al devanado 3 a 4, indique los voltajes que se tendrán en:

- a) devanado 1 a 2 = \_\_\_\_\_ V c-a
- b) devanado 5 a 9 = \_\_\_\_\_ V c-a
- c) devanado 7 a 8 = \_\_\_\_\_ V c-a
- d) devanado 5 a 6 = \_\_\_\_\_ V c-a

4. ¿Cuál de los devanados del **procedimiento 7** disipa más calor? \_\_\_\_\_ ¿Por qué?

---

---

---

---

---

---

---

---

5. Si se aplicara un voltaje de 120V c-a al devanado 5 a 6 en cortocircuito:

a) ¿Cuál sería la corriente de cada devanado?

---

---

---

---