

## PRÁCTICO 4 - INT. A LA ELECTROTÉCNICA

### Transformador Trifásico

#### Problema 1

Tres transformadores monofásicos se conectan entre si para formar un banco trifásico. Los transformadores tienen relación de vueltas igual a 10. La conexión se realiza como se muestra en la figura 1.

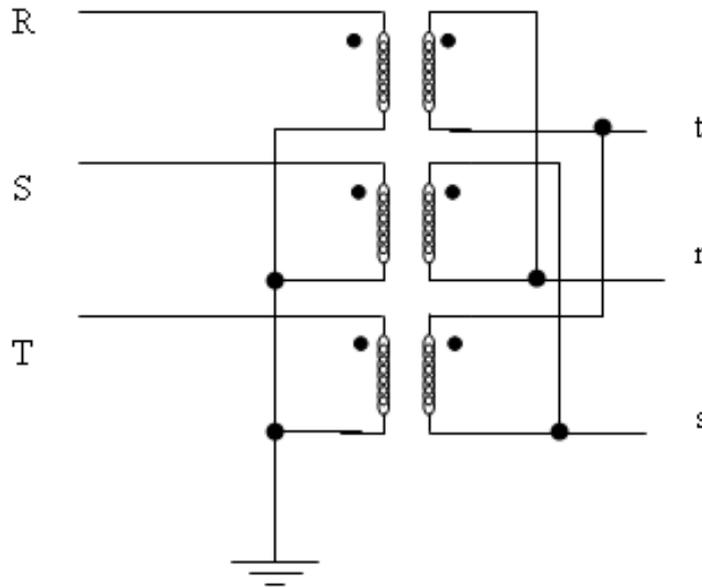


Figura 1: Esquema del Problema 1

- (a) Determinar el grupo de conexión del banco.
- (b) En el primario se conecta una fuente trifásica perfecta de  $V = 600V$  y en el secundario se conecta una impedancia trifásica en estrella de valor por fase  $5\angle 30^\circ$  (Ohm). Determinar la potencia que toma la carga y la que entrega la fuente.

#### Problema 2

En la figura 2 se presenta una topología de conexión para un transformador trifásico. La fuente es perfecta directa de valor de tensión compuesta  $30kV$ . Los transformadores son ideales.

- (a) Determinar el grupo de conexión e índice horario del transformador T1.
- (b) En  $a, b, c$  se conecta una carga trifásica perfecta de  $800kVA$ , determinar la indicación de cada amperímetro.
- (c) En  $a$  se conecta una resistencia a tierra de  $4\Omega$ , determinar la corriente que circula por la misma (en módulo y fase).
- (d) En las condiciones de (c), determinar la indicación de cada amperímetro.

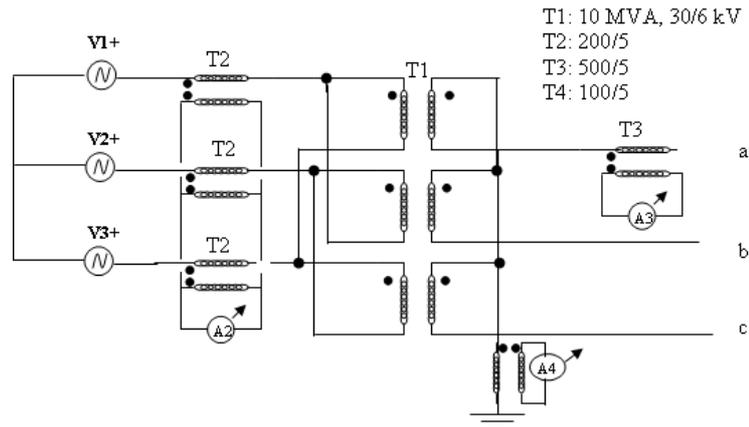


Figura 2: Esquema del Problema 2

### Problema 3

Para alimentar una carga trifásica C de baja tensión desde una red de media tensión, se requiere poner dos transformadores trifásicos en paralelo, ya que cada uno de ellos por si solo no podría alimentar la carga sin quedar sobrecargado.

- Determinar para el caso de alimentar la carga con un solo transformador, en que porcentaje quedaría de su corriente nominal cada uno de los transformadores trifásicos disponibles (T1 y T2).
- Para el caso de conectar T1 en paralelo con T2, determinar la tensión de vacío secundaria que tendría el conjunto y la corriente de circulación.
- Al conectar la carga C a los transformadores en paralelo, determinar la tensión en la carga y en que porcentaje de su corriente nominal queda cada transformador.
- Determinar el rendimiento del conjunto de los dos transformadores en paralelo.

#### Datos:

**Fuente:** media tensión,  $U = 6040V$ , potencia infinita.

**Carga C:** Carga conectada en triángulo con impedancia de fase  $Z_f = (1,35 + 0,69j) \Omega$ .

**T1:**  $200kVA$ ,  $6,1/0,4kV$ .

Ensayo de vacío:  $U = 6100V$ ,  $W = 1600W$ .

