Interrogación 2

IEE2213 Máquinas Eléctricas 2016-II

7 de octubre de 2016

Nombre: _____

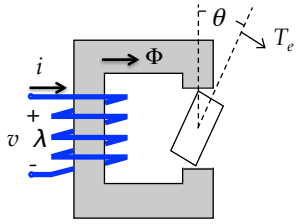
Cuenta con **2 horas** para responder en este mismo documento. Sólo el uso de **calculadora** está permitido, no puede utilizar ningún material adicional (celulares, formulario, etc.).

Parte I. (25 %) Selección múltiple

Correcta (+3) Incorrecta (-1) Omitida (0)

∗ El motor de la figura tiene una inductancia $L(\theta) = 0.63 + 0.55cos(2\theta)$ [H], entonces:

(a) $L_d = 1.180$ y $L_q = 0.08$ [H]
(b) $L_d = 0.590$ y $L_q = 0.04$ [H]
(c) $L_d = 0.295$ y $L_q = 0.02$ [H]
(d) Ninguna de las anteriores



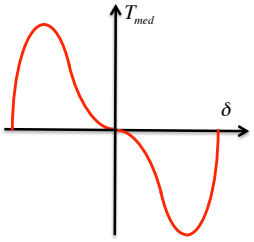
∗ Una máquina síncrona de polos salientes conectada a la red que pierde la excitación ($I_r = 0$) aún puede:

I Generar y absorber potencia activa (funcionar como motor y generador)
II Generar y absorber potencia reactiva
III Operar con factor de potencia unitario

(a) Sólo I
(b) Sólo III
(c) II y III
(d) Ninguno

∗ La curva de torque de la figura nos dice que la máquina tiene:

(a) $L_d > L_q$
(b) $L_d < L_q$
(c) $L_d = L_q$
(d) No es posible concluir



∗ La siguiente ecuación, suponiendo que sus términos NO son nulos, representa:

$$T_e = \frac{1}{2} i_e^2 \frac{L_{ee}}{d\theta} + i_e i_r \frac{L_{er}}{d\theta}$$

(a) Una máquina de rotor y estator cilíndricos.

(b) Una máquina de rotor y estator salientes.

(c) Una máquina de rotor cilíndrico y estator saliente.

(d) Una máquina de estator cilíndrico y rotor saliente.

∗ Se tiene un motor síncrono conectado a la barra infinita, cuya carga mecánica es constante. Se desea ajustar su factor de potencia a $cos\phi = 0.8$ capacitivo (sobreexcitado) variando su corriente de excitación. Para esta operación basta con:

(a) colocar sólo un vóltmetro entre una de sus fases y neutro.

(b) colocar solamente un amperímetro en una de sus fases.

(c) colocar un wáttmetro y un vóltmetro conectados a la misma fase.

(d) colocar sólo un wáttmetro.

∗ Dos generadores síncronos idénticos, sobreexcitados, están conectados a la barra infinita. Uno de ellos, G1, opera con un ángulo δ mayor que G2. Sin embargo G2 opera con una corriente de excitación mayor. Con estos antecedentes puede deducirse que:

(a) G1 entrega más potencia activa que G2

(b) G2 entrega más potencia activa que G1

(c) G1 entrega más potencia reactiva que G2

(d) G2 entrega más potencia reactiva que G1

Parte II. (25 %) Verdadero o Falso

Correcta (+3) Incorrrecta (-3) Omitida (0)
Justifique su respuesta brevemente.

_____El motor paso-paso bipolar tiene menor torque que el unipolar y su control es más complicado (requiere más transistores).

_____Las máquinas trifásicas generan una f.e.m con armónicos. Sin embargo la tercera armónica se cancela en los bornes de la máquina cuando se conecta en estrella pero no se cancela si se conecta en delta.

_____Un electroimán con corriente constante genera un trabajo mecánico equivalente al aumento de coenergía en el sistema.

_____Un generador síncrono subexcitado puede alimentar un motor de inducción

_____-La prueba de deslizamiento de la máquina síncrona sirve para calcular la inductancia directa y en cuadratura requiere de torque externo para mover la máquina porque debe girar a velocidad asíncrona.

Se quiere implementar una fuente de 400 Hz a partir de una fuente de 60 Hz, acoplando mecánicamente un motor síncrono conectado a los 60 Hz, con un generador, también síncrono, para obtener 400 Hz de salida. ¿Cuál es el mínimo número de pares de polos de cada máquina para lograr la conversión?

