

ELECTRÓNICA DE POTENCIA (66.27) – Primer parcial / 3ª op. / año 2011.

Alumno :

Fecha :

Correo electrónico:

Padrón :

Cant. de hojas :

(incluyendo la carátula)

Problema único

Con los datos suministrados para el rectificador semicontrolado de la figura, que alimenta un secador, se debe calcular:

- 1) El ángulo natural de disparo de los tiristores.
- 2) La corriente en el motor.
- 3) El valor de capacidad de los capacitores C.
- 4) Las pérdidas de conducción en el diodo de rueda libre.
- 5) Las pérdidas de conducción en cada tiristor.
- 6) La potencia reactiva tomada a la entrada.
- 7) La potencia de deformación a la entrada.

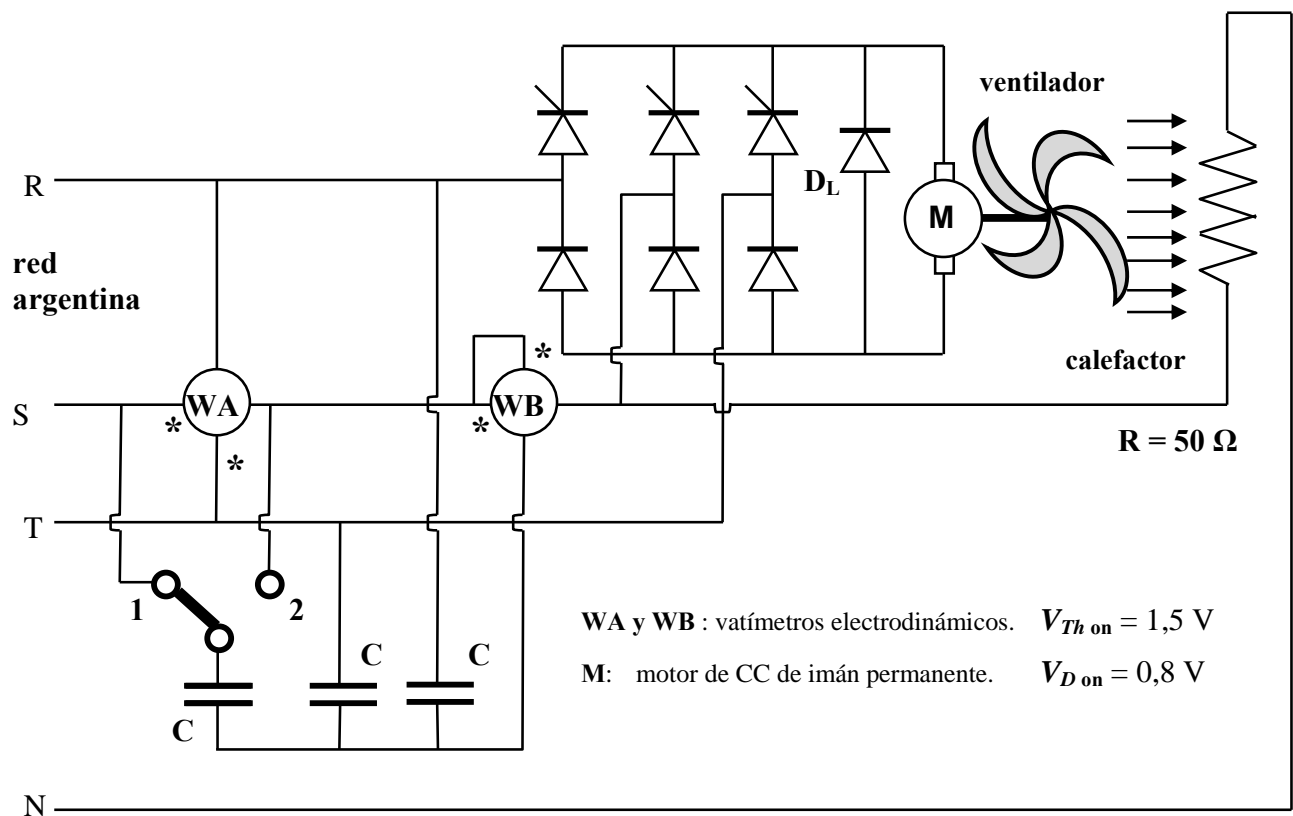
DATOS :

El vatímetro A con la llave en la posición 1 indica $WA1 = 2200 \text{ W}$, y con la llave en la posición 2, $WA2 = 1700 \text{ W}$.