Ensayo de cortocircuito:  $U = 488V$ ,  $I = 17,04A$ ,  $W = 2400W$ .

**T2:**  $200kVA$ ,  $6/0,38kV$ .

Ensayo de vacío:  $U = 6000V$ ,  $W = 1500W$ .

Ensayo de cortocircuito:  $U = 360V$ ,  $I = 17,71A$ ,  $W = 3000W$ .

Considerar que T1 y T2 tienen el mismo índice horario. En los casos que se pide calcular porcentaje de corriente nominal, tomar los lados secundarios. Las pérdidas de vacío varían proporcional al cuadrado de la tensión primaria.

### Problema 4

Dos transformadores trifásicos de idéntico índice horario se conectan en paralelo a una fuente trifásica de ideal de  $6kV$  y a una carga variable, determinar cual de ellos llega primero a la potencia nominal en los siguientes casos (no se tendrá en cuenta  $Z_o$ ):

- $6/0,23kV$ ,  $500kVA$ ,  $U_z = 4\%$  con  $6/0,23kV$ ,  $500kVA$ ,  $Z_{cc}$  del lado  $6kV$  vale  $j2,88\Omega$ .

- (b)  $6/0,23kV$ ,  $500kVA$ ,  $U_z = 4\%$  con  $6/0,23kV$ ,  $300kVA$ ,  $U_z = 4\%$ .  
 (c)  $6,3/0,23kV$ ,  $500kVA$ ,  $U_z = 4\%$  con  $6/0,23kV$ ,  $500kVA$ ,  $U_z = 4\%$ .

## Problema 5

Tres transformadores monofásicos idénticos se conectan entre si para formar un banco trifásico. Son alimentados por una fuente ideal trifásica sinusoidal equilibrada  $6kV$ ,  $50Hz$  a través de un cable de  $200m$  como indica la figura 3.

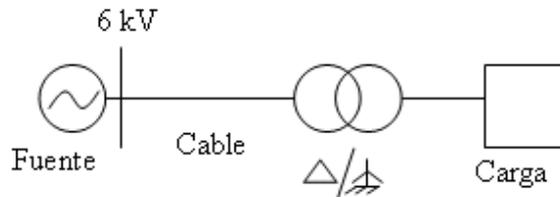


Figura 3: Esquema del Problema 5

El banco de transformadores alimenta a su vez una carga trifásica equilibrada compuesta de impedancias de la cual se sabe que si se conecta bajo  $380V$ ,  $50Hz$  entre sus bornes toma una potencia aparente de  $100kVA$  bajo un  $\cos \varphi = 0,9$  inductivo.

- Determinar el circuito equivalente monofásico versión estrella equivalente de la instalación.
- Determinar el rendimiento del conjunto cable transformador.
- Despreciando la impedancia del cable y la impedancia de vacío de los transformadores, determinar los valores (en módulo) de las corrientes de línea que circulan por el cable del lado primario del transformador si estando la carga desconectada se pone una fase a tierra del lado secundario del transformador.

### Datos:

**Transformador monofásico:**  $6/0,22kV$ ,  $S_n = 50kVA$ .

Ensayo de Vacío @ $60Hz$ :  $230V$ ,  $P = 0$ ,  $Q = 2200VAR$ .

Ensayo de Cortocircuito @ $60Hz$ :  $U = 18V$ ,  $P = 380W$ ,  $Q = 2400VAR$ .

**Cable:** resistencia por fase  $0,001\Omega/m$ ; reactancia por fase a  $50Hz$   $0,003\Omega/m$ .

Nota: la curva de magnetización del hierro se supone lineal para toda condición. Se desprecia la variación de la resistencia óhmica con la frecuencia.

## Problema 6

El transformador trifásico de la figura 4, que se considerará ideal en todo el problema, consta de 1 bobinado primario trifásico con 500 vueltas en sus arrollamientos y de dos bobinados secundarios también trifásicos de 50 vueltas cada uno en sus arrollamientos, las conexiones de los bobinados son las indicadas en la mencionada figura. La fuente a que se conecta el transformador se considera ideal y sus valores de tensión son los siguientes:  $V1 = 220\angle 0^\circ$ ,  $V2 = 220\angle -120^\circ$ ,  $V3 = 220\angle 120^\circ$ .

- Para el circuito de la figura 4 efectuar un diagrama fasorial de las 6 tensiones de fase secundarias.
- Para la conexión indicada en la figura 5(a) determinar los fasores corriente por la carga y corriente por el primario del transformador.

