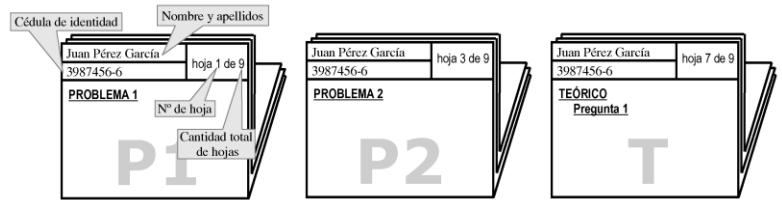


Examen de ELECTROTÉCNICA y ELECTROTÉCNICA II – 13 de agosto de 2020

Para aprobar el examen se requiere cumplir con las siguientes condiciones: un problema completo bien, 2 de las tres preguntas de teórico completas y el 60% o más del puntaje total del examen.

LEER ESTO CON ATENCIÓN

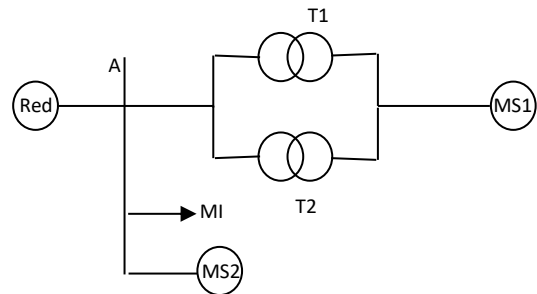
- Doblar las hojas **CON PROLIJIDAD** y con el **NOMBRE VISIBLE** en **TRES** paquetes como en los dibujos.
- **NO** escribir a ambos lados de cada hoja.
- Hacer **LETRA PROLIJA**, lo que no se entienda no se corrige.



- Usar mínimo 4 cifras significativas en los cálculos. Ej.: 0.002105, 12.36, 1234000.
- El uso de TELÉFONO durante la prueba conllevará el inmediato retiro de la misma.

Problema1

El esquema de la figura representa una instalación eléctrica donde dos generadores sincrónicos y una máquina de inducción (MI) acoplan a una red eléctrica de potencia infinita. El generador MS1 acopla por intermedio de dos transformadores en paralelo y MS2 lo hace en forma directa.



1. Determinar el modelo monofásico estrella equivalente de la instalación a nivel de 6300V.
2. Determinar la corriente de excitación de MS1 de forma que este aporte, en la barra A, la máxima potencia activa posible a mínima corriente de línea.
3. Si MI está funcionando en condiciones nominales, determinar la corriente de excitación de MS2 de forma que el factor de potencia visto desde la red sea 0.95 inductivo; MS1 continua funcionando según (2).

Datos:

MS1: 1.5 MVA, 2.0 kV, 20%, $E = 1000.i$ (de línea @ 50 Hz), 50 Hz, un par de polos.

MS2: 1.0 MVA, 6.3 kV, 10%, $E = 800.i$ (de línea @ 50 Hz), 50 Hz, un par de polos.

T1 : 800 kVA, 6.3/2.0 kV, 5%, 50 Hz.

T2 : 500 kVA, 6.3/2.0 kV, 5%, 50 Hz.

Maquina motriz que mueve a MS1 puede entregar un máximo de 1.0 MW

MS2 funciona como compensador Sincrónico.

Red de potencia infinita 6.3 kV, 50 Hz.

MI: 6.3 kV, 50 Hz, 2.0 MW, velocidad nominal 1470 rpm. En vacío, a tensión y frecuencia nominal, consume 100A y $P = 76$ kW.

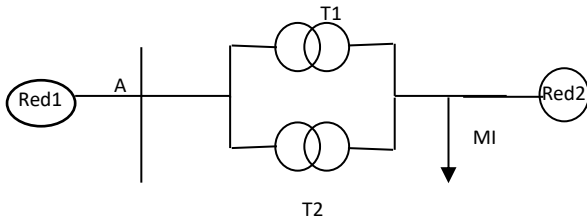
Notas:

Se desprecia la impedancia de vacío de T1 y T2 sus impedancias de cortocircuito se asumirá inductivas puras.

Asumir modelo para pequeños deslizamientos para MI.

Problema 2

En el diagrama unifilar de la figura la máquina de inducción MI es alimentada desde dos redes según el esquema de la figura.



1. La máquina de inducción (MI) mueve una carga que le ejerce un par resistente $C_r = 2.2n$ (con n en rpm y C en N.m); determinar la velocidad de giro del eje de la máquina.
2. En la situación de (1) determinar a qué porcentaje de su corriente nominal queda cargado MI.
3. En la situación de (1) determinar la corriente la red 2.

