

ELECTRÓNICA DE POTENCIA (66.27) – Primer parcial / 2ª op. / año 2008

Alumno :
Fecha :
correo electrónico:

Padrón :
Cant. de hojas :

Problema único

Con los datos suministrados para el rectificador totalmente controlado de la figura, se debe calcular:

a) Con la llave *S* abierta:

- 1) El ángulo de disparo natural
- 2) El factor de potencia a la entrada

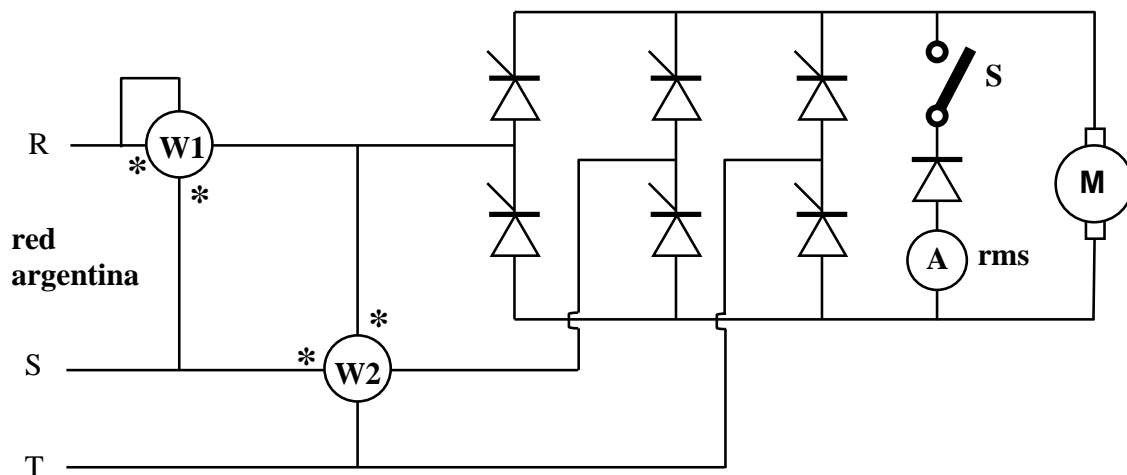
b) Con la llave *S* cerrada:

- 3) El factor de potencia a la entrada
- 4) Las pérdidas de conducción en el diodo de rueda libre
- 5) La variación porcentual de la velocidad
- 6) La variación porcentual de la cupla motriz
- 7) La potencia reactiva.

DATOS :

- a) Con la llave *S* abierta el watímetro 1 indica $W1 = 2,1 \text{ kW}$, mientras que el watímetro 2 indica $W2 = 13,14 \text{ kW}$.
- b) Con la llave *S* cerrada el amperímetro de valor eficaz indica 20 A (rms) .
- c) La caída pasante en el diodo de rueda libre es $V_{D \text{ on}} = 1 \text{ V}$.

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 : watímetros electrodinámicos

A : amperímetro de valor eficaz de C.A.

M: motor de corriente continua de imán permanente

$V_{D \text{ on}} = 1 \text{ V}$

SOLUCIÓN

a) Con la llave abierta

El watímetro W1 indica:

$$W1 = \Re\{-\bar{U}_{RS} \bar{I}_R^*\} = -\sqrt{3} \Re\{\bar{V}_R \bar{I}_R^* e^{j\pi/6}\} = -\frac{\sqrt{3}}{2} \Re\{(P_R + jQ_R)(\sqrt{3} + j)\} = \frac{1}{2}\left(\frac{Q}{\sqrt{3}} - P\right) \quad (1)$$

siendo Q la potencia reactiva total y P la potencia activa total.

$$\text{El watímetro W2 está conectado según el método de Boucherot. Por lo tanto: } W2 = Q/\sqrt{3} \quad (2)$$

$$\text{De las ecs. 1 y 2 resulta: } P = W2 - 2W1 \quad (3)$$

En consecuencia, para la llave abierta se obtiene:

$$Q_a = \sqrt{3} W2 = 22,76 \text{ kVAR} \quad \text{y} \quad P_a = W2 - 2W1 = 8,94 \text{ kW}$$

1) Con esto se despeja el ángulo de disparo:

$$\tan \alpha = Q_a/P_a \Rightarrow \alpha = 68,555^\circ$$

Con el ángulo se obtiene la tensión media sobre el motor:

$$V_{Ma} = U_{do} \cos \alpha = 188 \text{ V}$$

(siendo: $U_{do} = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} V_m = 514,6 \text{ V}$).

Con la tensión media sobre el motor puede despejarse la corriente del motor: $I_{Ma} = P_a/V_{Ma} = 47,5 \text{ A}$

Con el ángulo se obtiene la corriente de línea, que al no haber conducción de rueda libre es:

$$I_{La} = \sqrt{\frac{2}{3}} I_{Ma} = 38,8 \text{ A} \quad (4).$$

2) Con la corriente eficaz de línea se calcula la potencia aparente: $S_a = 3 V_{ef} I_{La} = 2,56 \text{ kVA}$

y finalmente el factor de potencia resulta: $FP_a = P_a/S_a = 0,35$.

b) Con la llave cerrada

3) Hay conducción de rueda libre y la tensión media sobre el motor es:

$$V_{Mc} = U_{do} \left[1 + \cos\left(\alpha + \frac{\pi}{3}\right)\right] = 193,9 \text{ V}$$

De la expresión de la corriente eficaz para el diodo de rueda libre se despeja la nueva corriente del motor:

$$I_{Mc} = I_{DLef} / \sqrt{\frac{\alpha}{\pi/3} - 1} = 53 \text{ A}$$

con lo cual se obtiene la potencia activa: $P_c = V_{Mc} I_{Mc} = 10,27 \text{ kW}$

La corriente eficaz de línea es: $I_{Lc} = \sqrt{\frac{2}{3}} \sqrt{2 - \frac{\alpha}{\pi/3}} I_{Mc} = 40 \text{ A}$

Por lo tanto, la potencia aparente resulta: $S_c = 3 V_{ef} I_{L_c} = 2,56 \text{ kVA}$

Finalmente, el factor de potencia con la llave cerrada es: $FP_c = P_c/S_c = 0,3885$.

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

$$I_{DLmed} = \left(\frac{\alpha}{\pi/3} - 1 \right) I_{M_c} = 7,56 \text{ A}$$

Por lo tanto siendo la caída pasante de 1 V, la potencia disipada por conducción en el diodo de rueda libre es de 7,56 W.

5) La relación de velocidades es la relación de las tensiones medias sobre el motor, que es: $V_{M_a}/V_{M_c} = 0,97$.

Por lo tanto, la velocidad crece 3% al cerrar la llave.

6) La relación de cuplas es igual a la relación de corrientes en el motor. Por lo tanto:

$$T_{M_a}/T_{M_c} = I_{M_a}/I_{M_c} = 0,896$$

o sea que la cupla crece 10% al cerrar la llave.

7) La potencia reactiva con la llave cerrada se despeja de la ecuación:

$$Q_c/P_c = \tan \varphi_{1_c} \text{ , siendo: } \varphi_{1_c} = \frac{1}{2} \left(\alpha + \frac{\pi}{3} \right) \text{ , con lo cual se obtiene: } Q_c = 21,32 \text{ kVAR} \text{ .}$$