

## LABORATORIO DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS

RESPONSABLE MTRO. OSCAR MANUEL LÓPEZ YZA

NOMBRE \_\_\_\_\_ MATRÍCULA \_\_\_\_\_  
MATERIA TRANSFORMADORES Y SUBESTACIONES GRUPO \_\_\_\_\_  
EQUIPO O BRIGADA No. \_\_\_\_\_ DÍA \_\_\_\_\_ HORA \_\_\_\_\_  
PRÁCTICA No. 3 FECHA \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LA PRÁCTICA

POLARIDAD DEL TRANSFORMADOR

### OBJETIVOS

- Determinar la polaridad de los devanados del transformador.
- Aprender cómo se conectan los devanados del transformador en serie aditiva.
- Aprender cómo se conectan los devanados del transformador en serie subtractiva.

### EXPOSICIÓN

Cuando se energiza el devanado primario de un transformador por medio de c-a, se establece un flujo magnético alterno en el núcleo del transformador. Este flujo alterno concatena las vueltas de cada devanado del transformador induciendo así voltajes de c-a en ellos. Estudie el circuito que se ilustra en la figura 3.1.

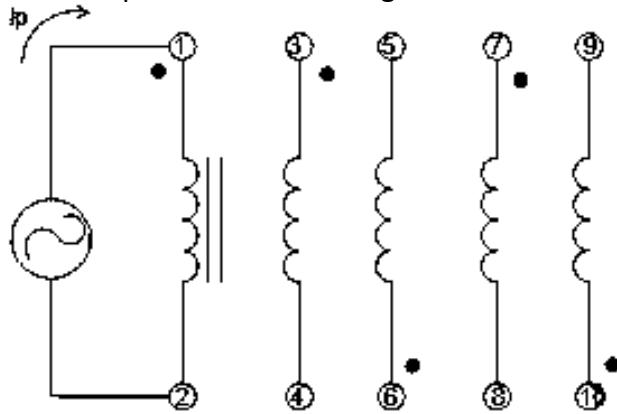


Figura 3.1

Por definición, un voltaje en c-a cambia continuamente su valor y su polaridad, por lo tanto, el voltaje aplicado al devanado primario (terminales 1 y 2) cambia constantemente la polaridad de la terminal 1 con respecto a la de la terminal 2. Las terminales 1 y 2 no pueden tener jamás la misma polaridad. La terminal 1 debe ser siempre positiva o negativa con respecto a la terminal 2.

Por consiguiente el flujo magnético alterno induce voltajes en todos los demás devanados, haciendo que aparezca un voltaje de c-a en cada par de terminales. Las terminales de cada devanado también cambian de polaridad la una con relación a la otra.

Cuando se habla de la polaridad de los devanados de un transformador, se trata de identificar todas las terminales que tienen la misma polaridad (positiva o negativa) en el mismo instante. Por lo común se utilizan *marcas de polaridad* para identificar estas terminales. Estas marcas pueden ser puntos negros, cruces, números, letras o cualquier otro signo que indique cuales terminales tienen la misma polaridad.

Por ejemplo, en la figura 3.1 se utilizaron puntos negros. Estos puntos negros o marcas de polaridad señalan que es un instante dado,

Cuando:

1 es positivo con respecto a 2,  
3 es positivo con respecto a 4,  
6 es positivo con respecto a 5,  
7 es positivo con respecto a 8,  
y 10 es positivo con respecto a 9.

Conviene hacer notar que una terminal no puede ser positiva por sí sola, sólo puede serlo con respecto a otra terminal. En consecuencia, en cualquier momento dado, las terminales 1, 3, 6, 7 y 10 son todas positivas con respecto a las terminales 2, 4, 5, 8 y 9.

Cuando las baterías (o celdas) se conectan en serie para tener un mayor voltaje de salida, la terminal positiva de una de las baterías se debe conectar con la terminal negativa de la siguiente. Cuando se conectan de esta forma, los voltajes individuales se suman. De igual manera, si los devanados del transformador se conectan en serie para que sus voltajes individuales se sumen o sean aditivos, la terminal con la marca de polaridad de un devanado se debe conectar a la terminal no marcada del otro devanado.

