



Universidad de Chile
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Departamento de Ingeniería Eléctrica

Control 2

Profesor: Jorge Romo joromo@ctcinternet.cl

Profesor Auxiliar: Carlos Suazo M. casuazo@ing.uchile.cl

Ayudantes: José Carrasco, Carlos Mendoza, Christine Lozano, Lorenzo Reyes

5 de Octubre de 2007

Tiempo: 2 horas

Pregunta 1:

- a.) Se está proyectando una S/E transformadora que debe entregar 6 MVA trifásicos desde un sistema de 110KV a otro de 66KV, 50 Hz, para lo cual se ha decidido emplear 3 autotransformadores conectados en Y. Indique los valores nominales de potencia, voltajes y corrientes primarios y secundarios, de cada uno de los transformadores monofásicos, a partir de los cuales se formarán los respectivos autotransformadores.
- b.) Un transformador trifásico tiene los siguientes datos de placa: 10 MVA, 110/12 KV, 50 Hz, conexión Yd1, aislación clase A (105°C), $Z = 7\%$.

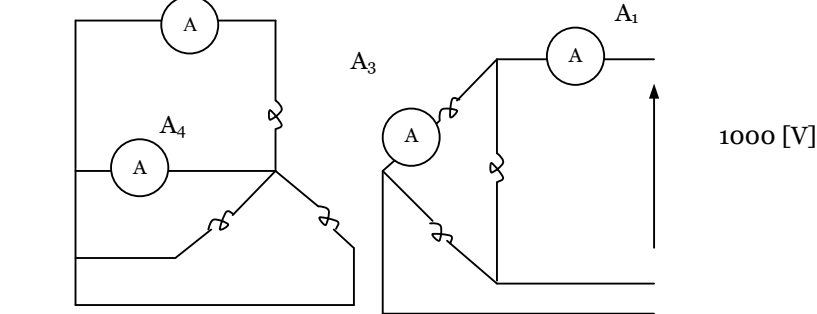


Figura 1: Problema b. Prueba de cortocircuito trifásica.

- c.) El autotransformador trifásico de la parte (a) se desea conectar en paralelo con un transformador trifásico de 12 MVA, 110/66 KV, 50 Hz, Yy10. Indique la forma correcta de conectar los terminales primarios y secundarios de ambas unidades.
- d.) La figura ilustra un rectificador trifásico en el que se emplea un transformador trifásico de 3 MVA, 20/1 KV, 50Hz, conexión Dy11. Dibuje acotadamente y justifique, la forma de onda de la corriente por la carga resistiva $R = 3 \text{ Ohm}$, cuando el transformador se alimenta con voltaje nominal.

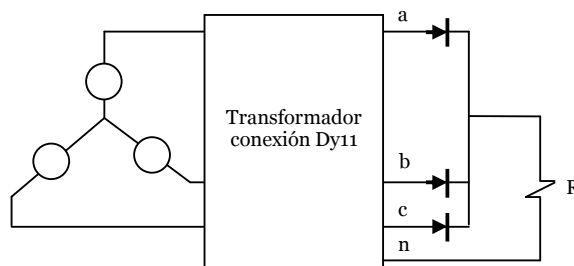


Figura 2: Rectificador Trifásico.

- e.) La figura ilustra un motor elemental con 2 enrollados concentrados, con corrientes i_e e i_r , ubicados respectivamente en el estator y el rotor. El diámetro en el entrehierro es D , el largo axial del núcleo es L , el entrehierro es g y la permeabilidad magnética del núcleo puede considerarse infinita. Encuentre una expresión para el torque del motor en función de las corrientes i_e e i_r , de las dimensiones D, L, g , de las vueltas N_e y N_r de los enrollados y de la posición angular θ del rotor con respecto al estator.

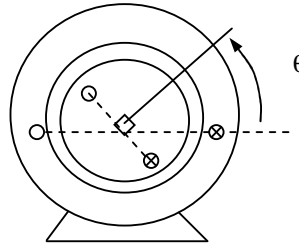


Figura 3: Motor de Reluctancias.

Pregunta 2:

La figura muestra parte del Sistema Interconectado Central (SIC).

