

ELECTRÓNICA DE POTENCIA (66.27) – Primer parcial / 1ª op. / año 2009

Alumno :

Padrón :

Fecha :

Cant. de hojas (incluyendo el enunciado) :

Correo electrónico (opcional):

Problema único

Con los datos suministrados para el puente rectificador de la figura, que opera con ángulo de disparo constante, se debe calcular:

a) Con la llave S_L abierta:

- 1) La corriente en el motor [1,5]
- 2) El factor de potencia visto desde la red [2]
- 3) Las pérdidas por conducción en cada tiristor. [1,5]

b) Con la llave S_L cerrada:

- 1) La indicación del amperímetro de valor eficaz [2]
- 2) La potencia reactiva tomada de la red [1]
- 3) El factor de potencia visto desde la red. [2]

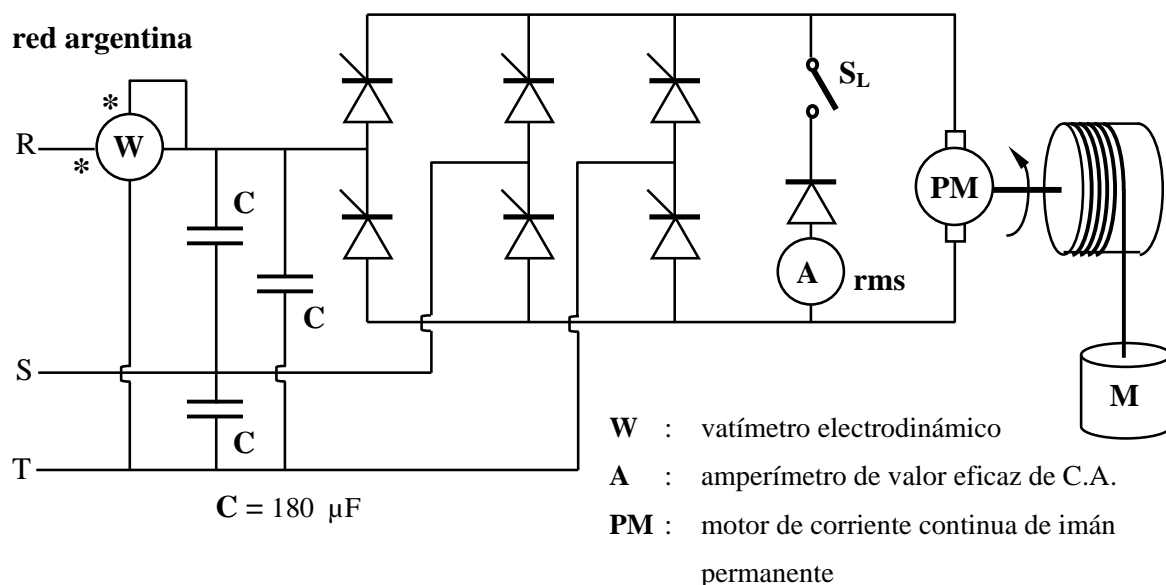
DATOS :

a) Con S_L abierta el vatímetro indica $W = 3,4 \text{ kW}$.

b) Con S_L abierta, los capacitores conectados en triángulo compensan totalmente la potencia reactiva y tienen cada uno una capacidad de $180 \text{ } \mu\text{F}$.

c) La caída pasante en los tiristores es $V_{Th \text{ on}} = 1,5 \text{ V}$.

NOTAS : Despreciar la resistencia de armadura del motor. Suponer muy grande la inductancia de armadura (o sea, tendiente a infinito). Asumir que la red es perfectamente simétrica.



SOLUCIÓN

a-1) El vatímetro indica una de las potencias propias del método de Aaron. Según ese método, la potencia reactiva es proporcional a la diferencia entre las potencias medidas por ambos vatímetros. Dado que los capacitores compensan completamente la potencia reactiva tomada por el puente rectificador debería ser las potencias indicadas por ambos vatímetros iguales (para que su diferencia fuese nula).

