

**Problema 1.**

El esquema de la figura representa un sistema de laboratorio destinado a ensayar máquinas eléctricas. El sistema está compuesto por un convertidor de frecuencia (V/f), un motor de inducción (MI) y una máquina síncrona (MS); los datos correspondientes a estos equipos se dan más adelante.

El convertidor de frecuencia (V/f) funciona manteniendo a su salida la relación tensión frecuencia constante; el valor de la constante se puede obtener de los valores nominales de la máquina MI.

Para la resolución del problema se utilizará el modelo de pequeños deslizamientos para máquinas de inducción.

Se pide:

1. Determinar  $R_{2e}$  y  $I_{2e}$  en condiciones nominales.
2. Determinar el rango de frecuencias en que puede funcionar el sistema sin sobrecargar el motor de inducción ( $f_{\min}$ ,  $f_{\max}$ ) y de forma que MI entregue siempre potencia mecánica en el eje mayor o igual a cero.
3. Determinar el mínimo valor de  $S_{ms}$  que permita que el sistema funcione sin sobrecargar a la máquina síncrona.
4. Se ajusta  $f = f_{\max}$ . Determinar en cuánto se debe ajustar la corriente de excitación de la máquina síncrona de forma que la misma entregue potencia a la red sin sobrecargarse. Para esta parte tomar  $X_s = 20\%$  (reactancia síncrona de MS) y el valor de  $S_{ms}$  igual al determinado en (3).

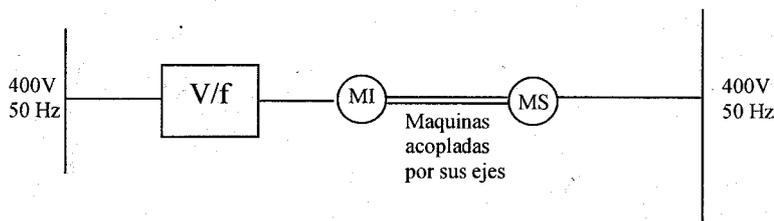
Datos:

MI: 400 V, 60 Hz, 75 kW,  $p = 2$ ;  $N_n = 1746$  rpm.

MS: 400 V, 50 Hz,  $p = 2$ ,  $\cos\phi_n = 1$ ,  $S_{ms}$ ,  $E = 100$  i (a 50 Hz) de línea.

No considerar pérdidas mecánicas en ninguna de las máquinas.

Red 400 V, 50 Hz.

**Problema 2.**

Se tienen dos transformadores trifásicos (T1 y T2) conectados en paralelo desde una red trifásica ideal. El paralelo de los transformadores alimenta un cable trifásico, que a su vez suministra potencia a una carga resistiva pura.

Datos:

- Red: 31.5kV, 50Hz, ideal
- Transformador T1: 31.5/6 kV, 5MVA,  $x=8\%$
- Transformador T2: 31.5/6 kV, 5MVA, impedancia de cortocircuito desconocida
- Cable: impedancia por fase 1.1ohm, inductiva pura
- Carga: resistencia trifásica, consume 770A a 5700V

Se pide:

1. Circuito monofásico estrella equivalente de toda la instalación.
2. Determinar el valor en ohm de la impedancia del transformador T2 sabiendo que la carga opera con tensión  $V_{carga} = 0.95 \cdot V_{red}$
3. Determinar en cuánto se carga cada transformador.
4. Determinar los kVAR del banco de capacitores a conectar en paralelo con la red tal que el factor de potencia visto desde la red sea 1.

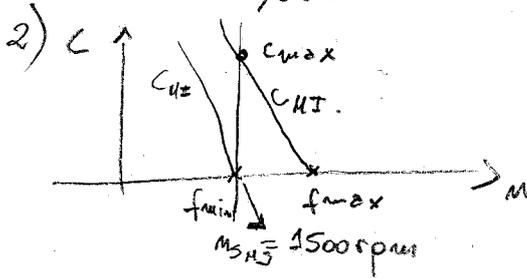
va 1

$$45 \times 10^3 = (1-g) \frac{g U_N^2}{R_{2e}}$$

$$g_N = \frac{1800 - 146}{1800} = 0,03$$

$$U_N = 400V \Rightarrow R_{2e} = 0,062 \Omega$$

$$I_{2eN} \approx \frac{400/\sqrt{3} \times 0,03}{0,062} = 112 A$$



$n_{MHS} = \frac{50 \times 60}{2} = 1500 \text{ rpm} \Rightarrow$  los ejes de ambos mag. girarían a 1500 rpm.

$$I_{2e} \leq I_{2N} \Rightarrow \frac{U_{max} \times g}{\sqrt{3} R_{2e}} = 112 A$$

$$\frac{U_N}{f_N} = \frac{400}{60} \Rightarrow U_{max} = 6,67 \times f_{max}$$

$$\frac{6,67 f_{max} \times g}{\sqrt{3} \times 0,062} = 112$$

$$\frac{6,67 \times 1500 \times g}{30(1-g)} = 112$$

$$n_{MHS} = \frac{1500}{1-g} = \frac{f_{max} \times 60}{2} \Rightarrow f_{max} = \frac{1500}{30(1-g)}$$

$$\frac{g}{1-g} = \frac{112}{3150} = 0,036$$

$$g = 0,035$$

$$\Rightarrow f_{max} = 51,8 \text{ Hz}$$

$$f_{min} = 50 \text{ Hz}$$

3)  $\Rightarrow f = f_{max}$  MS debe poder entregar a la red:

$\hookrightarrow$  a esta frecuencia HI este en vacío.

$$P_{max} = \frac{1500}{60} \times 2\pi \times C_{max}$$

$$C_{max} = \frac{3 \times R_{2e} \times 112^2}{\omega_{MHS} \times 0,035}$$

$$\omega_{MHS} = \frac{2\pi \times 1518}{2}$$

$$\Rightarrow C_{max} = 410 \text{ Nxm}$$

$$\Rightarrow P_{max} \approx 65 \text{ kW} \quad (\text{otra forma:})$$

$$P = (1-g) \frac{g U_{max}^2}{R_{2e}}$$

$$U_{max} = 6,67 \times 51,8 = 345,5 V$$

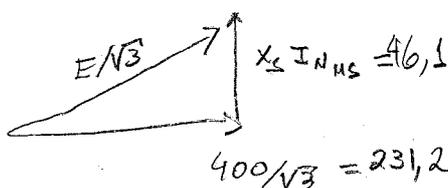
$$\Rightarrow P_{max} = 65 \text{ kW}$$

La maquina debe poder entregar a la red 65 kW  $\Rightarrow$  Si  $S_{MS} = 65 \text{ kVA}$  es posible transferir la potencia requerida.

$$1) X_S = 0,2 \frac{400^2}{65 \times 10^3} = 0,49 \Omega$$

$$I_{NMS} = \frac{65 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 94 A$$

$$E = \sqrt{3} \times \sqrt{231,2^2 + 46,1^2} \approx 408 V$$



$$\Rightarrow I_{ex} = 4,08 A$$

lu 7