



DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE ENERGÍA

AREA ELÉCTRICA

LABORATORIO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Práctica No. 6

CONEXIÓN DE TRANSFORMADORES

JIMÉNEZ MONDRAGÓN VÍCTOR MANUEL

I OBJETIVO

Conocer las formas prácticas en que se pueden conectar los devanados de los transformadores monofásicos y trifásicos.

II CONOCIMIENTOS PREVIOS

- Polaridad de los devanados de un transformador: aditiva y sustractiva.
- Conexiones trifásicas de transformadores.

III MATERIAL A UTILIZAR

- Una fuente de voltaje variable 120/208 V CA, 3 fases, 0-120 V CD.
- Un módulos de transformador monofásico 60 VA, 120/208/120 V
- Un módulo de transformador trifásico 40 VA, 208/208 V
- Un módulo de medición de voltaje: 0-100/250 V CA.
- Un medidor de secuencia de fases.
- Cables de conexión.

Para obtener certidumbre en los resultados de los experimentos, se recomienda que los instrumentos de medición utilizados, tengan una exactitud de al menos $\pm 2\%$. Asimismo, una resolución de voltaje de: 1 V en el caso de instrumentos analógicos, o de 0.1 V para el caso de instrumentos digitales

IV DESARROLLO EXPERIMENTAL

4.1 Polaridad del transformador

- a).- Conecte el circuito mostrado en la figura 1. Alimente el primario con el valor del voltaje V_1 , indicado en la de placa del transformador. Mida el voltaje en el secundario V_2 y el voltaje entre las terminales que quedaron abiertas V_3 (las otras deben estar en corto). Anote los datos en la tabla No. 1 y obtenga la polaridad entre los devanados que ahí se especifican.

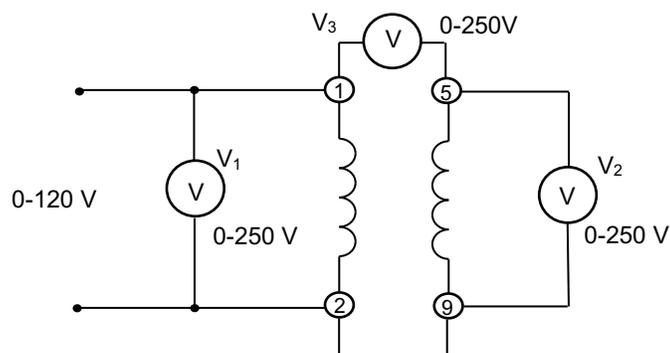


Figura No. 1. Polaridad de los devanados del transformador

Para los determinar la polaridad considere las siguientes expresiones:

Polaridad aditiva: $V_3 = V_1 + V_2 \quad V$

Polaridad sustractiva: $V_3 = V_1 - V_2 \quad V$

- b).- Repita el experimento anterior con el módulo de transformador trifásico reportando las lecturas en la tabla No. 2. Determine la polaridad entre los devanados. Observe que la relación de transformación V_1/V_2 es unitaria.

Tabla No. 1. Polaridad del transformador monofásico

| Terminales | | V_1 V | V_2 V | V_3 V | Polaridad |
|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| Primario | Secundario | | | | |
| 1-2 | 5-9 | | | | |
| 1-2 | 5-6 | | | | |
| 8-4 | 9-6 | | | | |
| 5-6 | 3-8 | | | | |
| 3-7 | 1-2 | | | | |
| 7-8 | 5-6 | | | | |

Tabla No. 2. Polaridad del transformador trifásico

| Terminales | | V_1 V | V_2 V | V_3 V | Polaridad |
|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| Primario | Secundario | | | | |
| 1-2 | 3-4 | | | | |
| 5-6 | 7-8 | | | | |
| 9-10 | 11-12 | | | | |

4.2 Conexión de transformadores monofásicos.

- a).- Conecte el circuito mostrado en la figura 2. Observe que la terminal 1 se conecta con la 5. Aplique el voltaje de alimentación y ajústelo exactamente a 104 V (la mitad del voltaje nominal del devanado 3-4). Mida y anote los voltajes V_1 , V_2 , y V_3 en la tabla No. 3.