El vatímetro B, indica $WB = 2480 \text{ W}$. El resistor calefactor es de 50 ohm .

La caída pasante en los diodos es de $0,8 \text{ V}$ y en los tiristores $1,5 \text{ V}$.

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

1) El vatímetro A está conectado según el método de Boucherot, midiendo la potencia reactiva de la fase S, que según sea la posición de la llave es:

$$W_{A1} = \sqrt{3} Q_{pte}/3 \quad (1)$$

$$W_{A2} = \sqrt{3} \left(\frac{Q_{pte}}{3} - Q_C \right) \quad (2)$$

Donde Q_C es la potencia reactiva correspondiente al capacitor C conectado a la fase S:

$$Q_C = \omega C V_{ef}^2 \quad (3)$$

Por otra parte, el calefactor toma una potencia activa:

$$P_{Rcal} = V_{ef}^2/R = 968 \text{ W} \quad (4)$$

El vatímetro W_B mide la potencia activa suministrada por la fase S, pues su bobina de tensión está conectada entre la fase S y el centro de estrella de una carga balanceada, formada por los tres capacitores C (y esta tensión es igual a la tensión de neutro). Por lo tanto:

$$W_B = (P_M/3) + P_{Rcal} \quad (5)$$

siendo P_M la potencia tomada por el motor, que es también la potencia activa total tomada por el puente rectificador.

En consecuencia, de la ec. 1 se despeja:

$$Q_{pte} = \sqrt{3} W_{A1} = 3810,5 \text{ VAR} \quad (6)$$

De la ec. 2 resulta:
$$Q_C = \left(\frac{Q_{pte}}{3} - \frac{W_{A2}}{\sqrt{3}} \right) = 288,7 \text{ VAR} \quad (7)$$

De la ec. 5 se obtiene la potencia activa del puente rectificador:

$$P_{pte} = P_M = 3 (W_B - P_{Rcal}) = 4536 \text{ W} \quad (8)$$

En un puente mixto con carga totalmente inductiva:

$$Q_{pte}/P_{pte} = \tan \frac{\alpha}{2}, \text{ por lo tanto, con las ecs. 6 y 8 se obtiene: } \alpha = 80^\circ.$$

En consecuencia, habrá conducción de rueda libre.

2) La tensión media en el motor es:

$$V_{M_{med}} = \frac{U_{do}}{2} (1 + \cos \alpha) = 302 \text{ V} \quad (\text{siendo } U_{do} = 3\sqrt{3} V_m/\pi = 514,6 \text{ V}).$$

Por lo tanto, la corriente en el motor es: $I_M = P_M/V_{M_{med}} = 15 \text{ A}$

3) De las ecs. 3 y 7 se despeja:
$$C = Q_C/\omega V_{ef}^2 = 19 \mu\text{F}$$

4) La corriente media en el diodo de rueda libre es:

$$I_{DLmed} = \frac{3}{2\pi} \left(\alpha - \frac{\pi}{3} \right) I_M = 2,5 \text{ A}$$

Por lo tanto las pérdidas de conducción en el diodo de rueda libre serán: $p_{DL} = V_{DLON} I_{DLmed} = 2 \text{ W}$.

5) Cada tiristor tiene una corriente media:

$$I_{Thmed} = \frac{I_M}{2} \left(1 - \frac{\alpha}{\pi} \right) = 4,1667 \text{ A}$$

Por lo tanto, las pérdidas de conducción en cada tiristor serán:

$$p_{Th} = V_{ThON} I_{Thmed} = 6,25 \text{ W}$$

6) La potencia reactiva tomada a la entrada es:

$$Q_e = Q_{pte} - 3 Q_C = 2944 \text{ VAR}$$

7) La potencia de deformación tomada a la entrada es igual a la potencia de deformación tomada por el puente, pues ni el calefactor ni los capacitores toman potencia deformante. Por lo tanto:

$$D = \sqrt{S_{pte}^2 - Q_{pte}^2 - P_{pte}^2} \quad (9)$$

La potencia aparente tomada por el puente rectificador es: $S_{pte} = 3 V_{ef} I_{Lef}$

donde, $I_{Lef} = I_M \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi}} = 11,18 \text{ A}$, es la corriente eficaz de entrada de línea.

Por lo tanto, $S_{pte} = 7379 \text{ VA}$ y sustituyendo en la ec. 9 se obtiene: $D = 4400 \text{ VAD}$.