

## ELECTRÓNICA DE POTENCIA (66.27) – Primer parcial / 2ª op. / año 2006

Alumno :  
Fecha :  
correo electrónico:

Padrón :  
Cant. de hojas :

### Problema único

Con los datos suministrados para el puente rectificador de la figura se debe calcular:

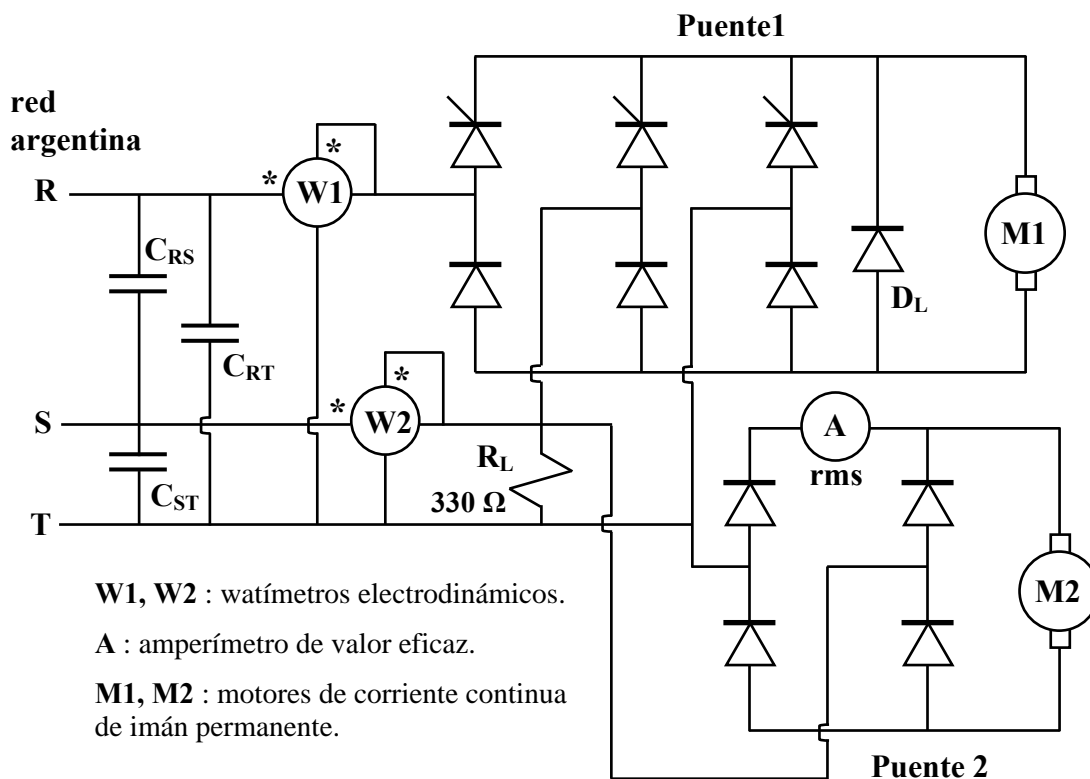
- 1) Calcular las capacidades de los capacitores necesarios para compensar la potencia reactiva. [2,5]
- 2) Las capacidades necesarias si los capacitores se conectasen en estrella. [0,5]
- 3) Las pérdidas de conducción de cada tiristor. [2]
- 4) Las pérdidas de conducción en el diodo de rueda libre  $D_L$ . [1]
- 5) ¿Cuánto indicaría cada watímetro si los capacitores de compensación se colocaran después de los watímetros? [2]
- 6) El valor eficaz de la corriente de línea de la fase R. [2]

### DATOS :

El watímetro 1 indica  $W1 = 7179 \text{ W}$ , el watímetro 2 indica  $W2 = 2626 \text{ W}$  y el amperímetro de valor eficaz indica  $A = 2,83 \text{ A}$ . La resistencia es de  $330 \Omega$ .

La caída pasante en los tiristores es  $V_{Th\ on} = 1,5 \text{ V}$  y en los diodos  $V_{D\ on} = 0,9 \text{ V}$ .

**NOTAS :** Despreciar las resistencias de armadura de los motores. Suponer muy grandes las inductancias de armadura (o sea, tendientes a infinito). Asumir que la red es perfectamente simétrica. Excepto para el cálculo de pérdidas, asumir que los dispositivos son ideales.



## SOLUCIÓN

La corriente de salida del puente 2 en M2 es:  $I_{M2} = \sqrt{2} I_{A_{rms}} = 4 \text{ A}$  .