## INSTRUMENTOS Y EQUIPO

Módulo de fuente de alimentación (0-120V c-a, 0-120 V c-d)	EMS 8821
Módulo de medición de c-a (250/250/250 V)	EMS 8426
Módulo de medición de c-d (20/200 V)	EMS 8412
Módulo de transformador	
EMS 8341	
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 desconectarse después de hacer cada medición!**

1. a) Conecte el medidor de 0-20 V c-d a la salida variable en c-d de la fuente de alimentación, terminales 7 y N.
  - a) Conecte la fuente de alimentación y ajústela lentamente a un voltaje de 10 V c-d.
  - b) Sin tocar la perilla de control de voltaje, desconecte la fuente de energía y desconecte el medidor.
  - c) Conecte el circuito ilustrado en la figura 3.2, utilizando los módulos EMS de transformador, fuente de alimentación de c-d. Observe que el medidor de 200 V c-d se conecta a las terminales 3 y 4.

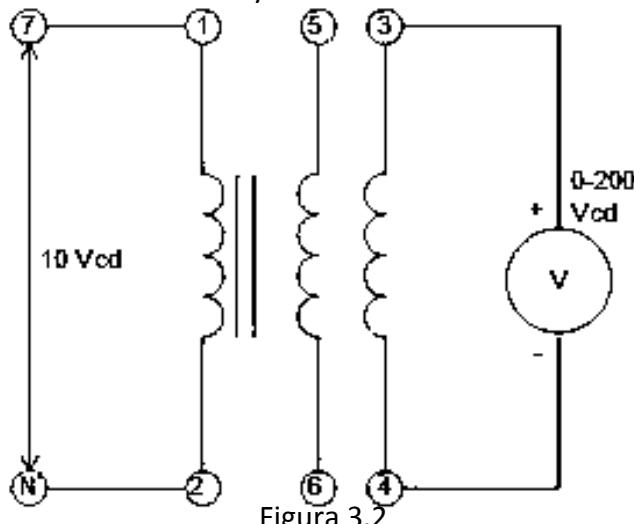


Figura 3.2

1. d) Observe la deflexión de la aguja del voltímetro de c-d en el momento en que se cierra el interruptor de la fuente de alimentación. Si la aguja del voltímetro se desvía momentáneamente a la derecha, las terminales 1 y 3 tienen la misma

marca de polaridad. (la terminal 1 se conecta al lado positivo de la fuente de alimentación en c-d, y la terminal 3 al polo positivo del voltímetro).

- e) ¿Cuáles terminales son positivos en los devanados 1 a 2 y 3 a 4?  
\_\_\_\_\_.
- f) Desconecte el voltímetro de c-d del devanado 3 a 4, y conéctelo al devanado 5 a 6. Repita la operación (e).
- g) ¿Cuáles terminales son positivas en los devanados 1 a 2 y 5 a 6?  
\_\_\_\_\_.
- h) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.

2. En este Procedimiento se conectarán en serie dos devanados de un transformador; al observar los efectos que esto produce, se apreciará la importancia de la polaridad.

- a) Conecte el circuito ilustrado en la figura 3.3, utilizando el Módulo EMS de medición de c-a. Observe que la terminal 1 se conecta con la 5.

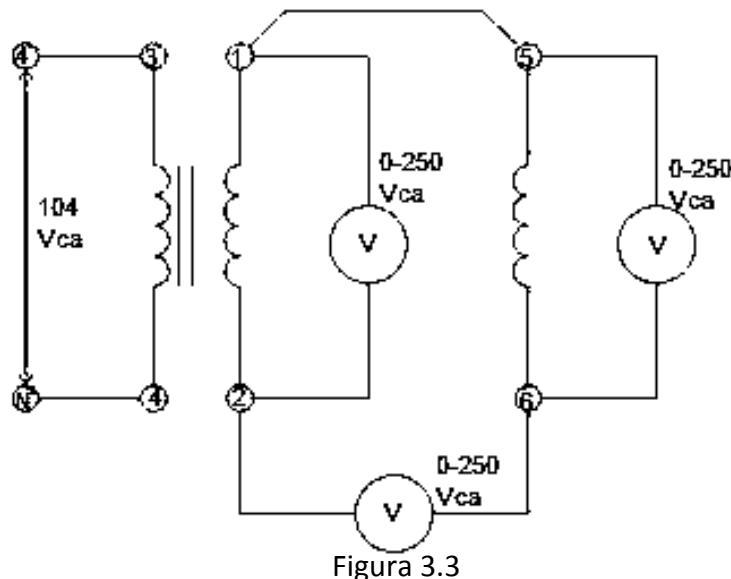


Figura 3.3

- b) Conecte la fuente de alimentación y ajústela exactamente a 104 V c-a (la mitad del voltaje nominal de 3 a 4).
- c) Mida y anote los voltajes en las terminales siguientes:

$E_{1 \text{ a } 2} = \underline{\hspace{2cm}}$  V c-a

$E_{5 \text{ a } 6} = \underline{\hspace{2cm}}$  V c-a

$E_{2 \text{ a } 6} = \underline{\hspace{2cm}}$  V c-a

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

- e) Quite la conexión entre las terminales 1 y 5. Conecte las terminales 1 y 6, y luego conecte el voltímetro a las terminales 2 y 5, como se indica en la figura 3.4.

