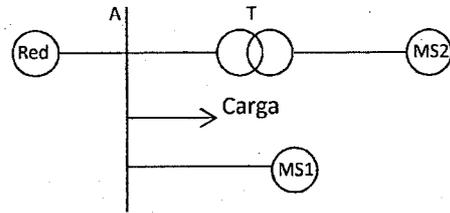


Electrotécnica 2

Problema 1.

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. Los datos de la carga se dan en datos.



1. Determinar el circuito monofásico estrella equivalente de la instalación a nivel 6300V.
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 0.95 inductivo. (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.

Datos:

MS1: 1.5 MVA, 6.3 kV, 10%, $E = 2000.i$ (de línea @ 50 Hz), 50 Hz.

MS2: 2 MVA, 2 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.

Carga: consume 2 MVA con factor de potencia 0.8 inductivo

Notas:

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

Problema 2

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 lo hace funcionar a 1455 rpm.
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.

Notas.

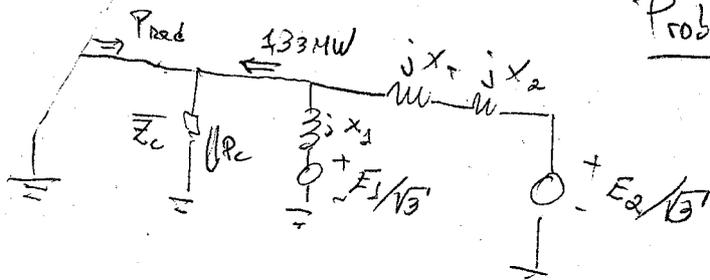
Resistencia de un conductor de longitud L y sección S:

$R = L / (57.S)$ 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.

Problem 1



$$X_T = 0,66 \times \frac{6,3^2}{1,5} = 1,746 \Omega$$

$$X_1 = 0,1 \times \frac{6,3^2}{1,5} = 2,646 \Omega$$

$$X_2 = 0,15 \times \frac{6,3^2}{2} = 2,917 \Omega$$

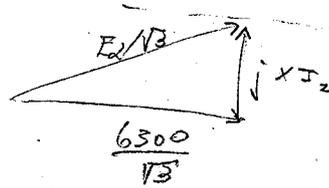
$$X = X_T + X_2 = 4,723 \Omega$$

$$E_2 = \sqrt{3} \sqrt{(6300/\sqrt{3})^2 + (X I_2)^2} = 6378,4 \text{ V}$$

$$\Rightarrow I_2 = \left(\frac{6378,4 \times 2}{6,3} \right)^{0,945} = 2,14 \text{ A}$$

$$P_c = 2,0 \times 98 = 1,6 \text{ MW}$$

$$2) I_2 = \frac{1,33 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 6300} = 122 \text{ A}$$



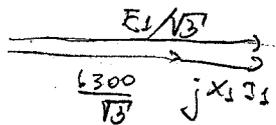
$$\varphi = \arccos 0,95 = 18,2^\circ \Rightarrow \cos \varphi = 0,933 = \frac{P_{red}}{P_c}$$

$$P_{red} = P_c - P_{HS2} = 1,6 - 1,33 = 270 \text{ kW}$$

$$\Rightarrow Q_{red} = 0,933 \times 270 = 89,1 \text{ kVAR}$$

$$Q_c = 1,6 \times 0,6 = 1,2 \text{ MVAR}$$

$$Q_{HS1} + Q_{red} = 1,2 \text{ MVAR} \Rightarrow Q_{HS1} \approx 1,11 \text{ MVAR} \Rightarrow I_2 = \frac{1,11 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 6300} = 102 \text{ A}$$



$$E_1 = \sqrt{3} \times \left(\frac{6300}{\sqrt{3}} + 2,65 \times 102 \right) = 6767,6 \text{ V}$$

$$\Rightarrow I_1 = 3,38 \text{ A}$$

$$3) I_2 = 3,2 \text{ A} \Rightarrow E_1 = 6400 \text{ V} \Rightarrow \sqrt{3} \times X_1 I_1 = 100 \Rightarrow I_1 = 21,8 \text{ A}$$

$$Q_{HS1} = \sqrt{3} \times 6300 \times 21,8 = 237,6 \text{ kVAR}$$

$$Q_{red} = 1200 - 237,6 = 962,4 \text{ kVAR} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{962,4}{270} = 0,27 \text{ ind.}$$

Problem 2

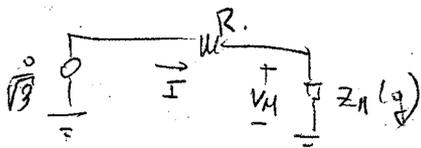
$$\bar{Z}_{cc} = \frac{25/\sqrt{3}}{50} \angle \arccos \frac{1600}{\sqrt{3} \times 25 \times 50} = 0,29 \angle 42,3^\circ = (0,21 + j 0,19) \Omega$$

$$1) R_1 = \frac{0,48}{3} = 0,16 \Omega \Rightarrow R_{2c} = 0,05 \Omega \quad X_1 + X_2 = 0,19 \Omega$$

$$30 \times 10^3 = \frac{U_d^2}{R_{2c}} g_N (1 - g_0) \Rightarrow g_N = 0,032 \Rightarrow I_{2cN} = \frac{220/\sqrt{3}}{0,05} \times 0,032 = 85,3 \text{ A}$$

$$I_0 = 20 \angle -70^\circ \Rightarrow \bar{I}_N = \sqrt{85,3^2 + 20^2} \angle -\arccos \left(\frac{10}{85,3} \right) = 83,7 \angle -13,8^\circ$$

$$\underline{I_N = 83,7 \text{ A} \quad \cos \varphi = 0,97}$$



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

$$\frac{220}{\sqrt{3}} = R I + U_M$$

$$q = \frac{1500 - 1455}{1500} = 0,03$$

$$\bar{Z}_M = jX_0 \parallel R_{20} = j6,35 \parallel \frac{0,05}{0,03} = j6,35 \parallel 1,67 = \frac{j6,35 \times 1,67}{1,67 + j6,35} = \frac{10,6290}{1,67 + j6,35} = 1,6 \angle 14,8^\circ = 1,54 + j0,4$$

$$\bar{I} = \frac{127}{0,05 + 1,54 + j0,47} = \frac{127}{1,64 \angle 16^\circ} = 77,4 \angle -8^\circ$$

$$U_M = 1,6 \times 77,4 = 123,8$$

$$U_{d1} = 214 \text{ V}$$

$$\frac{I}{I_N} = \frac{77,4}{83,7} = 0,92 \rightarrow \underline{\underline{92\% \text{ de carga}}}$$

3) Arranque $q=1$

$$\bar{I}_{Arr} = \frac{127}{0,25 + j0,19 + 0,05} = \frac{127}{0,32 \angle 30^\circ} \Rightarrow I_{Arr} = 397 \text{ A}$$

$$Z_u(q=1) \cong Z_u = 0,29 \Rightarrow V_{d1} = 0,29 \times 397 = 115,13 \text{ V}$$

$$U_{d1} = \underline{\underline{199,2 \text{ V}}}$$