

ELECTRÓNICA DE POTENCIA (66.27) – Primer parcial / 1ª op. / año 2006.

Alumno :

Padrón :

Fecha :

Cant. de hojas :

Problema único

Para el rectificador de la figura alimentado con un transformador trifásico hallar:

- 1) La relación de transformación N_1/N_2 .
- 2) El valor de capacidad de los capacitores C .

Con la llave S_D abierta:

- 3) El factor de potencia visto desde la red.

Con la llave S_D cerrada:

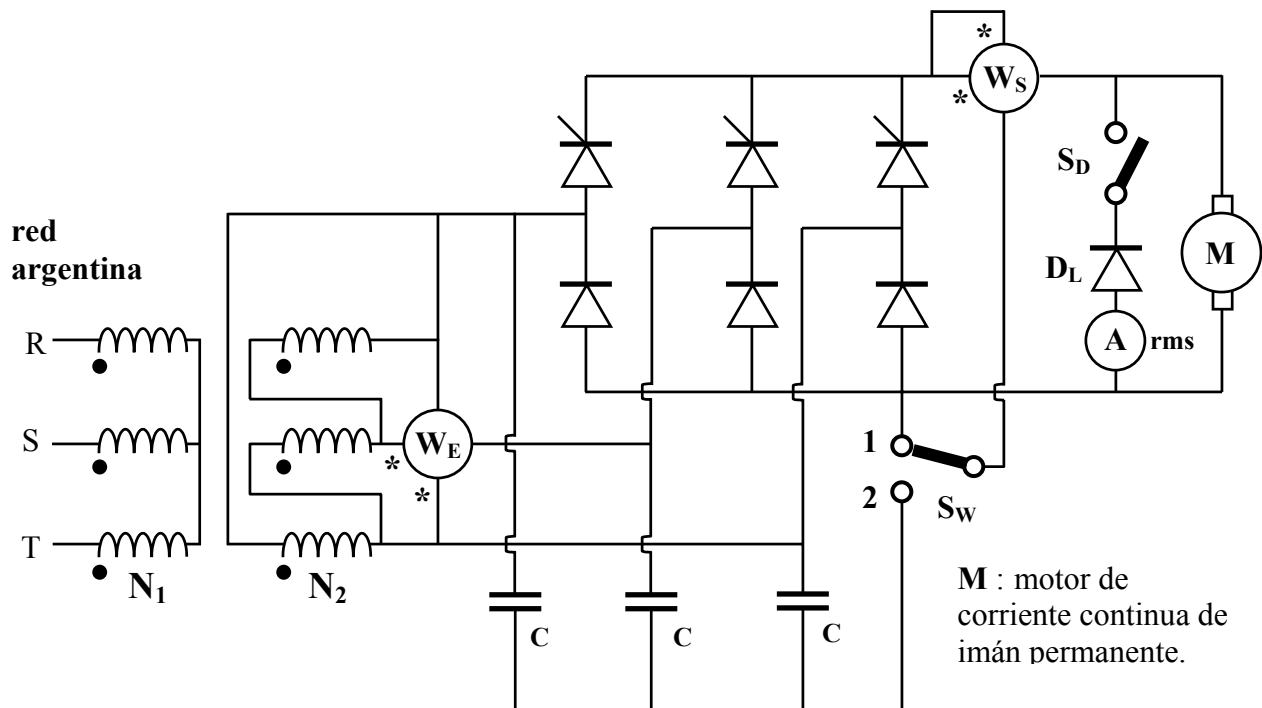
- 4) Las pérdidas de conducción en cada tiristor.
- 5) Las pérdidas de conducción en el diodo de rueda libre.
- 6) ¿Cuánto indica W_S con la llave S_W en la posición 1?

DATOS : Las caídas pasantes son de 1,5 V en los tiristores y de 0,9 V en los diodos.

Con la llave S_D abierta: Con la llave S_W en la posición 1, el watímetro W_S indica $W_{S1} = 3770 \text{ W}$ y con la llave S_W en la posición 2, el watímetro W_S indica $W_{S2} = -9090 \text{ W}$. El watímetro W_E indica $W_E = 3477 \text{ W}$.

