Parcial N°1 de Máquinas Eléctricas – 30 de Septiembre 2009.

Preguntas de Teórico – total 50% del parcial: 1): 25% - 2): 12% - 3): 13%

Corrientes y tensiones armónicas en los transformadores trifásicos.

1) Se tiene instalado un transformador trifásico industrial 6/0.4 kV, conexión YNzn11, de 60 kVA, configurado con un banco de 3 transformadores monofásicos iguales de 20 kVA. En la red primaria (6 kV), supuesta trifásica equilibrada de potencia infinita, el neutro de la fuente (no especificada en este caso) está conectado a tierra, pero el del transformador, aunque es accesible, está aislado de tierra. En la red secundaria (400 V entre fases) el neutro del transformador así como los neutros de todas las cargas trifásicas, internamente de conexión estrella, están conectados a tierra.
   a) Dibujar el esquema de conexión del transformador, e indicar el valor de la tensión en las medias bobinas del secundario en zig-zag, cuyos bornes se supone accesibles.
   b) ¿Pueden circular corrientes de tercer armónico por el primario del transformador?
   c) Suponiendo que todas las cargas trifásicas conectadas al secundario son perfectamente simétricas (equilibradas) y además lineales (no deforman la corriente), ¿circulan corrientes de tercer armónico por esas cargas? ¿Cómo depende esta respuesta de la saturación del hierro de los transformadores?
   d) Si en los bornes accesibles de una de las medias bobinas del secundario se conectara una carga monofásica muy pequeña, despreciable frente a las cargas del resto de la instalación, de modo de poder seguir admitiendo el mismo funcionamiento que en c), ¿qué efectos respecto de los armónicos espera encontrar en la misma?

   Justificar las respuestas b) a d).

Fuerzas y pares en circuitos magnéticos

2) En un sistema electromecánico de rotación, es decir donde la parte móvil o rotor puede girar libremente con un (1) eje de rotación, y con n alimentaciones eléctricas, trabajando en régimen lineal (sin saturación del hierro):
   a) Indicar la expresión general del par mecánico generado sobre la parte móvil por efecto electromagnético, en función de las inductancias y corrientes del dispositivo.
   b) En función de la expresión anterior, indicar qué condición se requiere de las inductancias de ese sistema para que el dispositivo presente una componente de reluctancia en su par, es decir que el par sea no nulo cuando todos los bobinados excepto uno, estén sin corriente.

Campo giratorio en las máquinas eléctricas.

3) 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 sinusoidales trifásicas. Admita que esas bobinas diametrales no introducen armónicos de espacio.
   b) 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 cuadripolar (p=2).

Parcial N°1 de Máquinas Eléctricas – 30 de Septiembre 2009.

Ejercicio- Total 50% del parcial: partes: 1): 15% - 2): 5% - 3): 15% - 4): 15%

Se dispone de dos transformadores monofásicos T1 y T2, cuyos datos se especifican a continuación, los que se utilizarán para alimentar, desde una red trifásica sin neutro de 440 V, 50 Hz, supuesta de potencia infinita, una carga monofásica (ZL) de tensión nominal 380 V, 50 Hz. En la elección del esquema de conexión de T1 y T2 debe buscarse la alimentación de la carga con una tensión que no supere a su nominal de 380 V y que sea lo más próxima posible a la misma.

Datos:

T1: 440/220 V, 50 Hz, 25 kVA, u_{cc}%= 12%, monofásico.
Ensayo de cortocircuito: $\cos\varphi_{cc}$ = 0.1 a 50 HZ.
Ensayo de vacío: se midió tensión, corriente y potencia para cuatro valores de tensión secundaria:

V (V/Vn)	I_0 (%In)	P_0 (W)
1.05	2.15	149,13
1.00	1.08	37,63
0.95	0.95	29,12
0.90	0.90	26,13

Ensayo a 50 Hz alimentando desde el secundario.

Tensión de vacío expresada en pu de Vn.
Corriente de vacío expresada en % de In.

T2: 440/220 V, 50 Hz, 27 kVA, u_{cc}%= 10%, monofásico.
Ensayo de cortocircuito: $\cos\varphi_{cc}$ = 0.1 a 50 Hz.

Carga: monofásica (ZL), de valores nominales: considerada una impedancia de valor constante.
Valores nominales de ZL: 380 V, 50 Hz , 40 kVA, $\cos\varphi$ = 0.8 inductivo.

Se pide:

1) Indicar cómo conectar los transformadores T1 y T2 a la red trifásica y a la carga ZL de forma de cumplir el objetivo indicado arriba. Se deberá efectuar un esquema detallado de conexión de los primarios entre sí y a la fuente, y de conexión de los secundarios entre sí y a la carga; se indicará claramente la posición de los puntos de cada transformador.

2) Indicar el valor máximo de la potencia aparente de la carga monofásica que podría alimentarse con este montaje sin que se sobrecargue ninguno de los dos transformadores monofásicos.

3) Con la carga ZL conectada como en 1) determinar el estado de carga de cada transformador monofásico y la tensión en bornes de ZL.

4) Se desconecta una fase de la fuente de forma tal que no circula corriente sólo por el primario de T1; indicar el valor de tensión primaria a que queda sometido cada transformador.