



Universidad de Chile  
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas  
Curso: Conversión Electromecánica de la Energía  
EL42C

## CLASE AUXILIAR 2

### Transformadores Monofásicos

Profesor Auxiliar: Carlos Suazo M. [casuazo@ing.uchile.cl](mailto:casuazo@ing.uchile.cl)  
Lunes 20 de Agosto de 2007

#### Problema 1:

Un transformador de bajada de 2300/230 [V], 500 [kVA], 50 [Hz], tiene las siguientes características:  $r_1=0.1$  [Ohm],  $X_1=0.3$  [Ohm],  $r_2=0.001$  [Ohm],  $X_2=0.003$  [Ohm]. Suponiendo que se usa a toda su capacidad, se pide determinar:

- Las corrientes del primario y secundario.
- Impedancia internas del primario y secundario.
- Caídas internas de tensión en el secundario y primario.
- Voltajes de los inducidos en el primario y en secundario suponiendo que las tensiones entre los terminales e inducidos están en fase.
- La nueva razón de vueltas.
- Resistencia interna equivalente referida al primario.
- Reactancia interna equivalente referida al primario.
- Impedancia equivalente referida al primario.
- La impedancia de la carga referida al primario (suponga carga resistiva).

#### Problema 2:

Un transformador monofásico de razón de vueltas 2.2:1, tiene los siguientes parámetros referidos a Alta Tensión:  $r_1=r_2'=0.04$  [Ohm];  $x_1=x_2'=0.12$  [Ohm];  $R_{FE}=1$  [kOhm] y  $X_m=100$  [Ohm].

- El transformador monofásico se alimenta por el lado de AT y en BT se conecta una carga, donde se miden 220 [V]. La carga consume 30 [kVA] con un factor de potencia 0.7 inductivo. Calcular el voltaje de la fuente, las pérdidas de potencia activa en el transformador y su rendimiento en éstas condiciones. Considere un circuito exacto del transformador.
- Manteniendo el voltaje de la fuente calculado en (a), se desea subir un 3% el voltaje en la carga (cuya impedancia no ha cambiado), para lo cual hay 2 propuestas: cortocircuitar un 3% de las vueltas del secundario o agregar un condensador de 30 [kVAR] en paralelo con la carga. ¿Se logra el objetivo con alguna de éstas soluciones?. Considere un circuito equivalente aproximado.

### Problema 3:

Un transformador monofásico de 750 [kVA], 13.2 / 0.38 [kV] tiene las siguientes impedancias referidas al primario:

$$r_1 = r_2' = 0.4 \text{ [Ohm]}$$

$$x_1 = x_2' = 4 \text{ [Ohm]}$$

$$R_{FE} = 12 \text{ [kOhm]} \text{ y } X_m = 5 \text{ [kOhm]}.$$

Cuando se alimenta el primario con tensión nominal de 13.200 [V], calcular:

- Las pérdidas y el rendimiento del transformador al conectar en el secundario una impedancia nominal con factor de potencia 0.8 inductivo. Para esto utilice el circuito equivalente aproximado del transformador.
- La regulación del transformador. Dibuje el diagrama fasorial de las caídas de tensión en el transformador.

### Problema 4:

La figura ilustra un Sistema Eléctrico de Potencia monofásico, en el cual se desea conocer la magnitud del voltaje necesario en la barra de generación, de modo de tener voltaje nominal en la barra del consumo más alejado.

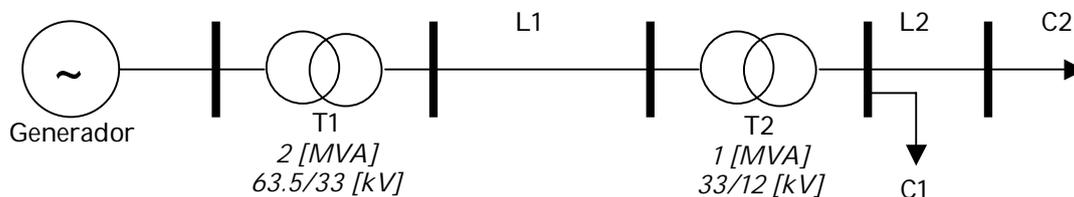


Figura 1: SEP monofásico propuesto

#### Datos:

Línea 1:  $L_1 = 10 + j30 \text{ [Ohm]}$

Línea 2:  $L_2 = 0.02 + j0.05 \text{ [°/1]}$

Trafo 1:  $T_1 = 0.01 + j0.06 \text{ [°/1]}$  (base propia)

Trafo 2: Prueba de Cortocircuito:  $V_{AT} = 450 \text{ [V]}$ ,  $I = 3 \text{ [A]}$ ,  $P = 300 \text{ [W]}$ .

