

Problema 1

I.E. 15/07/2016

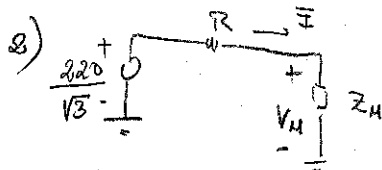
$$1) \bar{Z}_a = \frac{25/\sqrt{3}}{50} \angle \arccos\left(\frac{1600}{\sqrt{3} \times 25 \times 50}\right) = 0,29 \angle 42,3^\circ = (0,21 + j 0,19) \Omega$$

$$R_s = \frac{0,48}{3} = 0,16 \Rightarrow R_{2e} = 0,05 \Omega \quad X_s + X_{2e} = 0,19 \Omega$$

$$30 \times 10^3 = \frac{U_N^2}{R_{2e}} g_N (1 - g_N) \Rightarrow g_N = 0,032 \Rightarrow I_{2eN} = \frac{220/\sqrt{3}}{0,05} \times 0,032 = 81,3 \text{ A}$$

$$\bar{I}_0 = 20 \angle -90^\circ \Rightarrow \bar{I}_N = \sqrt{81,3^2 + 20^2} \angle \arctan\left(\frac{20}{81,3}\right) = 83,7 \angle 13,8^\circ \text{ A}$$

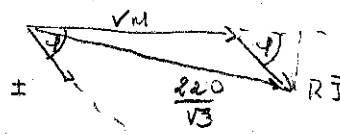
$$\Rightarrow I_N = 83,7 \text{ A} \quad \cos \phi_N = 0,97$$



$$R = \frac{100}{57 \times 35} = 0,05 \Omega$$

$$\frac{220}{\sqrt{3}} = R \bar{I} + \bar{V}_N$$

$$\begin{cases} \frac{U_N^2}{157 \times 0,05} \times g = 135 & (A) \\ \bar{I}_{2e} = \frac{U_N/\sqrt{3}}{0,05} \times g & \bar{I}_0 = 20 \angle -90^\circ \\ U_N = \sqrt{3} \times \left[\sqrt{\left(\frac{220/\sqrt{3}}{0,05}\right)^2 - (R \bar{I} \sin \phi)^2} - R \bar{I} \cos \phi \right] & (C) \end{cases}$$



$$\bar{I} = \sqrt{I_{2e}^2 + 20^2} \angle \arctan\left(\frac{20}{I_{2e}}\right) = \phi \quad (B)$$

Resuelvo numericamente para determinar g, I, U_N

\Rightarrow Supongo $U_N \Rightarrow$ calculo g con (A) \Rightarrow calculo I con (B) \Rightarrow verifico U_N itero

$$U_N = 209 \text{ V} \Rightarrow g = 2,4\% \Rightarrow I_{2e} = 58 \text{ A} \Rightarrow U_N = 217 \text{ V}$$

$$\bar{I} = 61,35 \text{ A} \angle -19^\circ$$

$$U_N = 217 \text{ V} \Rightarrow g = 1,25\% \Rightarrow \bar{I}_{2e} = 56 \text{ A} \Rightarrow U_N = 215 \text{ V}$$

$$\bar{I} = 59,5 \text{ A} \angle -13,6^\circ$$

$$U_N = 215 \text{ V} \Rightarrow g = 2,29\% \quad I_{2e} = 57 \text{ A} \Rightarrow U_N = 214,8 \approx 215 \text{ V} \Rightarrow \text{solucion}$$

$$\bar{I} = 60,4 \text{ A} \angle 13^\circ$$

3) 70,2% de carga

$$4) \bar{Z}_N = \bar{Z} / \bar{Z}_a \quad \bar{I}_{Arr} = \frac{127}{R + \bar{Z}_N} \quad \bar{Z}_0 = \frac{127}{20} \angle 90^\circ = 6,35j \quad \bar{Z}_M = \frac{1}{\frac{1}{6,35} + \frac{1}{0,29 \angle 42,3}} \approx 0,29 \angle 42,3$$