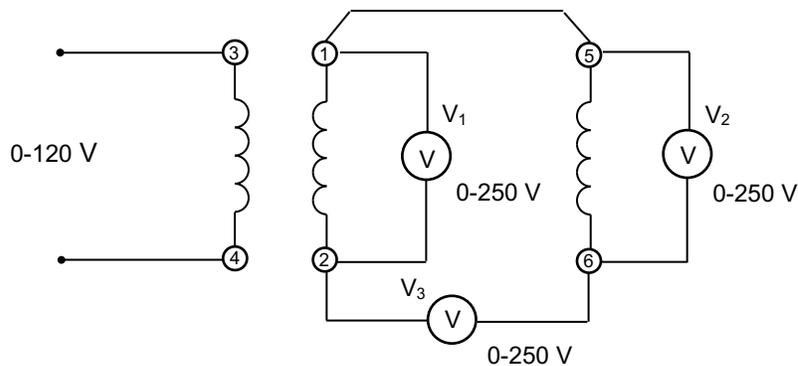


Figura No. 2. Conexión monofásica. Unión entre las terminales 1 y 5.

b).- Conecte ahora el circuito mostrado en la figura 3. Observe que ahora la terminal 1 se conecta con la 6. Como en el experimento anterior aplique un voltaje de 104 V. Mida y anote los valores en la tabla No. 3.

Tabla No. 3. Conexión de devanados en serie en el secundario.

| Terminales conectadas | V_1 V | V_2 V | V_3 V |
|-----------------------|------------|------------|------------|
| 1-5 | | | |
| 1-6 | | | |

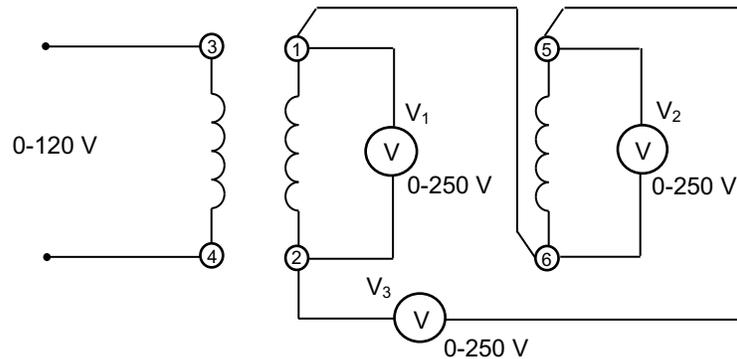


Figura No. 3. Conexión monofásica. Unión entre las terminales 1 y 6.

4.3 Conexión de transformadores trifásicos.

a).- Con el módulo de transformador trifásico conecte el circuito mostrado en la figura No. 4. Observe que el primario del transformador está conectado en *delta* (Δ), en tanto que el secundario está conectado en *estrella* (Y), y que el punto neutro se obtiene uniendo las terminales 4, 8 y 12. Note también que las terminales 1 y 3 del primario y del secundario, respectivamente, están conectadas entre sí.

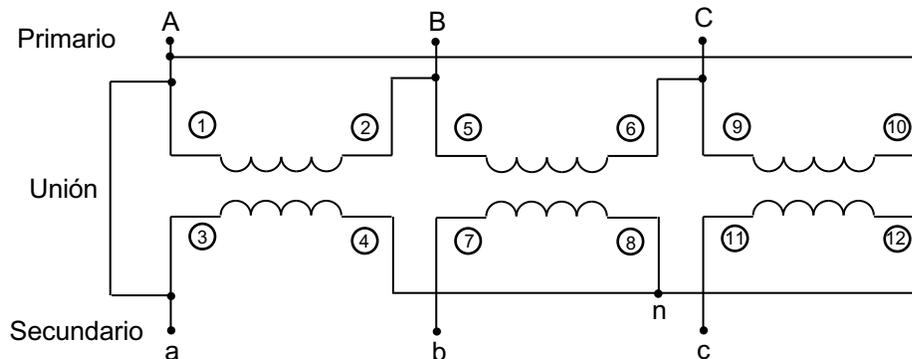


Figura No. 4. Conexión trifásica Δ - Y . Unión entre las terminales A y a.

b).- Aplique al primario del transformador un voltaje de línea de 120 V, con una secuencia de fases “ABC”. Mida y anote en la tabla No. 4, los voltajes que ahí se indican.