Prueba de Circuito Abierto:  $I_o = 0$

Consumo 1:  $C_1 = 0.5 \text{ [MVA]}$ , factor de potencia = 1

Consumo 2:  $C_2 = 0.5 \text{ [MVA]}$  factor de potencia 0.8 inductivo

### Problema 5:

Se desea diseñar un transformador monofásico de 1KVA, que permita reducir 220 [V] @ 50 [Hz], a 110 [V] @ 50[Hz], para lo cual se usará un núcleo con lámina de las dimensiones indicadas en la figura. Donde ambos enrollados se ubicarán concéntricos en la columna central.

- i) Calcular aproximadamente el número de vueltas de ambos enrollados y la cantidad de láminas de 0.5 [mm] de espesor que es necesario apilar para formar el núcleo, tal que la densidad de flujo máxima en éste sea 1.5 [Wb/m<sup>2</sup>].
- ii) Calcular la sección de los conductores si en el diseño se emplea una densidad de corriente de 3 [A/mm<sup>2</sup>] en los conductores. Analice si el espacio disponible para los enrollados (ventanas del núcleo) es suficiente.
- iii) Calcule aproximadamente la reactancia de magnetización del transformador (referida al primario), y las resistencias del primario y del secundario. Considere  $\mu = 10^3 \mu_0$ .
- iv) Con los parámetros anteriores y suponiendo reactancias de fuga y pérdidas en el núcleo despreciables, calcule el voltaje que se tendría en bornes del secundario si el primario se alimenta con 220 [V] @ 50 [Hz] y el transformador alimenta carga nominal con factor de potencia unitario.

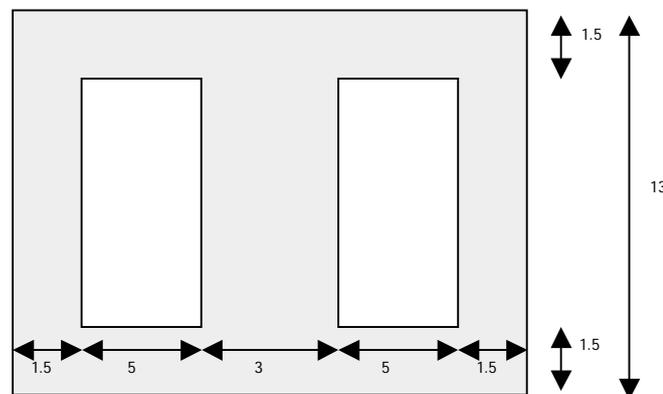


Figura 2: Esquema Problema 5

## Problema 6:

- a) Con respecto a la prueba de corto circuito en un transformador monofásico:
  - Dibuje la conexión que debe ser realizada para ésta prueba. Indique la posición de los diferentes instrumentos que se utilizan.
  - ¿Qué consideraciones se deben tener al realizar ésta prueba?
  - ¿Qué parámetros del circuito equivalente se determinan con ésta prueba?. Expréselos en función de los datos medidos con los instrumentos.
  - ¿Qué supuestos se hacen para determinar esta impedancia?
- b) Con respecto a la prueba de circuito abierto en un transformador monofásico:
  - Dibuje la conexión que debe ser realizada para ésta prueba. Indique la posición de los diferentes instrumentos que se utilizan.
  - ¿Qué consideraciones se deben tener al realizar ésta prueba?
  - ¿Qué parámetros del circuito equivalente se determinan con ésta prueba?. Expréselos en función de los datos medidos con los instrumentos.
  - ¿Qué supuestos se hacen para determinar esta impedancia?
- c) Considere el circuito magnético de la figura 3:

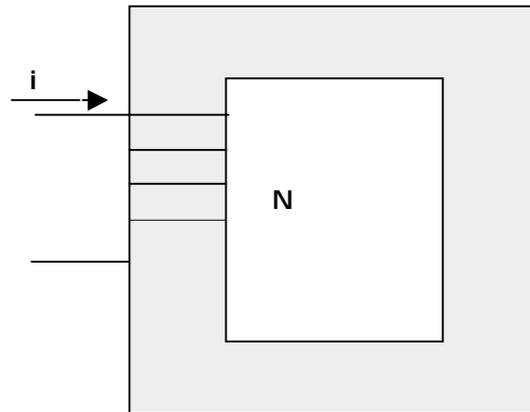


Figura 3: Esquema circuito magnético

Ahora suponga dos comportamientos del núcleo:

- Una característica no lineal del núcleo.
- El núcleo posee pérdidas por histéresis

Para estos comportamientos, ¿Cuáles son las formas de onda de flujo magnético y corriente que espera obtener si el voltaje aplicado es sinusoidal?. Dibújelas en los dos tipos de núcleos anteriormente nombrados.