Datos.

T1: 6.3/0.4 kV 300 kVA 6% 50 Hz.

T2: 6.3/0.4 kV 200 kVA 4% 50 Hz.

Red 1: 6300 V, 50 Hz.

Red 2: 380V, 50 Hz.

MI: 400 V, 50 Hz, 500 kW, dos pares de polos.

Ensayo rotor bloqueado: 100 V, 50 Hz, 480 A, 12 kW; $R_1 = R_2e$

Ensayo de vacío: tensión nominal, 50 Hz, 200A, potencia activa despreciable.

Nota: Utilizar modelo para pequeños deslizamientos de MI.

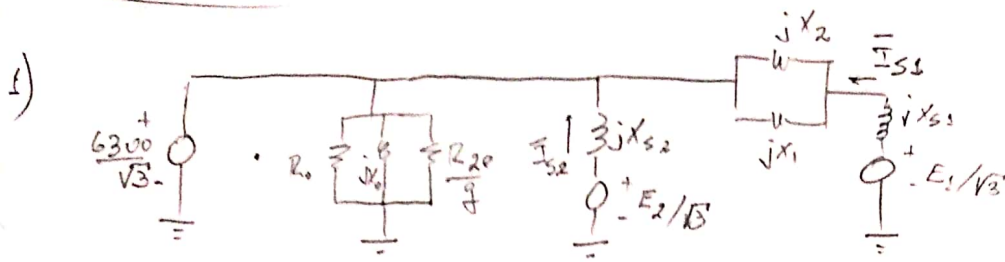
Teórico:

- 1) Corriente de circulación: dos transformadores trifásicos T1 y T2 se conectan en paralelo desde una fuente ideal de 6,3kV. Hallar la condición que debe cumplir el voltaje nominal secundario del T2 (U_{sn2}) de forma que la corriente de circulación sea igual a la nominal.
 - a. T1: 6.3/0.4 kV 100kVA 5%
 - b. T2: 6,3/ U_{sn2} kV 100kVA 5%
- 2) Motor de inducción de doble jaula: para el motor de inducción trifásico de doble jaula se pide:
 - a. Explicar el modelo monofásico estrella equivalente.
 - b. Explicar cómo es constructivamente el rotor.
 - c. Deducir la característica $C(g)$.
- 3) Generador de corriente continua: una máquina de corriente continua, está funcionando como generador girando a 1000rpm. El inductor está conectado como excitación independiente con $E = 100V @ 800rpm$. La resistencia del inducido es de $R_l = 0,5 \Omega$. Se pide hacer el grafico del voltaje de salida en función de la corriente de salida. Se deben indicar los valores numéricos de los puntos de corte con los ejes. ¿Cuál es la máxima potencia que teóricamente podría entregar el generador a una carga conectada en la salida?

Problema 3

Electrotecnica

13/08/2020



$$X_{s1} = 0,2 \frac{6,3^2}{1,5} = 5,3 \Omega$$

$$X_{s2} = 0,1 \frac{6,3^2}{1} = 4 \Omega$$

$$X_1 = 0,05 \frac{6,3^2}{9,8} = 2,15 \Omega$$

$$X_2 = 0,05 \times \frac{6,3^2}{9,5} = 4 \Omega$$

$$HI: 2 \times 10^6 = g_N (1 - g_N) \frac{6300^2}{R_{2e}}$$

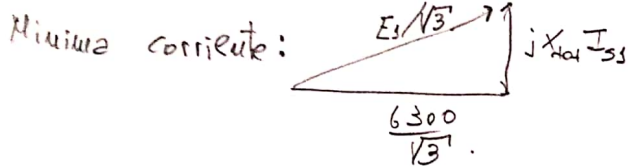
$$g_N = 0,02$$

$$\Rightarrow R_{2e} = 0,39 \Omega$$

$$R_0 = 522,2 \Omega$$

$$Q_0 = \sqrt{(\sqrt{3} \times 6300 \times 10^2)^2 - 76.000^2} = 1090 \text{ kVAR} \Rightarrow X_0 = 364 \Omega$$

$$P_{max} = 1 \times 10^6 \text{ W}$$



$$I_{s1} = \frac{1 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 6300} = 91,8 \text{ A}$$

$$X_{tot} = \frac{4 \times 2,15}{4 + 2,15} + 5,3 = 6,8 \Omega$$

$$\Rightarrow E_1 = \sqrt{3} \times \sqrt{\left(\frac{6300}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left(\frac{6,8 \times 91,8}{624,2}\right)^2} = 3694,7 \times \sqrt{3} = 6391,8 \text{ V} \Rightarrow E_1^{2000} = 2029,5 \text{ V}$$

