INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA
Curso de Máquinas Eléctricas (5602) – Parcial N°2 – 22 de Noviembre 2011.

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

1) Diagrama de Mordey. (25%)

a) Describir el diagrama de Curvas "en V" (o diagrama de Mordey) de una Máquina Sincrónica (MS) de polos lisos en régimen lineal. Indicar qué parámetros del funcionamiento de la máquina se grafica en abscisas y en ordenadas, y qué familia de curvas se representa en el diagrama, bajo qué hipótesis.

b) A partir del diagrama fasorial de la MS, supuesta con resistencia de fase de estator despreciable, dar una explicación a la forma general de la familia de curvas representada en el diagrama de Mordey.

c) Indicar el andamiento particular que tienen las curvas correspondientes a potencia activa nula, y cómo se puede explicar el mismo.

2) Máquina Sincrónica de polos salientes en régimen lineal. P = f(E, δ) (25%)

A partir de la expresión general de la tensión en bornes de una MS de polos salientes en régimen permanente sinusoidal:

$$\vec{V}_s + R_s \vec{I}_s = -j\omega \vec{\psi}_s \quad \text{con} \quad \vec{\psi}_s = \vec{\psi}_d + \vec{\psi}_q \quad \text{y} \quad \vec{\psi}_d = M_{rs} \vec{I}_r + L_d \vec{I}_d$$

$$\vec{\psi}_q = L_q \vec{I}_q$$

Se pide deducir la expresión de la potencia activa **P = función (E , δ)** , suponiendo conocidos los parámetros de MS : R_s (se admitirá $R_s \approx 0$), $X_d = \omega L_d$, $X_q = \omega L_q$ y el régimen de funcionamiento: Vs constante, frecuencia constante, e Is dato (módulo y fase).

Notación: $E = \omega M_{rs} |\vec{I}_r|$, y δ = ángulo interno de la máquina, entre $\vec{V}_s$ y $-j\omega M_{rs} \vec{I}_r$

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 por qué, 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 reactancias Xd y Xq.

INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - Departamento de POTENCIA

Curso de Máquinas Eléctricas (5602) – Parcial N°2 – 22 de Noviembre 2011.

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

Problema No. 1 (25%)

Se tiene un motor sincrónico trifásico conectado en estrella, de valores nominales según chapa: 10 kVA, 220 V por fase, 50 Hz, cosφ=1. Su rotor es cilíndrico y porta el bobinado de excitación. Su reactancia sincrónica vale 0.7 p.u. Los efectos de la saturación y las pérdidas de la máquina se consideran despreciables.

El motor está alimentado a partir de una red trifásica de 380 V entre fases, 50 Hz, y acciona una carga de par resistente constante, independiente de la velocidad, cuya potencia consumida es igual a la potencia nominal del motor. La corriente de excitación se encuentra ajustada a un valor tal que en esas condiciones minimiza la corriente de línea. A este valor se le denomina corriente de excitación nominal.

Se pide:

1) Calcular la potencia eléctrica activa consumida y la corriente de línea en régimen permanente si la tensión de alimentación sufre una reducción de 10%, sin que se modifique el ajuste de la corriente de excitación.
2) Determinar cómo debería reajustarse la corriente de excitación, en proporción a la corriente de excitación nominal, para minimizar la corriente de línea cuando se produce una reducción de la tensión de alimentación de 10% como en 1). Calcular la nueva corriente de línea después de ese ajuste.
3) Sabiendo que este motor sincrónico está equipado internamente con una protección de ángulo de guarda de 40º, calcular para qué reducción de la tensión de alimentación se activaría la misma, trabajando a frecuencia nominal constante y cargado a potencia nominal, si la corriente de excitación se mantuviese constante e igual a su valor nominal.

Problema No. 2 (25%)

Un generador sincrónico (MS) está conectado a una red de 30 kV entre fases, supuesta de potencia infinita, mediante un transformador (T). A continuación se dan los datos de MS y T. No se considerarán pérdidas de ninguna naturaleza en MS.

Datos:

MS: 11 kV entre fases, 50 MVA, 50 Hz, reactancia de dispersión (Potier) = 0.1 pu, resistencia de estator despreciable.

Ensayo de vacío a 50 Hz

I (A)	0	80	130	170	230	280	400	650
E(kV)	0	4.3	7.0	8.6	10.5	12.0	13.0	14.5

Ensayo de cortocircuito: corriente de línea nominal para 410 A de corriente de campo.

T: 11.0/31.5 kV entre fases, 70 MVA, 50 Hz, ucc% = 12%, YNyn0

Se pide:

1) Determinar el modelo monofásico estrella equivalente de la instalación y el parámetro α para el modelo de Potier.
2) Para MS entregando su corriente nominal con un factor de potencia 0.8 en retraso en bornes de la red, determinar:
   a. Regulación de tensión (RegVolt= (Tensión en vacio-Tensión en carga)/Tensión en carga).
   b. Valor de la reactancia sincrónica de MS válido para ese funcionamiento particular.