Parcial N°1 de Máquinas Eléctricas – 01 de Octubre 2012.

Preguntas de Teórico – total 50% del parcial: 1): 20% - 2): 20% - 3): 10%

1) <u>Corrientes y tensiones armónicas en los transformadores trifásicos.</u>

Se debe instalar un transformador trifásico industrial 6/0.4 kV, conexión YNy6, de 72 kVA. En la red primaria (6 kV) todos los neutros, inclusive el de la fuente (no especificada en este caso) y el del transformador, están conectados a tierra. En la red secundaria (400 V entre fases) el transformador no tiene neutro accesible ni hay distribución de un conductor de neutro, pero todas las cargas, internamente de conexión estrella, tienen su neutro conectado a tierra.

a) ¿Es posible que corrientes de tercer armónico originadas en la red primaria, fuera del transformador, alcancen a las cargas conectadas en la red secundaria?
b) ¿Es posible que las corrientes de tercer armónico generadas por la saturación del hierro del transformador lleguen a las cargas conectadas en la red secundaria? ¿Qué comentarios puede hacer respecto de los armónicos de tensión? ¿Qué precauciones especiales en el diseño y/o especificación del transformador sugiere adoptar para reducir los armónicos?
Justificar ambas respuestas a) y b).
c) En lugar de un transformador trifásico le proponen instalar un banco de tres <u>autotransformadores</u> monofásicos 6/0.4 kV, de 24 KVA c/u, conectados en estrella con neutro a tierra en los primarios y en estrella en los secundarios. ¿Cómo responde a las preguntas a) y b) en este caso?

2) <u>Fuerzas y pares en circuitos magnéticos</u>

Se tiene un convertidor electromecánico de rotación con 2 bobinas eléctricas, una en el rotor (subíndice 1) y otra en el estator (subíndice 2). Se conoce la matriz de los flujos totales ψ_1 y ψ_2 enlazados por ambas bobinas en función de las corrientes:

$$\begin{bmatrix}\psi_1\\ \psi_2\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}L_1 & M\cos\theta\\ M\cos\theta & L_2\end{bmatrix}\cdot\begin{bmatrix}i_1\\ i_2\end{bmatrix}$$

Donde θ representa la coordenada angular de posición del rotor. El dispositivo trabaja en régimen lineal, las inductancias L_1, L_2 y M son constantes.
<u>Se pide (justificando las respuestas):</u>
a) Determinar la expresión del par electromagnético Γ de este dispositivo.
b) Suponiendo que el rotor está girando a una velocidad dada Ω, constante, que la corriente i_1 es continua, de valor constante, y que la corriente i_2 es alterna sinusoidal de pulsación eléctrica ω, indicar cuál debe ser la frecuencia de i_2 (o su pulsación eléctrica) para que el par electromagnético medio sea distinto de cero.
c) Suponiendo que el bobinado 1 tiene resistencia despreciable (=0 en la práctica) y, a diferencia de b) se encuentra ahora <u>cortocircuitado</u>, determinar la expresión del par electromagnético Γ en este caso e indicar cuál debe ser la frecuencia de i_2 para que el par electromagnético medio sea distinto de cero cuando el rotor gira a velocidad Ω constante.

3) <u>Campo giratorio.</u>

Campos giratorios con entrehierro constante (rotor cilíndrico):
a) Explicar qué características de variación con el tiempo y con las coordenadas angulares tiene el llamado "campo giratorio" en el entrehierro de una máquina eléctrica, calculándolo en el caso de 3 bobinas diametrales, fijas en el estator y separadas 120º entre sí, alimentadas por un sistema de corrientes sinuosidades trifásicas. Admita que esas bobinas diametrales no introducen armónicos.
b) Explicar cómo se deben disponer las bobinas en la periferia (es decir en ranuras) del entrehierro para obtener un campo giratorio multipolar, con p>1 (p= número de pares de polos).
c) Indicar el número mínimo de ranuras de que debe disponerse en una armadura trifásica (es decir un bobinado trifásico) de entrehierro constante para realizar:
- un campo giratorio bipolar.
- un campo giratorio cuadripolar (p=2).

Parcial N°1 de Máquinas Eléctricas – 01 de Octubre 2012.

Problema- Total 50% del parcial: partes: 1): 10% - 2): 20% - 3): 20%

Se dispone de tres transformadores monofásicos idénticos, cada uno de los cuales es de tres arrollamientos según figura y cuyos datos se especifican más adelante.

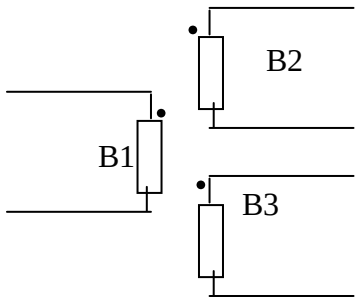
1. Se desean utilizar los transformadores en una red de frecuencia igual a 50 Hz. Con el fin de evaluar esta posibilidad se efectúa un ensayo a f = 60 Hz que consiste en dejar B2 y B3 en vacío y alimentar B1 con distintos valores de tensión midiéndose la corriente tomada de la fuente; se obtuvieron los resultados de la tabla 1.
   Determinar el máximo valor de tensión al que se pueden alimentar los primarios B1 de esos transformadores, para f = 50 Hz, si no se quiere que los mismos entren en saturación.

2. Como complemento al ensayo anterior y para determinar el modelo de los transformadores, se realizaron los siguientes ensayos a 50 Hz:
   - Con el bobinado B2 en cortocircuito y B3 abierto, se alimenta el bobinado B1, con 550 V y se obtiene una corriente de 25 A. La potencia activa que entrega la fuente es despreciable.
   - Con el bobinado B3 en cortocircuito y B1 abierto, se alimenta el bobinado B2, con 30 V, y se obtiene una corriente de 220 A. La potencia activa que entrega la fuente es despreciable.
   - Se sabe que los bobinados B2 y B3 son iguales entre sí. (mismo número de espiras, mismo conductor, etc.)

   Con los datos que se disponen determinar el modelo o circuito equivalente del transformador.

3. Se desea alimentar desde una red trifásica de 6000 V, 50 Hz una carga trifásica, cuyo valor por fase, en estrella equivalente, se puede modelar como una impedancia constante de tensión nominal 650 V, 50 Hz, potencia nominal 100 kW y factor de potencia nominal 0.9 inductivo.
   Determinar cómo conectar los transformadores para cumplir con el objetivo si además se sabe que la carga admite una variación en su tensión de alimentación de ± 5%. Determinar la tensión en bornes de la carga.

Datos:
Transformador:
B1: 6100 V, 60 Hz, 300 kVA; B2: 380 V, 60 Hz, 150 kVA; B 3: 380V, 60 Hz, 150 kVA.

Tabla 1

U (V)	0	500	1000	2000	3000	5000	6000	6500
I(A)	0	0,25	0,5	1	1,5	2,5	3	7