$$\Rightarrow \bar{I}_{Arr} = \frac{127}{0,05 + 0,29 \angle 42,3} = \frac{127}{0,32} \angle -36,2^\circ \Rightarrow I_{Arr} = 397 \text{ A}$$

$$\cos \phi_{Arr} = 0,8$$

$$U_{NArr} = \sqrt{3} \times \sqrt{\left(\frac{220/\sqrt{3}}{0,05}\right)^2 - (R I_{Arr} \sin \phi_{Arr})^2} - R I_{Arr} \cos \phi_{Arr} = 194,1 \text{ V} \quad \Delta U = 13\%$$

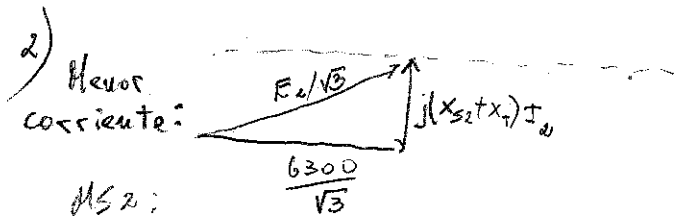
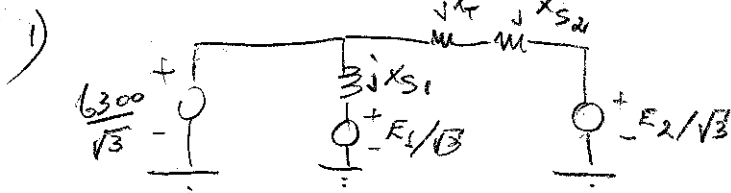
$$5) C_{Arr} \approx \frac{3}{157} \times 0,05 I_{Arr}^2 = 150,6 \text{ Nxm} \Rightarrow \text{Airencia}$$

$$\begin{cases} U_N = 215 \text{ V} \\ g = 2,29\% \\ I_{2e} = 57 \text{ A} \quad \bar{I} = 60,4 \end{cases}$$

U2

Problem 2.2

IE 07/2016.



$$X_T = 0,066 \times \frac{63^2}{1,5} = 1,746 \Omega$$

$$X_{S1} = 0,1 \times \frac{6,3^2}{2} = 3,969 \Omega$$

$$X_{S2} = 0,15 \times \frac{6,3^2}{2} = 2,977 \Omega$$

$$X_{S2} + X_T = 4,723$$

$$I_2 = \frac{1,33 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 6300} = 122 \text{ A}$$

$$E_2 = \sqrt{3} \times \sqrt{\left(\frac{6300}{\sqrt{3}}\right)^2 + \left[(X_{S2} + X_T) I_2\right]^2} = 6378,4 \text{ V}$$

$$\Rightarrow \underline{i_2 = 6,75 \text{ A}}$$

MS1:

$$\cos \varphi = 0,8 \Rightarrow \cos \varphi = 0,75 = \frac{Q}{1,33 \times 10^6} \Rightarrow Q \approx 1 \text{ MVAR} \Rightarrow \frac{E/\sqrt{3}}{\frac{6300}{\sqrt{3}} + jX_{S1} I_1}$$

$$I_1 = \frac{1 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 6300} = 91,75 \text{ A}$$

$$E_1 = \sqrt{3} \times \left(\frac{6300}{\sqrt{3}} + X_{S1} \cdot I_1 \right) = 6930 \text{ V}$$

$$E_1 = 6930 \text{ V} \Rightarrow \underline{i_1 = 3,465 \text{ A}}$$

3) $i_1 = 3,2 \text{ A} \Rightarrow E_1 = 6400 \text{ V} \Rightarrow X_{S1} I_1 = \frac{100}{\sqrt{3}} \Rightarrow I_1 = 14,56 \text{ A}$

$$Q_1 = \sqrt{3} \times 6300 \times 14,56 = 158,7 \text{ KVAR} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{0,1587}{1,33} \Rightarrow \varphi = 6,8^\circ \cos \varphi = 0,99$$

4) $I_{N1} = \frac{1 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 6300} = 91,75 \text{ A} \Rightarrow 16\% \text{ MS1}$

$\text{at } 6300 \text{ V}$
 $I_{N2} = \frac{2 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 6300} = 183,5 \text{ A} \Rightarrow 66,5\% \text{ MS2}$

5) $C = \frac{1,33 \times 10^6 \text{ W}}{157 \text{ rad/s}} = 8471,3 \text{ Nxm}$



Problema 1.