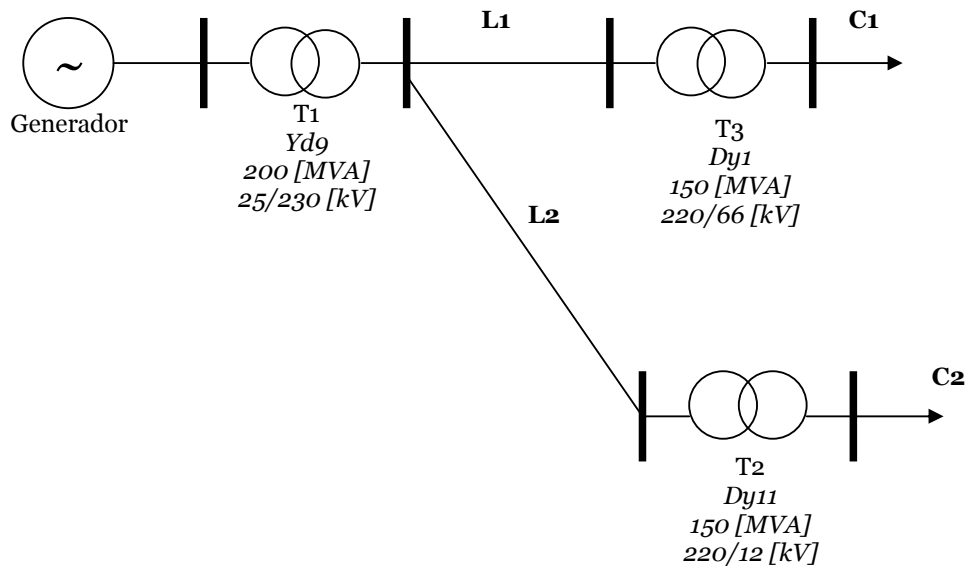


Figura 4: SEP trifásico propuesto

Datos:

Generador : 24 [KV] , 200[MVA] , $X_g=100\%$

Impedancia de línea 1: $L1=0.2+j1.2$ [Ohms/Km] extensión 50 Km

Impedancia de línea 2: $L2=0.08+j0.5$ [Ohms/Km] extensión 50 Km

Impedancia de transformador 1: $Z=j0,01$ [°/1] (base propia)

Impedancia de transformador 2†: $Z=0.01+j0,08$ [°/1]

Impedancia de transformador 3: Compuesta por 3 unidades monofásicas, midiéndose en el lado de alta tensión la siguiente impedancia para cada unidad:

$$Z=5 + j20 \text{ [Ohms]}$$

Consumo: $C1=50$ [MVA] $\cos \phi=0,95$ en atraso.

Consumo: $C2=75$ [MVA] $\cos \phi=0,93$ en atraso.

El SEP esta en funcionamiento y al Sistema de Control llega la siguiente consigna de Voltaje en el lado de Alta Tensión del Transformador 1 $V_{T1_AT} = 233.2$ [KV], lo cual conlleva a que la

† El transformador 2 corresponde a uno denominado con intercambiador de "Taps", esto quiere decir que la razón de vueltas es variable, en este caso el enrollado variable es el de Alta Tensión y el de Baja permanece constante.

empresa Transmisora no cumpla con los contratos en los Transformadores 2 y 3, por lo cual a Ud. como Ingeniero Electricista se le pide:

- Determine cuál debe ser la relación de vueltas del transformador T2, para que en lado de Baja sea el Nominal. (Suponga que es continuo el cambio y que la impedancia de este no cambia)
- Cual debería ser la compensación Reactiva en el lado de Baja Tensión del Transformador 3, para que el Voltaje en ese punto sea Nominal. (Suponga que esta compensación es continua)
- De acuerdo a lo planteado anteriormente, cual de las 2 propuestas según un criterio técnico es más adecuado.
- De acuerdo a la configuración anterior, cual es el Voltaje y Potencia en los bornes del generador.

Trabaje en [°/1] base 100 [MVA] trifásico

Tome un Voltaje en el lado del generador de forma que en las Líneas el voltaje base sea 220 [KV] .

Pregunta 3:

La figura ilustra un motor de 2 enrollados con núcleo de hierro. Los enrollados, ubicados en el estator tienen respectivamente corrientes alternas $i_a = \sqrt{2} I \sin(\omega t)$, $i_b = \sqrt{2} I \sin(\omega t - 90^\circ)$ y tienen N_e vueltas cada uno. El rotor es de polos salientes.

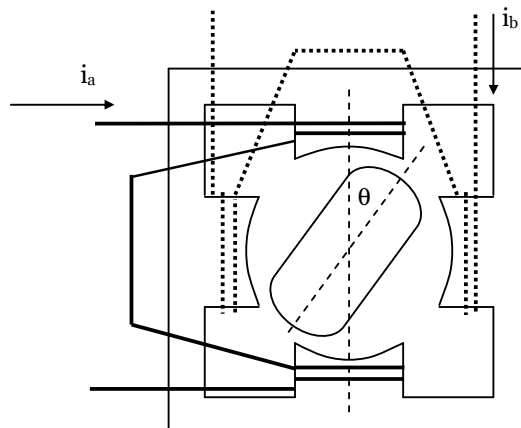


Figura 5: Motor de 2 enrollados con núcleo de hierro.

- Encuentre el torque instantáneo en el eje del motor. Haga los supuestos que estime necesarios.
- Encuentre el torque medio.
- Analice las condiciones necesarias para que el motor gire en régimen permanente a velocidad constante. ¿Cuál es esa velocidad? ¿cuál es la expresión del torque medio?

Algunas identidades trigonométricas:

$$\sin(x)\cos(y) = \frac{1}{2}(\sin(x+y) + \sin(x-y))$$

$$\cos(x)\sin(y) = \frac{1}{2}(\sin(x+y) - \sin(x-y))$$

$$\cos(x)\cos(y) = \frac{1}{2}(\cos(x+y) + \cos(x-y))$$

$$\sin(x)\sin(y) = \frac{1}{2}(-\cos(x+y) + \cos(x-y))$$