Con la llave S_D cerrada: El amperímetro A es de valor eficaz e indica 79 A.

NOTAS : Considerar los componentes semiconductores como ideales salvo para calcular las pérdidas de conducción. 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

Con la llave S_W en la posición 1, la potencia leída es la potencia activa:

$$W_{S1} = P = \frac{U_{do}}{2} (1 + \cos \alpha) I_M \quad (1)$$

Con la llave S_W en la posición 2, la potencia leída es la que entregaría un rectificador controlado de tipo P3 con la misma corriente de salida:

$$W_{S2} = \frac{U_{do}}{2} \cos \alpha I_M \quad (2)$$

siendo, $U_{do} = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} V_{2ef}$, donde V_{2ef} es la tensión eficaz de fase secundaria.

Haciendo el cociente entre las ecs. 1 y 2 se puede despejar:

$$\cos \alpha = \frac{1}{\frac{W_{S1}}{W_{S2}} - 1} = -0,706843, \text{ de donde se obtiene: } \alpha = 135^\circ.$$

Por otra parte, la corriente eficaz por el diodo de rueda libre es: $I_{DL\,ef} = \sqrt{\frac{3}{2\pi} \left(\alpha - \frac{\pi}{3} \right)} I_M = 79 \text{ A}$,
de donde se despeja, $I_M = 100 \text{ A}$.

1) Conocido el ángulo de disparo, la potencia activa y la corriente del motor, de la ec. 1 se obtiene:

$$V_{2ef} = 110 \text{ V}. \text{ Por lo tanto: } \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_{N1}}{V_{N2}} = \frac{2}{\sqrt{3}} = 1,1547.$$

2) La potencia reactiva que toma el puente mixto será: $Q = P \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 9101,6 \text{ VAR}$.

De acuerdo al método de Boucherot la potencia reactiva de entrada es:

$Q_E = \sqrt{3} W_E = 6022,3 \text{ VAR}$. Los capacitores (C) absorben una potencia reactiva capacitiva tal que: $Q_C = Q - Q_E = 3079,24 \text{ VAR}$. Como los capacitores están conectados en estrella, resulta:

$$C = \frac{Q_C}{3 \omega V_{2ef}^2} = 270 \mu F.$$

3) La corriente de línea entrante al rectificador tiene un valor eficaz dado por:

$$I_{RECT\,ef} = \sqrt{1 - \frac{\alpha}{\pi}} I_M = 50 \text{ A}, \text{ con lo cual la potencia aparente de entrada al puente resulta:}$$

$$S_{RECT} = 3 V_{2ef} I_{RECT\,ef} = 16500 \text{ VA}.$$

Como se conoce la potencia activa y la reactiva, se puede despejar la potencia de deformación:

$$D = \sqrt{S_{RECT}^2 - P^2 - Q^2} = 13236,2 \text{ VAD} .$$

Ahora puede calcularse la potencia aparente de entrada:

$S_E = \sqrt{P^2 + D^2 + Q_E^2} = 14102,9 \text{ VA}$ (donde se debe utilizar la potencia reactiva de entrada calculada con la indicación del watímetro W_E).

Con la potencia aparente de entrada se obtiene:

$$FP = \frac{P}{S_E} = 0,267$$

4) La corriente media en un tiristor (habida cuenta del fenómeno de rueda libre) es:

$$I_{Th_{med}} = \frac{1}{2} |I_{RECT_{med}}| = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\alpha}{\pi} \right) I_M = 12,5 \text{ A} .$$

Por lo tanto: $p_{Th_{ON}} = V_{Th_{ON}} I_{Th_{med}} = 18,75 \text{ W} .$

5) La corriente media por el diodo de rueda libre es: $I_{DL_{med}} = \frac{3}{2\pi} \left(\alpha - \frac{\pi}{3} \right) I_M = 62,5 \text{ A} .$

Con lo cual la potencia disipada es: $p_{DL_{ON}} = V_{D_{ON}} I_{DL_{med}} = 56,25 \text{ W} .$

6) El watímetro indicará prácticamente lo mismo (en rigor habría que sumar las pérdidas en el diodo de rueda libre).