INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA

Parcial N°2 de Máquinas Eléctricas – 24 de Noviembre 2011.

Preguntas de Teórico – total 50% del parcial: 1): 25% - 2): 25% - 3) (Opcional) +15%

1) (25%) Estabilidad del funcionamiento de la Máquina Sincrónica.

Se considera el caso de una máquina sincrónica MS (de polos lisos, sin bobinados amortiguadores, funcionando en régimen lineal, de resistencia de bobinados despreciable y reactancia sincrónica Xs) trabajando como alternador y conectada en sus bornes a una red eléctrica de potencia infinita, y con corriente de excitación mantenida constante.

a) Estableciendo las ecuaciones eléctricas y mecánicas que rigen el funcionamiento en régimen permanente equilibrado, mostrar que ante una pequeña variación en la potencia mecánica aplicada al eje de MS, la velocidad de la máquina entra en un régimen oscilatorio superpuesto a la velocidad sincrónica.

b) Analizando las ecuaciones que rigen este movimiento oscilatorio, indicar cuál es la condición de estabilidad del funcionamiento de MS. Mostrar que para cualquier estado inicial $P0$ de la potencia mecánica en el eje, existe un $\Delta P_{máx}$ (dependiente de P0) tal que si se aplica una variación ΔP de potencia en el eje, con $\Delta P > \Delta P_{máx}$, el funcionamiento resulta inestable, con pérdida del sincronismo.

2) (25%) Máquina Sincrónica de polos salientes en régimen lineal. Ensayo de deslizamiento.

Explicar el ensayo que permite determinar los parámetros Xd y Xq de las MS de polos salientes. Indicar la forma de realización del ensayo, las medidas o registros a tomar, y la forma de cálculo de los parámetros Xd y Xq. Indicar, si es el caso, precauciones especiales que deban adoptarse durante el ensayo.

3) (opcional +15%) Máquina Sincrónica de polos salientes en régimen lineal.

Indicar, en el plano P,Q, el lugar geométrico de los puntos correspondientes a corriente de excitación nula, justificándolo. Explicar porqué, aun con excitación nula, es posible tener potencia activa no nula. Se supondrá la MS de polos salientes conectada a una red de potencia infinita, de tensión y frecuencia nominales, resistencia de estator nula, y conocidas las reactancia Xd y Xq.

INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA

Parcial N°2 de Máquinas Eléctricas – 24 de Noviembre 2011.

Problemas - Total 50% del parcial: Prob.1): 25% - Prob.2): 25%

Problema 1 (25%): MS de polos lisos en régimen lineal

Una máquina sincrónica MS de rotor cilíndrico, con su estator conectado en estrella, se va a emplear en una instalación industrial como motor sincrónico con capacidad para corregir el factor de potencia global de la instalación.

Los valores nominales de MS son: tensión Vn (entre fase y neutro), corriente de línea In, frecuencia fn, potencia Pn. En funcionamiento bajo condiciones nominales (Vn, In, fn) se define la corriente de excitación nominal Jn para que con esa corriente se tenga cosφ=1.

Con el fin de poder predeterminar su desempeño, se realizan los siguientes ensayos:

a) Ensayo como generador en vacio, a fn: se mide V0=Vn para J=0.8 Jn.
b) Ensayo como generador en cortocircuito: se mide Icc = In para J=0.6 Jn.
c) Alimentando MS bajo Vn y fn, y ensayado como motor con excitación mantenida constante J=0.8 Jn, se comprueba que se desengancha del sincronismo cuando la potencia de carga P=(4/3)Pn.
d) En la instalación industrial se alimenta MS conectándolo mediante un cable trifásico de reactancia Xr por fase, a la red, supuesta de potencia infinita, de frecuencia fn y tensión Vn entre fase y neutro. En esas condiciones y funcionando como motor, MS se desengancha del sincronismo cuando la carga tiene una potencia P=(10/9)Pn, para J=0.8 Jn

Se pide:

1) (10%) Calcular los valores de la reactancia sincrónica Xs de MS y Xr del cable, expresados en p.u., es decir bajo la forma (Xs*In/Vn) y (Xr*In/Vn).
2) (15%) Determinar la potencia de la carga que desenganchará del sincronismo a MS conectado como en d), cuando J= 1.2 Jn. Calcular la tensión en bornes de MS y la corriente de línea en ese caso, expresando los resultados en términos de Vn, In, Pn.

Nota: Se despreciarán las resistencias y todos los efectos de las pérdidas, así como de la saturación en MS.

Problema 2 (25%): MS de polos lisos en régimen saturado

Se dispone de una máquina sincronía MS que se empleará como motor. La alimentación se realizará a partir de una red trifásica de valores de tensión y frecuencia iguales a las nominales de MS.

Datos MS:

Valores nominales: 6.0 kV, 15 A, 50 Hz, cosfi = 0.8
Conexión del estator en estrella.

Ensayo de vacío a 50 Hz:

i (A)	5	10	15	20	25	30	39
E (kV) (entre fases)	2.2	4.4	6.0	6.88	7.49	7.82	8.25

Ensayo de cortocircuito: i = 10A, Icc = 12A.
Reactancia de dispersión estatórica: 44.26 Ω.
Resistencia estatórica despreciable.

1. (7%) Para MS determinar los parámetros correspondientes al modelo de Potier.
2. (8%) Sabiendo que a velocidad de sincronismo la carga consume 125 kW; determinar la corriente de excitación de MS de tal modo de minimizar la corriente de línea, suponiendo que la alimentación se realiza a tensión y frecuencia nominales. Calcular la corriente de línea resultante.
3. (10%) Se desea ahora entregar toda la potencia reactiva posible alimentando simultáneamente la carga mecánica mencionada anteriormente y sin sobrepasar la corriente nominal de MS. Indicar el valor a que se debe ajustar la excitación así como la cantidad de reactiva aportada para este modo de funcionamiento.