Parcial N°1 de Máquinas Eléctricas – 28 de Septiembre 2010.

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

1) Corrientes y tensiones armónicas en los transformadores trifásicos.

Se está proyectando la instalación eléctrica trifásica de una planta industrial que tendrá autogeneración. La conexión a la red eléctrica se hará a la red trifásica de 6 kV, 50 Hz, mediante un transformador de 3 devanados. El requerimiento de las normas de conexión es que el bobinado que irá conectado a la red (primario) debe ser en estrella con neutro a tierra. Los otros dos bobinados, secundario y terciario, serán destinados uno exclusivamente a la conexión del generador, y el otro a la conexión de las cargas de la planta industrial.

Las otras restricciones o requerimientos de la instalación son:

- El generador es trifásico con conexión interna en estrella, con neutro accesible, el cual deberá estar conectado a tierra a través de una impedancia.
- La instalación que alimenta las cargas de la planta será trifásica con distribución de neutro.
- Las cargas trifásicas en estrella tendrán su neutro conectado a tierra. Se admitirá que las cargas monofásicas, que se alimentarán entre fase y neutro, se distribuyen de forma tal que el transformador ve normalmente un sistema de cargas trifásicas simétricas (equilibradas). Se admitirá que todas las cargas son lineales, es decir no introducen deformaciones (armónicos) de la corriente.

Se pide (justificando las respuestas):

a) Indicar el tipo de conexión (estrella, triángulo, zig-zag) más sencillo que sugiere para el devanado al cual se conectará el generador, si se desea que no haya corrientes homopolares del generador que puedan ser inyectadas a la red, o de la red que puedan ser inyectadas al generador.
b) Indicar el tipo de conexión (estrella, triángulo, zig-zag) más sencillo que sugiere para el devanado al cual se conectarán las cargas de la planta industrial. Se desea que las tensiones aplicadas a las cargas no se vean afectadas por los armónicos introducidos por la saturación del hierro del transformador. Indicar qué precauciones recomienda adoptar para el tipo de núcleo magnético del transformador, si corresponde.
c) En el conexionado elegido en b) indicar si es posible que corrientes homopolares originadas en la planta industrial puedan ser inyectadas a la red, o que originadas en la red puedan ser inyectadas a las cargas de la planta.

2) Fuerzas y pares en circuitos magnéticos

Convertidores de energía conservativos

a) Indicar la expresión general del par o fuerza de origen electromagnético en un convertidor electromecánico con una sola salida mecánica, calculado en función de la energía y la co-energía magnética almacenada en el dispositivo.
b) En un sistema electromecánico de rotación (es decir donde la parte móvil o rotor puede girar libremente con un eje de rotación) en régimen lineal (sin saturación del hierro), indicar la expresión general del par mecánico generado por efecto electromagnético en función de las inductancias y corrientes del dispositivo.

3) Campo giratorio en las máquinas eléctricas.

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 multipolar con **p** pares de polos.
c) Si en el mismo ranurado de b) se quisiera hacer un bobinado en 2 capas, de paso reducido 1/6, de **p’** pares de polos, ¿qué condiciones adicionales deben cumplirse?

Parcial N°1 de Máquinas Eléctricas – 28 de Septiembre 2010.

Ejercicio- Total 50% del parcial: partes: 1): 25% - 2): 12% - 3): 13%

Se alimenta una instalación industrial, desde una red de potencia infinita de 6 kV 50 Hz, a través un transformador T1 de 6.0/0.38 kV 500 kVA Dyn11.

Se dispone además de un transformador T2 de 380/380 500 kVA Dyn1 y de un tercer transformador T3 cuyos datos se indican.

Los transformadores T2 y T3 se pretenden utilizar para contemplar un futuro aumento de carga de forma tal que conectados en serie puedan operar en paralelo con T1.

T1: 6.0/0.38 kV 500 kVA Dyn11 50 Hz
Ensayo de cortocircuito: 220 V 25 A 2400 W 50 Hz.

T2: 380/380 500 kVA Dyn1 50 Hz Ucc = 10% impedancia de cortocircuito inductiva pura.

T3: Primario en estrella para 6000 V de línea, 21 A; dos secundarios idénticos sin conectar con tensión nominal de cada bobina 250 V 550 A. En número de espiras primarias es de 2000 vueltas, la resistencia 3.0 Ω y la reactancia de fugas a 50 Hz es de 1 Ω; cada bobina secundaria tiene 126 vueltas resistencia de 5 m Ω y reactancia a 50 Hz de 2 m Ω.

1. Indicar el modo de conectar T3 de forma tal que, conectado en serie con T2 permita alimentar, en paralelo a T1, a la instalación industrial. Se indicará explícitamente el grupo de conexión de T3 requerido.
2. Determinar el modelo monofásico versión estrella equivalente del conjunto de transformadores conectados como se indica en (1).
3. Determinar la tensión secundaria cuando el grupo se encuentra en vacío.

No se tendrá en cuenta corrientes de vacío y pérdidas en el hierro en los transformadores T1, T2, T3.