INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA
Curso de Máquinas Eléctricas (5602) – Parcial N°2 – 23 de noviembre de 2017.

Problema No. 1 (20 puntos)

Con el propósito de realizar una práctica de laboratorio se acoplan por sus ejes una máquina de inducción (MI), una máquina de corriente continua (MCC) y una máquina sincrónica (MS) según esquema.
Los ejes de las tres máquinas giran a la misma velocidad y el acople es ideal, (rendimiento uno).
La armadura de MCC es utilizada para alimentar la excitación de MS.
Los datos de las máquinas se dan en la sección datos.

Se pide:

1) La excitación de MCC se fija en 1.5A; determinar la potencia activa y reactiva que suministra MS a la red.
2) MS es aislada de la red y se deja en vacío; determinar la velocidad a la que funcionara el conjunto y la tensión en bornes de MS. No se modifica la excitación de MCC.
3) Sin modificar la excitación de MCC se conecta a la salida de MS una reactancia de 5 Ohm a 50 Hz. Determinar la tensión sobre la carga.

Datos:

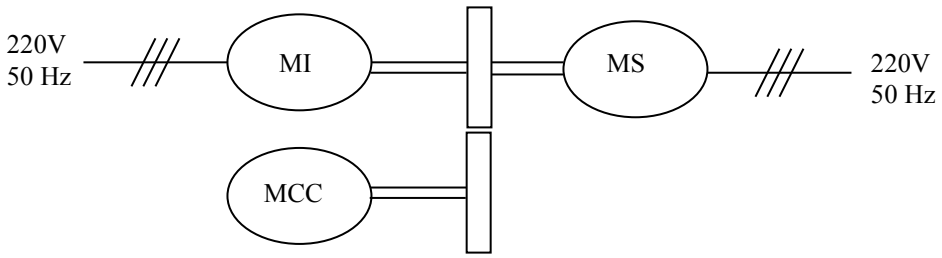
Red: 220 V, 50 Hz, potencia infinita

MI: 20 kW, 220 V, 50 Hz, estator en triángulo, dos pares de polos.
Ensayo de vacío: tensión y frecuencia nominal consumió 10 A y 800 W.
Ensayo rotor bloqueado: 25 V, 50 Hz, consumió 50 A, 1600 W.
Resistencia por fase de estator (en triángulo): 0.36 Ohm.
Pérdidas mecánicas por ventilación y fricción: despreciables

MS datos a 50 Hz: 20 kVA, 220 V, X = 20%, E(de línea) = 24.5i a 1500 rpm (con i en Amperes), dos pares de polos. Resistencia del bobinado de excitación R = 14 Ohm

MCC: 150V, 5 HP, E = 20i a 300 rpm, Rarmadura despreciable, Rinductor = 100 Ohm. Excitación Shunt.
Se agrega una resistencia adicional variable en serie con el inductor.

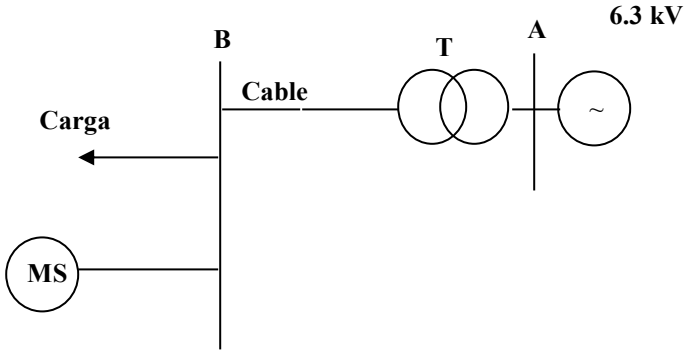
Para las partes 2 y 3 utilizar el modelo para pequeños deslizamientos de la máquina de inducción.



INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA
Curso de Máquinas Eléctricas (5602) – Parcial N°2 – 23 de noviembre de 2017.

