



## Control 3

### EL42C – Conversión Electromecánica de la Energía

Profesor: Alfredo Muñoz  
Prof. Auxiliar: Inés Otárola

17 de noviembre de 2008  
Tiempo: 2 hrs.

#### Problema 1

Para generar electricidad se emplean dos turbinas a vapor.

La primera turbina se ajusta de modo que entregue 500 kW en su eje. El generador (una máquina sincrónica) tiene las siguientes características:

***4400[V] entre fases, 50 Hz, 36 polos, 90 [A],  
 $R_A = 0$ ;  $X_S = 0,9$  p.u., base máquina sincrónica.***

La característica de vacío de la máquina se puede expresar mediante la ecuación:

$$E[\text{Volts fase neutro}] = \frac{4400}{\sqrt{3}} \cdot \frac{10I_f[A]}{200 + I_f} \cdot \omega_{mec}[\text{rad/seg}] \cdot \frac{18}{2\pi 50}$$

La segunda turbina se ajusta de modo que entregue 300 kW en su eje. El segundo generador (una máquina de inducción) tiene las siguientes características:

***4400 [V] entre fases, 50 Hz, 36 polos, 90 [A]  
 $R_1=0,02$  o/1,  $R_2=0,07$  o/1,  $X_1=0,08$  o/1,  $X_2=0,08$  o/1,  $X_M=2$  o/1,  $R_f=\text{infinito}$ , base máquina de inducción.***

Tanto la máquina sincrónica como la máquina de inducción se conectan a la red de 13000 Volts entre fases mediante tres transformadores monofásicos, de razón 4400:  $(13000/\sqrt{3})$ , de 200 kVA cada uno, reactancia  $X_T=0,08$  o/1, base del transformador. Con estos transformadores se hace un banco delta-estrella (delta en el lado del generador).

- Calcular la potencia activa y reactiva entregada al sistema por la máquina sincrónica si la corriente de campo  $I_f$  es 40 [A]. Si Usted desea que cambie de signo la potencia reactiva entregada al sistema por su generador, ¿debe subir o bajar la corriente de campo? Analice si habrá riesgo de pérdida de estabilidad ¿hay riesgo si usted sube la corriente de campo? O al revés ¿el riego aparece cuando Usted baja la corriente de campo?
- Calcular la potencia activa y reactiva entregada al sistema por la máquina de inducción.
- Calcular la potencia activa y reactiva total entregada al sistema (por el conjunto de las dos máquinas).



## Problema 2

Para llevar a la superficie el mineral de una mina subterránea, se emplea un motor de inducción de las siguientes características:

$$6.600 [V] \text{ entre fases, } 50 \text{ Hz, } 6 \text{ polos, } 614 [A], \\ R_1 = 0,01 \text{ p.u.}; R_2 = 0,06 \text{ p.u.}; X_1 = 0,08 \text{ p.u.}; X_2 = 0,08 \text{ p.u.}; X_M = 3 \text{ p.u.}$$

Los parámetros están expresados en tanto por uno base del motor, es decir, 6.600 Volts entre fases (3810,5 Volts, fase neutro) y 614 Amp.

Los diámetros de las poleas son  $D_1=2,3$  metros y  $D_2=0,205$  metros. Suponga que las correas se adhieren a las poleas firmemente y que las pérdidas en el hierro en el motor son despreciables.

El peso a subir es de 12.500 kg, a lo que hay que agregar el peso del capacho que es 8.000 kg. El peso del contrapeso es de 30.000 kg. Así:

$$P_1 = 20.500 \text{ kg}; P_2 = 30.000 \text{ kg.}$$

El motor es alimentado con un transformador en conexión Yy, constituido por tres transformadores monofásicos de razón  $(13200/\sqrt{3}): (6600/\sqrt{3})$ , de 6000 kVA cada uno. La reactancia del transformador es 0.06 en tanto por uno base del transformador.

En paralelo con el motor hay un banco de condensadores (trifásico) de 200 kVAr, como se muestra en la Figura 2.

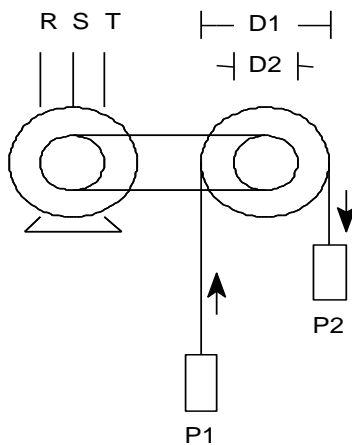


Figura 1

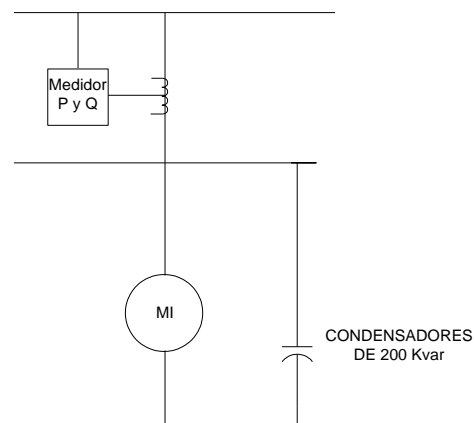


Figura 2

- Calcular el torque del motor si la velocidad mecánica del eje del motor es 970 rpm. Compare este valor del torque con el que se requiere para mover la carga e indique si el motor se moverá a más de 970 rpm o a menos de 970 rpm.
- Calcular la potencia activa y reactiva que indicarán los medidores conectados, según se señala en la Figura 2.