INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - **Departamento de POTENCIA**
2do. Parcial de MAQUINAS ELECTRICAS - Preguntas de teórico

5 de Diciembre de 2003.

1) Diagrama de Mordey. (20 %)

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. $P = f(E, \delta)$ (20%)

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

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

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

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: V_s constante, frecuencia constante, e I_s 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) Máquina Sincrónica de polos salientes en régimen lineal. Ensayo de deslizamiento. (10%)

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.

INSTITUTO DE INGENIERIA ELECTRICA - **Departamento de POTENCIA**
2do. Parcial de MAQUINAS ELECTRICAS - Ejercicios

5 de Diciembre de 2003.

Ejercicio Nº1 (25%)

Un transformador trifásico T de 200 kVA alimenta una planta industrial cuyos medidores de energía dan las siguientes lecturas medias diarias: 2934 kWh y 5082 kVArh. El transformador se encuentra muy sobrecargado por efecto de alimentar cargas inductivas de muy bajo factor de potencia. Se plantea la necesidad de corregir el factor de potencia de la instalación. Como además se necesita reemplazar por un motor eléctrico el motor de combustión que mueve un compresor que consume en su eje 30 HP, se sugiere instalar una máquina sincrónica para motorizar ese compresor y también corregir el factor de potencia de la planta. Con ese fin se plantea instalar un motor sincrónico MS de 60 kVA y de la misma tensión nominal que el secundario del transformador T de la planta, alimentado por dicho transformador en paralelo con las demás cargas.

Datos MS: S_n = 60 kVA, cos φ_n = 1 , conexión en estrella. Se desprecian todas las pérdidas de MS. Se sabe que la curva de vacío no presenta saturación apreciable, y que la reactancia sincrónica vale 0.6 p.u. Según los datos de la placa, la corriente de excitación nominal está dada para el funcionamiento bajo tensión nominal y corriente de línea nominal y para cos φ_n = 1.

Se pide:
1) Calcular el factor de potencia medio de todas las cargas de la planta antes de la instalación de MS, así como el porcentaje de sobrecarga con que trabaja el transformador T.

2) Determinar la corriente de excitación de MS, en función de la corriente de excitación nominal, para que además de mover en forma permanente la carga del compresor, también realice la máxima compensación de reactiva posible de la instalación, compatible con no sobrecargar MS.

3) Calcular la sobrecarga resultante del transformador T luego de instalar MS y operarlo como en 2). Determinar cuál debería haber sido la potencia nominal de MS para, operando como en 2) obtener un funcionamiento de la planta sin sobrecargar ni el transformador T ni el motor MS.

Notas: a) Se admitirá que la tensión en bornes de MS se mantiene constante e igual a su valor nominal en todos los casos. Se tomará 1 HP = 0.746 kW

Ejercicio No. 2 (25%)

Se tiene una instalación trifásica alimentada desde una barra B de 6.6 kV nominales entre fases, 50 Hz. Esta barra se encuentra a su vez alimentada desde otra barra A también de 6.6 kV, pero supuesta ésta de potencia infinita, mediante un cable trifásico de reactancia X_l = 1.3 Ohm por fase.

En la barra B se conecta una carga tal que bajo la tensión nominal debe consumir una corriente de 400 A con cos φ = 0.9 inductivo. Sin embargo se observa que al conectar dicha carga, la tensión en B cae sensiblemente. A los efectos de evitar esa caída de tensión, en la barra B se conecta una máquina sincrónica MS para funcionar exclusivamente como compensador de reactiva, y llevar la tensión de B a su valor nominal.

Datos MS: Un = 6.6 kV, Conexión en estrella. Resistencia de fase despreciable. Curva de vacío a 50 Hz:

iexc (A)	0	54	100	150	200	250	275
E entre fases (V)	0	2600	4800	6470	7400	7930	8150

Ensayos en devatado a 50 Hz, para I_d = 438 A :
a) i_{exc} = 54 A , U_d = 0 b) i_{exc} = 250 A , U_d = 6600 V

Se pide:
1) Determinar la corriente de línea de MS en el funcionamiento indicado, con la barra B a tensión Un.

2) Empleando el método de Potier, calcular la corriente de excitación requerida por MS en ese funcionamiento. Se admite la linealización por tramos de la curva de vacío.

_____