De este modo se conoce cuánto debería indicar el vatímetro ausente.

La potencia activa sería la suma de las indicaciones de ambos vatímetros, o sea el doble de la indicada por el único vatímetro presente:

$$P_a = W_A + W_B = 2 W_A = 6.800 \text{ W}$$

y la potencia reactiva es:

$$Q_a = Q_C = 3 U_e^2 2 \pi f C = 24.632,6 \text{ VAR}$$

Con estos valores se obtiene:

$$\alpha = \arctg \frac{Q_a}{P_a} = 74,57^\circ$$

Con este ángulo el valor medio de la tensión de salida del puente es:

$$V_{O_{med_a}} = U_{do} \cos \alpha = 137 \text{ V}$$

(siendo $U_{do} = 514,6 \text{ V}$)

con esta tensión, la corriente del motor resulta: $I_M = P_a / V_{O_{med_a}} = 49,65 \text{ A}$

a-2) La corriente de línea de entrada al puente rectificador es:

$$I_{ef} \Big|_a = \sqrt{\frac{2}{3}} I_M = 40,54 \text{ A}$$

Con este resultado, la potencia aparente de entrada del puente es:

$$S_{e_a} = 3 V_{ef} I_{ef} \Big|_a = 26.760 \text{ VA}$$

De donde se despeja la potencia deformante:

$$D_a = \sqrt{S_{e_a}^2 - P_a^2 - Q_a^2} = 7.943,4 \text{ VAD}$$

En la entrada de la red la potencia aparente no incluye la reactiva:

$$S_{red_a} = \sqrt{P_a^2 + D_a^2} = 10.456,45 \text{ VA}$$

y el factor de potencia resulta:

$$FP_a = P_a / S_{red_a} = 0,65$$

a-3) La corriente media en cada tiristor es: $I_{Th_{med}} = I_M / 3 = 16,55 \text{ A}$

por lo que la potencia disipada en cada tiristor es: $P_{Th} = V_{Th\ ON} I_{Th_{med}} = 25 \text{ W}$

b-1) La corriente eficaz por el diodo de rueda libre es:

$$I_{DL_{ef}} = \sqrt{\frac{\alpha}{\pi/3} - 1} I_M = 24,47 \text{ A}$$

b-2) El ángulo de desfase de la componente fundamental de la corriente respecto de la tensión es:

$$\varphi_1 = \frac{1}{2} \left(\alpha + \frac{\pi}{3} \right) = 67,3^\circ$$

Por lo tanto: $Q_b = P_b \operatorname{tg} \varphi_1$

La corriente en el motor no cambia porque la cupla está impuesta, pero la tensión sí se modifica

$$V_{O_{med_b}} = U_{do} \left[1 + \cos \left(\alpha + \frac{\pi}{3} \right) \right] = 153,5 \text{ V}$$

En consecuencia:

$$P_b = V_{O_{med_b}} I_M = 7.621,5 \text{ W}$$

de donde se despeja: $Q_b = 18.206,4 \text{ VAR}$

La potencia vista desde la red será capacitiva: $Q_{red} = Q_b - Q_C = - 6.426,2 \text{ VAR}$

b-3) La corriente eficaz de entrada tomada por el puente es:

$$I_{e_{ef}} \Big|_b = \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{2 - \frac{\alpha}{\pi/3}} I_M = 35,3 \text{ A}$$

La nueva potencia aparente resulta:

$$S_{e_b} = 3 V_{e_{ef}} I_{e_{ef}} \Big|_b = 23.298 \text{ VA}$$

De donde se despeja la nueva potencia deformante:

$$D_b = \sqrt{S_{e_b}^2 - P_b^2 - Q_b^2} = 12.378,9 \text{ VAD}$$

En la entrada de la red la potencia aparente es:

$$S_{red_b} = \sqrt{P_b^2 + D_b^2 + Q_{red}^2} = 15.894 \text{ VA}$$

y el nuevo factor de potencia resulta:

$$FP_b = P_b / S_{red_b} = 0,48 .$$