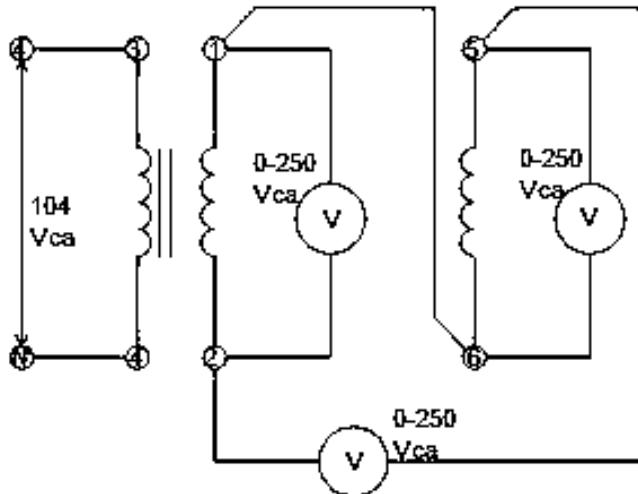


Figura 3.4

- f) Conecte la fuente de alimentación y ajústela exactamente a 104 V c-a.  
 g) Mida y anote los voltajes en las terminales:

$$E_{1 \text{ a } 2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V c-a}$$

$$E_{5 \text{ a } 6} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V c-a}$$

$$E_{2 \text{ a } 5} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ V c-a}$$

- h) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.  
 i) Explique por qué el voltaje con dos devanados en serie es aproximadamente cero en un caso, y casi 120 V c-a en el otro.

---



---



---



---

- j) ¿Cuáles terminales tienen la misma polaridad? \_\_\_\_\_.

3. a) Estudie el circuito que aparece en la Figura 3.5. Observe que el devanado 3 a 4 está conectado a una fuente de alimentación de 104 V c-a ¡No conecte el circuito todavía!

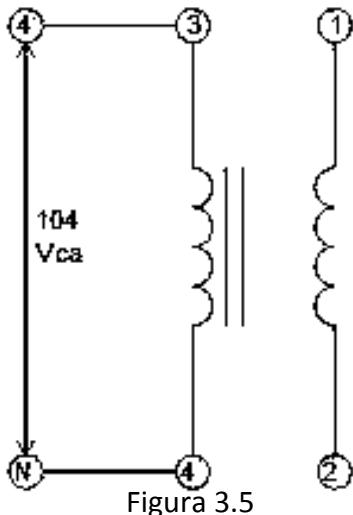


Figura 3.5

- b) ¿Cuál es el voltaje inducido en el devanado 1 a 2? \_\_\_\_\_ V c-a
- c) Si el devanado 1 a 2 se conecta en serie con el devanado 3 a 4, ¿Cuáles son los tres voltajes de salida que se pueden obtener, además del mencionado en el inciso (b)?  
\_\_\_\_\_ V c-a y \_\_\_\_\_ V c-a.
- d) A continuación se hará la comprobación de las aseveraciones anteriores.
- e) Conecte el circuito ilustrado en la Figura 3.5 conectando los devanados en serie, uniendo las terminales 1 y 3.
- f) Luego conecte la fuente de alimentación y ajústela a 104 V c-a. Mida y anote el voltaje entre las terminales 2 y 4.

$$E_{2 \text{ a } 4} = \text{_____} \text{ V c-a}$$

- g) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.
- h) Quite la conexión entre las terminales 1 y 3, y remplácelas por una conexión entre las terminales 1 y 4.
- i) Conecte la fuente de alimentación y ajústela a 104 V c-a. Mida y anote el voltaje entre las terminales 2 y 3.

$$E_{2 \text{ a } 3} = \text{_____} \text{ V c-a}$$

- j) Reduzca el voltaje a cero y desconecte la fuente de alimentación.
- k) ¿Coinciden los resultados de (e) y (h) con la previsto en (c)? \_\_\_\_\_  
Amplíe su respuesta.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- l) ¿Cuáles terminales tienen la misma polaridad?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## PRUEBA DE CONOCIMIENTOS



## **TOMADO DEL LIBRO:**

WILDI, THEODORE & DE VITO MICHAEL J. EXPERIMENTOS CON EQUIPO ELÉCTRICO,  
LIMUSA, 6<sup>a</sup> REIMPRESIÓN, MÉXICO, 1987