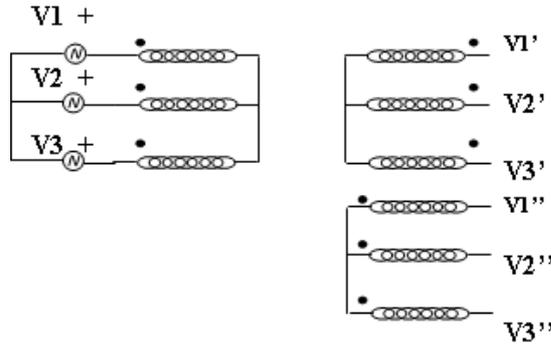


Figura 4: Esquema del Problema 6

- (c) Para la conexión indicada en la figura 5(b) determinar los fasores corriente por la carga y corriente por el primario del transformador.
- (d) En la configuración de la figura 5(b) se conecta un amperímetro entre los neutros de los secundarios. Determinar la corriente que indica.

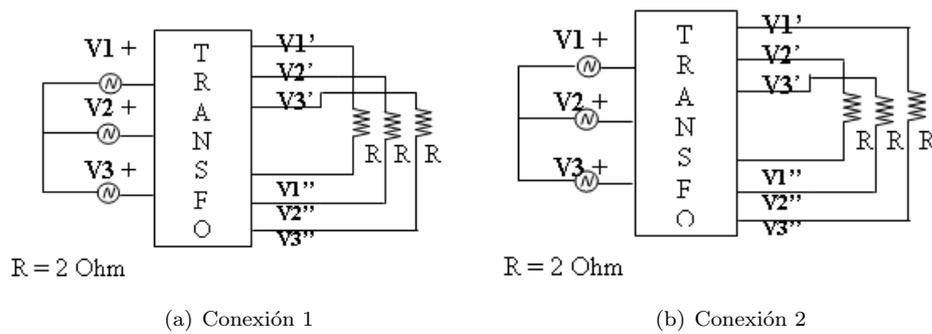


Figura 5: Esquema de Conexión para el Problema 6

### Problema 7

Una planta industrial es alimentada por una fuente en 30kV, 50Hz, trifásica perfecta considerada como fuente ideal. La planta dispone de una estación de transformación, como indica el diagrama unifilar de la figura 6(a) compuesta por dos transformadores en paralelo T1 y T2 que alimentan una carga Z1 y un transformador T3. Este transformador alimenta a su vez una carga Z2. Los datos de estos componentes se presentan más abajo.

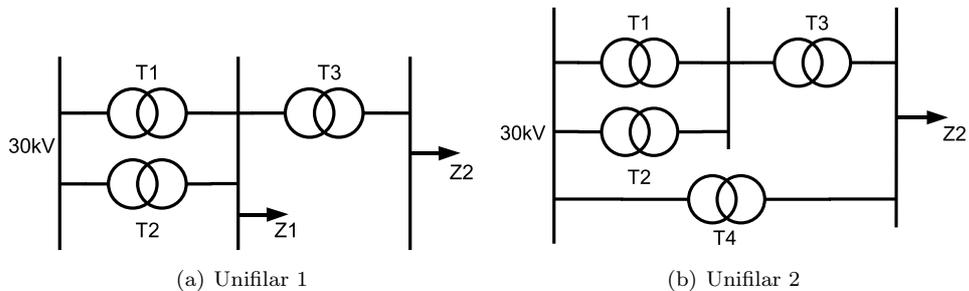


Figura 6: Esquema de Conexión para el Problema 7

- (a) Determinar el modelo monofásico estrella equivalente de la instalación del lado de 220V de acuerdo a los datos disponibles. Se indicaran los valores en Ohm de las impedancias.
- (b) Determinar la impedancia de cortocircuito en p.u. de T2. ¿Qué particularidad presenta el reparto de cargas en paralelo?
- (c) Determinar, si existen, los transformadores que se sobre cargan en corriente. (Despreciar  $Z_{cc}$  de T3).
- (d) Se requiere adquirir un cuarto transformador T4 para ser conectado como indica la figura 6(b). Especificar la potencia nominal, la tensiones nominales, impedancia de cc en p.u. e índice horario de T4, de tal manera que estando Z1 desconectada, la carga en VA que pasa por el T4 sea idéntica a la que pasa por el T3 para cualquier valor de Z2, compatible con que no sobrecargue ningún transformador.

**Datos:**

**T1:** 1MVA, 30/6kV,  $Z_{cc} = 8\%$ , YD5.

**T2:** 2MVA, 30/6kV,  $Z_{cc} =$  vista del lado de alta  $36\Omega$  (inductiva pura), YD5.

**T3:** 1MVA, 6/0,22kV,  $Z_{cc} = 6\%$ , YD7.

**Z1:** Carga trifásica equilibrada. Bajo 3,6kV consumió 2,2MVA bajo  $\cos\varphi = 0,8$  inductivo.

**Z2:** Carga trifásica equilibrada. Bajo 230V consumió 1MVA bajo  $\cos\varphi = 0,8$  inductivo.