Problema No. 2 (20 puntos)

Una carga trifásica es alimentada desde una barra B de tensión 2.4 kV, 50 Hz.
A su vez esta barra es alimentada desde una segunda barra A de potencia infinita de tensión 6.3 kV, 50 Hz por intermedio de un transformador (T) y un cable trifásico de reactancia Xc = 0.145 Ohm inductiva.
En la barra B se tiene además conectada una máquina sincrónica (MS) que se utiliza solo para regular la tensión en la mencionada barra.



Se pide:

1) Determinar el modelo monofásico estrella equivalente de la instalación especificando el valor óhmico de todos sus componentes.
2) Determinar la potencia reactiva que MS debe entregar o consumir para que la tensión en la barra B sea de 2435 V. Se deberá indicar claramente si MS entrega o consume potencia reactiva.
3) Determinar el valor de la corriente de excitación que hace posible el funcionamiento según se determinó en (2).

Datos:

MS: 2400 V, 800 kVA, 50 Hz, conexión en estrella, sin pérdidas.

Ensayo de vacío a 50 Hz:

i(A)	0	2,7	4,4	5,8	7,8	9,5	13,5	22,0
E(V)	0,0	919	1496,2	1838,5	2244,6	2565,5	2779	3100

Reactancia a 50 Hz para el modelo de Potier: 25%.
Ensayo de cortocircuito: corriente de línea nominal con 14 A de corriente de excitación.

Carga: Bajo 2400 V, 50 Hz, consume 120.6 A, con un factor de potencia de 0.91 inductivo.

T: 6.3/2.4 kV, 1 MVA, 5%, 50 Hz.

INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA

Curso de Máquinas Eléctricas (5602) – Parcial N°2 – 23 de noviembre de 2017.

Teórico (10 puntos totales, todas las preguntas valen lo mismo)

1) Para un motor de inducción de doble jaula o barras profundas, muestre cualitativamente el comportamiento de R_{2e} y X_{2e} (resistencia y reactancia rotóricas vistas desde el estator) para velocidades entre 0 y velocidad de sincronismo. Justifique brevemente la forma de las curvas presentadas.

2) Sea una máquina rotativa trifásica de estator y rotor lisos, indicar qué condiciones deben cumplirse necesariamente para que la misma presente par electromagnético de valor medio no nulo.

3) Considere un transformador con el siguiente grupo de conexión:

   - Primario en estrella, con neutro accesible pero no aterrado.
   - Secundario en estrella, neutro aislado.
   - Terciario en triángulo, con un vértice accesible (puede abrirse o cerrarse el triángulo)

   Indique para el caso de que el terciario se encuentre abierto, qué implicancias tiene en cuanto a las tensiones secundarias (fase-fase y fase-neutro). Comente qué cambia respecto de la situación anterior si se aterra el neutro primario o si se cierra el triángulo. Comentar incidencia del tipo de núcleo sobre lo anterior.

4) Dibuje en el plano I_s, i_{exc} (corriente de inducido, corriente de excitación) la característica de una máquina síncrona que opera en las siguientes condiciones:

   - $P=0$
   - $P=0.5*P_{nom}$

   Indicando puntos notables del gráfico.

   Debe representarse en el diagrama anterior los límites operativos de la máquina.

5) Sea un generador síncrono está conectado a una barra de potencia infinita, a través del paralelo de dos líneas de impedancia X_L dada ($X_L=X_S$, reactancia síncrónica del generador).

   Suponga que una de las dos líneas anteriores sale de servicio, mientras que el motor primario no varía su consigna de potencia mecánica entregada.

   Apoyándose en un diagrama, explique cualitativamente qué posibles casos se tienen en cuanto a la estabilidad dinámica del generador, dependiendo de la potencia mecánica del motor primario.

6) Para una máquina trifásica alimentada por un sistema de corrientes sinusoidales, explique la incidencia del 3°, 5° y 7° armónicos de espacio en la fuerza magnetomotriz de entrehierro, suponiendo bobinados concentrados (espiras diametrales).