Tabla No. 4. Conexión trifásica Δ-Y.

| Lectura entre: | Volts |
|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| AB | | Aa | | Ba | | Ca | |
| BC | | Ab | | Bb | | Cb | |
| CA | | Ac | | Bc | | Cc | |
| | | An | | Bn | | Cn | |

c).- Repita el experimento anterior pero ahora con el módulo de transformador conectado como se indica en la figura No. 5. Observe que la conexión en *delta* del primario es la misma que la del experimento previo, no así la del secundario en *estrella* en donde el punto neutro de la estrella se obtiene uniendo las terminales 3, 7 y 11. Note también que las terminales 1 y 4 del primario y del secundario, respectivamente, están conectadas entre sí.

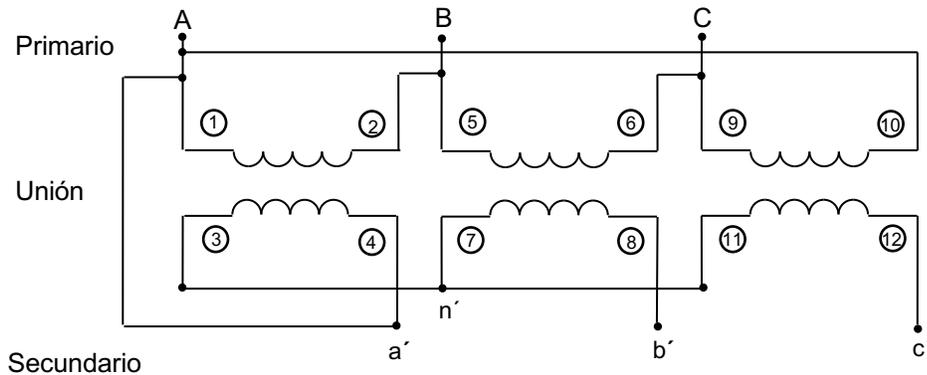


Figura No. 5. Conexión trifásica Δ-Y'. Unión entre las terminales A y a'.

b).- Mida y anote en la tabla No. 5 los voltajes que ahí se indican. A partir de los valores registrados, determine el desplazamiento angular entre el voltaje de alimentación (*primario*) y el de salida (*secundario*).

Tabla No. 5. Conexión trifásica Δ-Y'.

| Lectura entre: | Volts |
|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| AB | | Aa' | | Ba' | | Ca' | |
| BC | | Ab' | | Bb' | | Cb' | |
| CA | | Ac' | | Bc' | | Cc' | |
| | | An' | | Bn' | | Cn' | |

V CUESTIONARIO.

- 5.1 De la prueba de conexión del transformador monofásico ¿Porqué el voltaje con los dos devanados en serie es aproximadamente de cero volts en uno de los casos y de 120 V en el otro?
- 5.2 Suponga que tiene una fuente de alimentación de 120 V CA y que todos los devanados del transformador monofásico desarrollan su voltaje nominal. Indique gráficamente como conectaría los devanados para obtener los siguientes voltajes: a) 88 V, b) 180 V y c) 92 V.
- 5.3 ¿Qué condiciones se deben reunir para conectar dos transformadores trifásicos en paralelo en cuanto a su polaridad?
- 5.4 ¿Además de la polaridad ¿Qué otras condiciones se requieren para poder conectar transformadores trifásicos en paralelo?

VI BIBLIOGRAFÍA.

- R. Boylestad. "Análisis Introductorio de Circuitos, 8ª Edición". Ed. Pearson Education, 2003.
- W. Hayt, J. Kemmerly y S. Durbin. "Análisis de Circuitos de Ingeniería 6ª Edición". Ed. Mc. Graw Hill, 2002.
- S. Chapman. "Máquinas Eléctricas, 3ª Edición". Ed. Mc Graw-Hill, 2003.
- E. Fitzgerald, Ch. Kinsley, S.D. Umans. "Máquinas Eléctricas, 6ª Edición", 2003
- G. Mc Person. "Introducción a Máquinas Eléctricas y Transformadores". Ed. Limusa, 1987.
- L. Rojas, "Prácticas de Laboratorio de Transformadores y Motores de Inducción", Ed. Autor, 1978.
- T Wildi / M. de Vito "Experimentos con Equipo Eléctrico". Ed. LIMUSA, 1978.
- Teleternik "Equipo para Experimentar con Máquinas Eléctricas. Manual del Maestro". Teleternik, S.A., 2003.