Se dispone de un motor de inducción MI cuyos datos son los siguientes:

MI: 30 kW, 220 V, 50 Hz, estator en triángulo, 4 polos

Ensayo de vacío: tensión y frecuencia nominal, 20A, Potencia activa despreciable.

Ensayo rotor bloqueado: 25 V, 50 Hz, consumió 50 A y 1600 W.

Resistencia por fase de estator (en triángulo): 0.48 Ohm.

Este motor es alimentado desde una red de potencia infinita de 220 V, 50 Hz por medio de un cable tripolar de cobre de 35 mm² de sección y 100 metros de longitud.

1. Determinar la corriente y el factor de potencia nominal de la máquina de inducción (MI).
2. Determinar la tensión en bornes de la máquina (MI) cuando la misma mueve una carga mecánica que le impone un par resistente constante igual a 135 N.m.
3. Determinar el porcentaje de carga al que queda cargada la máquina en la situación de (2).
4. Determinar la tensión en bornes de la máquina en el arranque.
5. Determinar si la máquina arranca con la carga mencionada en (2) acoplada a su eje.

Notas.

Resistencia de un conductor de longitud L y sección S:

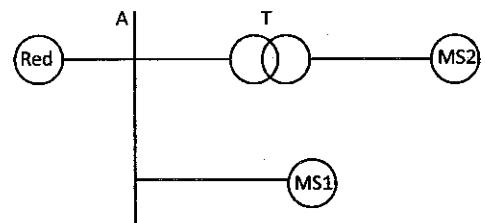
$R = L / (57 \cdot S)$ en Ohm, siendo L longitud del cable en m y S la sección del mismo en mm².

Es posible utilizar el modelo para pequeños deslizamientos siempre que se justifique adecuadamente.

Para calcular la corriente de arranque se admite despreciar la rama de vacío de MI.

Problema 2.

El esquema de la figura representa una instalación eléctrica donde dos generadores sincrónicos acoplan a una red eléctrica de potencia infinita; la máquina MS2 acopla al sistema a través de un transformador T mientras que MS1 lo hace en forma directa.



1. Determinar el circuito monofásico estrella equivalente de la instalación.
2. Determinar la corriente de excitación de ambos generadores si el conjunto MS2- T entregan, en la barra A, la máxima potencia activa posible minimizando la corriente de línea; MS1 funciona como compensador sincrónico y el factor de potencia visto desde la red es de 0.8 capacitivo. (25%)
3. Si ahora la fuente que suministra la corriente de excitación de MS1 puede entregar un máximo de 3.2 A; determinar el factor de potencia visto desde la red si no se modifica la operación de MS2 y se opera MS1 de forma que entregue la máxima potencia reactiva posible.
4. Para la situación planteada en (3) determinar el estado de carga de ambas máquinas.
5. Para la situación planteada en (3) determinar el par que desarrolla MS2.

Datos:

MS1: 1 MVA, 2 kV, 10%, $E = 2000.i$ (de línea @ 50 Hz), 50 Hz.

MS2: 2 MVA, 6.3 kV, 15%, $E = 945.i$ (de línea @ 50 Hz), 50 Hz.

Ambas máquinas son de dos pares de polos.

T: 1.5 MVA, 6.3/2.0 kV, 6.6%, 50 Hz.

Máquina motriz que mueve a MS2 puede entregar un máximo de 1.33 MW

Red de potencia infinita 6.3 kV, 50 Hz.

Notas:

MS1 funciona en todo el problema como compensador sincrónico.

Se desprecia la impedancia de vacío de T y su impedancia de cortocircuito se asumirá inductiva pura.