Pares de polos motor = _____

Pares de polos generador = _____

Parte III. (50 %) Desarrollo

El resultado final debe estar enmarcado en un rectangulo para destacarlo.

Problema 1. (25 %)

Un devanado bipolar trifásico se excita mediante corrientes balanceadas trifásicas de 60[Hz] de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} i_a &= I_m cos(\omega t) \\ i_b &= I_m cos(\omega t - 120^o) \\ i_c &= I_m cos(\omega t + 120^o) \end{aligned}$$

Aunque la distribución del devanado se ha diseñado con el fin de minimizar las armónicas, se conserva la armónica espacial de **quinto orden**. Así que la fuerza magnetomotriz (fmm) de la fase a se formula de la siguiente manera:

$$\Im_a = ia(A_1 cos(\theta) + A_5 cos(5\theta))$$

Para las fases b y c se formulan ecuaciones similares (en la fase b reemplazar θ por $\theta - 120^o$ y en la fase c reemplazar $\theta + 120^o$).

a) Calcule la fmm total trifásica sin reemplazar valores numéricos.

b) ¿Cuál es la velocidad angular y la dirección de la rotación de cada componente de la fmm para la frecuencia fundamental dada de 60[Hz]?.

c) ¿Cuál cree que será la velocidad angular y dirección de la rotación de la **séptima armónica** si está estuviese presente? Deduzca y explique.

HINT: Puede descomponer la fmm para cada armónico independientemente (superposición).

Problema 2. (25 %)

Un generador síncrono de 480 V, 50 Hz y 4 polos está conectado en Δ, tiene la curva en vacío ilustrada en la figura inferior, su reactancia síncrona es 0.1 Ω y su resistencia estatoríca es 0.015 Ω. Está diseñada para alimentar un sistema con 1200 A con un factor de potencia de 0.8 en atraso y sus pérdidas mecánicas (fricción propia u con el aire) son de 30 kW y las pérdidas en el núcleo son de 20 kW.

a) Calcule la velocidad del generador en rpm y dibuje su diagrama fasorial.

b) Calcule las corrientes de excitación (campo) que deben entregarse al rotor para que el voltaje en los bornes sea 480 V en vacío y a plena carga.

c) Calcule la eficiencia de la máquina cuando opera a plena carga.

d) Calcule la corriente de excitación que debe entregarse al rotor para que el generador entregue 480 V y alimente una carga de 1200 A pero ahora con un factor de potencia 0.8 en adelanto.

e) ¿Qué tipo de carga (inductiva o capacitiva) requiere mayor corriente de campo para mantener el voltaje en bornes?, ¿Que sucedería con el voltaje en bornes si el generador es remplazado por uno de imanes permanentes?

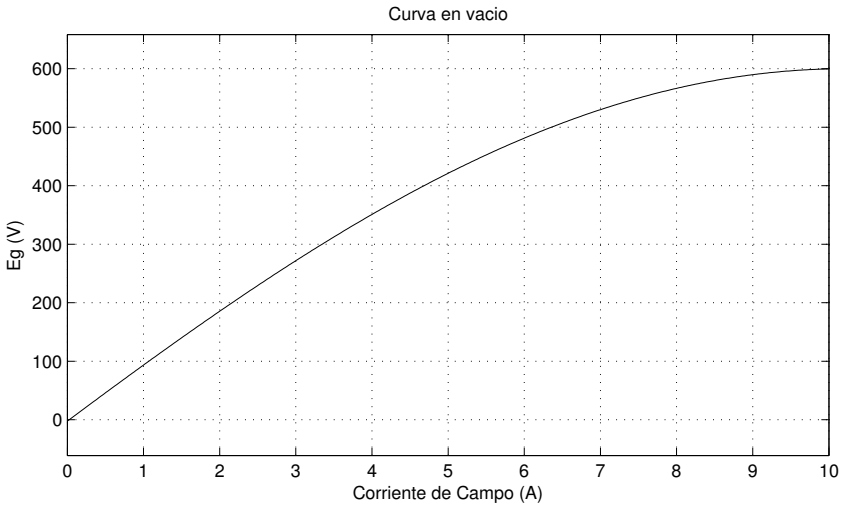


Figura 1: Sistema Electromagnético.