

ELECTRÓNICA DE POTENCIA (66.27) - PRIMER EXAMEN PARCIAL
1ª oportunidad / año 2012

Alumno :

Padrón :

Fecha :

Correo electrónico (opcional):

Cantidad de hojas entregadas:

Problema único

Considerando que los capacitores C compensan completamente la potencia reactiva tomada por el rectificador semicontrolado de la figura, con los datos suministrados se debe calcular:

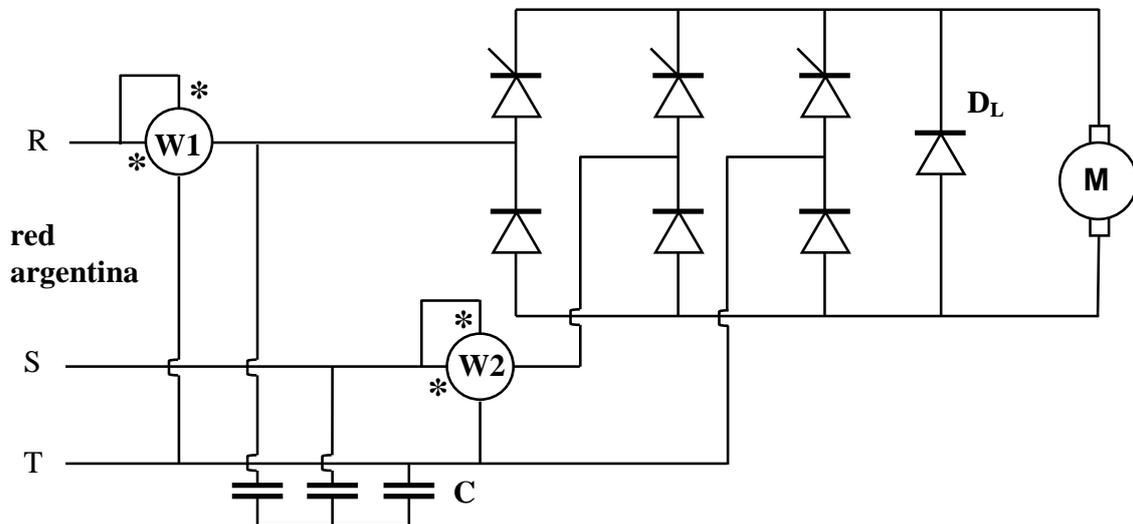
- 1) El valor de capacidad de los capacitores de compensación C.
- 2) La potencia disipada en el diodo de rueda libre (D_L).
- 3) La potencia disipada en cada tiristor.
- 4) El factor de potencia visto desde la red.
- 5) La corriente eficaz de la línea.

DATOS :

Los vatímetros indican $W1 = 3000 \text{ W}$ y $W2 = 1546 \text{ W}$.

La caída pasante en cada tiristor es $V_{Th\ on} = 1,5 \text{ V}$ y en el diodo de rueda libre es $V_{D\ on} = 1 \text{ V}$.

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.



W1, W2: vatímetros electrodinámicos ideales

M: motor de corriente continua de imán permanente

SOLUCIÓN

1) El vatímetro W1 indica la potencia W_A según el método de Aaron.

La potencia reactiva total es nula pues los capacitores conectados en estrella la compensan.

Siendo $Q = \sqrt{3} (W_{A1} - W_{B1}) = 0$, resulta: $W_{A1} = W_{B1} = W1$

y en consecuencia, la potencia activa total resulta: $P = W_{A1} + W_{B1} = 2 W1 = 6000 W$ (1).

Por otra parte, el vatímetro W2 indica la potencia W_B según el método de Aaron, pero en la entrada del rectificador (donde hay potencia reactiva no compensada). Por lo tanto, puede plantearse:

$$P = W_{A2} + W_{B2} \quad (2)$$

$$Q = \sqrt{3}(W_{A2} - W_{B2}) \quad (3)$$

De la ec. 2 se despeja: $W_{A2} = P - W_{B2} = P - W2 = 4454 W$ (4)

Sustituyendo 4 en 3 se obtiene: $Q = 5035 VAR$

La potencia reactiva por fase es la tercera parte de la total. Con lo cual resulta: $C = \frac{Q}{3} / 2 \pi f V_{ef}^2 \cong 110 \mu F$

2) La relación entre P y Q es: $Q/P = tg \frac{\alpha}{2}$, de donde se despeja: $\alpha = 80^\circ$

Con esto, la tensión media sobre el motor resulta: $V_M = \frac{3\sqrt{3}}{2\pi} V_m (1 + \cos \alpha) = 302 V$

(siendo $V_m = \sqrt{2} 220 V = 311 V$ y V_{ef} la tensión de fase de la red, o sea 220 V).

Con la tensión media sobre el motor puede despejarse la corriente del motor: $I_M = P/V_M = 19,9 A$.

Con esto se obtiene la corriente del diodo de rueda libre: $I_{DLmed} = \frac{I_M}{2} \left(\frac{\alpha}{\pi/3} - 1 \right) = 3,31 A$

Por lo tanto la potencia disipada en el diodo de rueda libre es: $P_{DL} = V_{D ON} I_{DLmed} = 3,31 W$.

3) Las corrientes de los tiristores se suman en el nodo de carga con la corriente del diodo de rueda libre.

Por lo tanto: $3 I_{Thmed} = I_M - I_{DLmed}$, y de aquí se despeja: $I_{Thmed} = 5,52 A$.

En consecuencia, la potencia disipada en cada tiristor resulta: $P_{Th} = V_{Th ON} I_{Thmed} = 8,28 W$.

4) Con el ángulo natural de disparo se obtiene la corriente de línea de entrada al rectificador (distinta de la de red), que al haber conducción de rueda libre es:

$$I_{e-rect} = \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi}} I_M = 14,83 A$$

Con esta corriente eficaz de línea se calcula la potencia aparente de entrada al rectificador:

$$S_{rect} = 3 V_{ef} I_{e-rect} = 9789,5 VA$$

siendo, $S_{rect}^2 = P^2 + Q^2 + D^2$, se despeja la potencia de deformación:

$$D = \sqrt{S_{rect}^2 - P^2 - Q^2} = 5872 VAD$$

4) Estando compensada la potencia reactiva, la potencia aparente tomada de la red es:

$S_{red} = \sqrt{P^2 + D^2} = 8395 VA$ y con esto el factor de potencia resulta: $FP = P/S_{red} = 0,715$.

5) La potencia aparente tomada de la red debe ser: $S_{red} = 3 V_{ef} I_{Lred}$

de donde se despeja la corriente de línea tomada de la red: $I_{Lred} = S_{red} / 3 V_{ef} = 12,72 A$.