$$\Rightarrow I_1 = 2,0 \text{ A}$$

$$\left. \begin{aligned} P_{HI} &= 2000 + 76 = 2076 \text{ kW} \\ Q_{HI} &= 1090 \text{ kVAR} \end{aligned} \right\} \text{HPD}$$

$$P_{MS1} = 1000 \text{ kW}$$

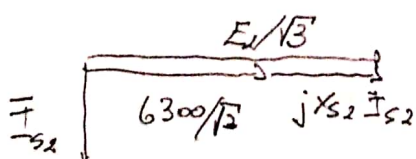
$$Q_{MS1} = 0$$

Comp. Sinusoidal
 $P_{MS2} = 0$
 Q_{MS2} a determinar

$$\Rightarrow P_{red} = 1076 \text{ kW} \Rightarrow Q_{red} = P_{red} \tan \phi \quad \phi = \arccos 0,95 = 18,2^\circ$$

$$\Rightarrow Q_{red} = 353,8 \text{ kVAR}$$

$$\Rightarrow Q_{MS2} = Q_{HI} - Q_{red} = 1090 - 353,8 = 736,2 \text{ kVAR} \Rightarrow I_{s2} = \frac{353,8 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6300}$$



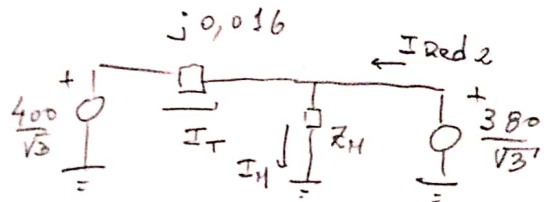
$$E_2 = \sqrt{3} \times \left(\frac{6300}{\sqrt{3}} + 3,15 \times 4 \right) = 6524,9 \text{ V}$$

$$\Rightarrow I_2 = 8,2 \text{ A}$$

Problema 2

$$x_1 = 0,06 \times \frac{400^2}{300 \times 10^3} = 0,032 \Omega$$

$$x_2 = 0,04 \times \frac{400^2}{200 \times 10^3} = 0,032 \Omega$$



MI: $x_0 = \frac{400/\sqrt{3}}{200} = 1,16 \Omega$

$$\bar{z}_u = \frac{100/\sqrt{3}}{480} \left(\arccos \left(\frac{12000}{\sqrt{3} \times 100 \times 480} \right) \right) = 0,12 \angle 81,7^\circ = (0,057 + j0,118)$$

$$x_1 + x_{2e} = 0,118 \Omega$$

$$R_1 = R_{2e} = 8,5 \times 10^{-3} \Omega$$

MPD: $\frac{380^2}{156 \times R_{2e}} \times g = 2,2 \times 1500 (1-g) \Rightarrow g \approx 0,3 \Rightarrow \underline{\underline{\mu = 1455 \text{ rpm}}}$

$$500 \times 10^3 = \frac{g(1-g)}{g_H} \frac{400^2}{8,5 \times 10^{-3}} \Rightarrow g_H = 0,028$$

$$\bar{I}_{Red1} = \frac{400/\sqrt{3}}{R_{2e}} g_H = \frac{400/\sqrt{3}}{8,5 \times 10^{-3}} \times 0,028 = 761,6 \text{ A} \quad \bar{I}_0 = 200 \angle -90^\circ$$

$$I_H = \sqrt{761,6^2 + 200^2} = 787,4 \text{ A}$$

carate Motor: $\bar{I}_{ze} = \frac{380/\sqrt{3}}{R_{2e}} \times 0,03 = 775,2 \text{ A} \quad \bar{I}_0 = \frac{380/\sqrt{3}}{1,16} \angle -90^\circ = 189,4 \text{ A} \angle -90^\circ$

$$I_H = \sqrt{775,2^2 + 189,4^2} = 798 \text{ A}$$

$$\Rightarrow \text{Motor } \frac{798}{787,4} \Rightarrow \underline{\underline{101\%}}$$

$$\bar{I}_H = 798 \angle 13,7^\circ$$

$$\bar{I}_T = \frac{20/\sqrt{3}}{0,016} \angle -90^\circ = 722,5 \angle -90^\circ$$

$$\bar{I}_{Red2} = \bar{I}_H - \bar{I}_T = 775,2 - j189,4 + j722,5 = 775,2 + j533,1 = 940,8 \angle +34,5^\circ$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{\bar{I}_{Red2} = 940,8 \angle +34,5^\circ}}$$