La tensión media sobre M2 es:  $V_{M2_{med}} = \frac{2}{\pi} \sqrt{3} V_m = 343 \text{ V}$  .

Por lo tanto:  $P_{M2} = 1372 \text{ W}$  .

La potencia disipada en la resistencia es:  $P_{RL} = U^2 / R_L = 437,6 \text{ W}$  .

De acuerdo con el método de Aaron la potencia total resulta:

$$P_{TOT} = P_{M1} + P_{M2} + P_{RL} = W_1 + W_2 = 9805 \text{ W} ,$$

de donde se deduce:  $P_{M1} = P_{TOT} - P_{M2} - P_{RL} = 7995,4 \text{ W}$  .

Para calcular la potencia reactiva no puede aplicarse el método de Aaron haciendo simplemente  $\sqrt{3}(W_1 - W_2)$  porque la carga no es balanceada.

Si se quisiera aplicar el método de Aaron solamente al puente mixto P1 (que sí es una carga balanceada) se tendría que  $W_A = W_I$  y faltaría determinar  $W_B$  .

Obsérvese que:

$$\begin{aligned} W_2 &= \frac{1}{T} \int_0^T u_{ST} (i_{P1} + i_{P2} + i_{RL}) dt = \frac{1}{T} \int_0^T u_{ST} i_{P1} dt + \frac{1}{T} \int_0^T u_{ST} i_{P2} dt + \frac{1}{T} \int_0^T u_{ST} i_{RL} dt = \\ &= W_B + P_{M2} + P_{RL} \end{aligned}$$

de donde se despeja:  $W_B = W_2 - P_{M2} - P_{RL} = 816,4 \text{ W}$  .

Con este valor puede determinarse la potencia reactiva tomada por el puente P1:

$$Q = \sqrt{3} (W_A - W_B) = 11020,35 \text{ VAR}$$

El puente P2 no toma potencia reactiva por ser de tipo no controlado.

En el puente P1 deberá cumplirse que:

$\frac{Q}{P_{M1}} = \tan \frac{\alpha}{2}$  , de donde se despeja  $\alpha = 108^\circ$  que resulta mayor que  $60^\circ$  , por lo que habrá circulación de corriente de rueda libre.

La tensión media sobre el motor 1 será:  $V_{M1_{med}} = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} V_m (1 + \cos \alpha) = 177,8 \text{ V}$  .

Por lo tanto, la corriente continua en el motor 1 será:  $I_{M1} = P_{M1} / V_{M1_{med}} = 45 \text{ A}$  .

1) Solamente P1 toma potencia reactiva, por lo que los capacitores serán todos iguales y como están en triángulo:  $C = \frac{Q}{3 \omega U^2} = 81 \mu F$  ( y se adoptaría 82 uF).

2) Si se conectasen en estrella deberían ser 3 veces mayores:  $C = \frac{Q}{3 \omega V^2} = 243 \mu F$  .

3) La corriente media en los tiristores es:  $I_{Th_{med}} = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{\alpha}{\pi} \right) I_{M1} = 9 \text{ A}$  , con lo cual la potencia disipada por conducción en cada tiristor es:  $p_{Th} = V_{Th_{ON}} I_{Th_{med}} = 13,5 \text{ W}$  .

4) La corriente media en el diodo de rueda libre es:  $I_{D_{L_{med}}} = \frac{3}{2\pi} \left( \alpha - \frac{\pi}{3} \right) I_{M1} = 18 \text{ A}$  .

Por lo tanto:  $p_{D_L} = V_{D_{ON}} I_{D_{L_{med}}} = 16,2 \text{ W}$  .

5) Con los capacitores conectados después de los watímetros no habría potencia reactiva, por lo que debería ser  $W_A = W_B$  y siendo  $P_{M1} = W_A + W_B = 2W_A$  , resulta:

$$W_1 = W_A = \frac{P_{M1}}{2} = 3997,7 \text{ W} .$$

Por su parte:  $W_2 = W_B + P_{M2} + P_{R_L} = 5807,3 \text{ W}$  .

6) La potencia aparente a la entrada del puente 1 es:

$$S_{P1} = 3 V I_{P1_{ef}} = 3 V \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi}} I_{M1} = 18784 \text{ VA} .$$

La potencia aparente de la fase R es:  $S_R = V I_R = \frac{1}{3} \sqrt{S_{P1}^2 - Q^2}$  , donde  $V$  e  $I_R$  son respectivamente, los valores eficaces de la tensión de fase y la corriente de línea de la fase R.

Por lo tanto:  $I_R = \frac{1}{3 V} \sqrt{S_{P1}^2 - Q^2} = 23 \text{ A}$  .