Autores: A. Barrado, C. Fernández, A. Lázaro, E. Olías, M. Sanz, P. Zumel

Solución propuesta

Apartado 1

Se supondrá que la bobina funciona en modo de conducción continuo, es decir, la corriente por la misma no se hace cero en ningún momento. De esta manera los diodos siempre rectifican la tensión de la red y el circuito es totalmente lineal.

$$\overline{v_0} = \overline{v_{rect}} \cdot \frac{R}{R_s + R} = \frac{2}{\pi} \cdot 220\sqrt{2} \cdot \frac{10}{1+10} = 180\ V$$

Apartado 2

Por simplicidad se considerará sólo el primer armónico de la tensión de red rectificada y por lo tanto se identificará el rizado de corriente por la bobina con el valor pico a pico del primer armónico de corriente por la bobina:

$$\Delta I_L \cong 2 \cdot I_{L\,1\,p} = 2 \cdot \frac{V_{rect\,1\,p}}{|Z(\omega_1)|}$$

Donde la impedancia puede calcularse como:

$$|Z(\omega_1)| = \sqrt{\left(R_s + \frac{R}{(1 + R^2 \cdot C^2 \cdot \omega_1^2)}\right)^2 + \left(L \cdot \omega_1 - \frac{\omega_1 \cdot C \cdot R^2}{(1 + R^2 \cdot C^2 \cdot \omega_1^2)}\right)^2} = 61{,}29\ \Omega$$

Sabiendo que la pulsación para el armónico fundamental (100 Hz) es: $\omega_1 = 2\pi \cdot 2 \cdot 50$

Y el primer armónico de la tensión a la salida del rectificador a dicha frecuencia es:

$$V_{rect\,1\,p} = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{3} \cdot V_g = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{1}{3} \cdot 220\sqrt{2} = 132{,}046\ V$$

Por tanto el rizado de corriente es igual a:

$$\Delta I_L \cong 2 \cdot \frac{V_{rect\,1\,p}}{|Z(\omega_1)|} = 2 \cdot \frac{132{,}046}{61{,}29} = 4{,}3\ A$$

Para comprobar la suposición de modo de conducción continuo, hay que verificar que considerando los cálculos realizados, la corriente mínima por la bobina no es menor que cero.

$$I_{L\,min} = \overline{i_L} - \frac{\Delta I_L}{2}$$

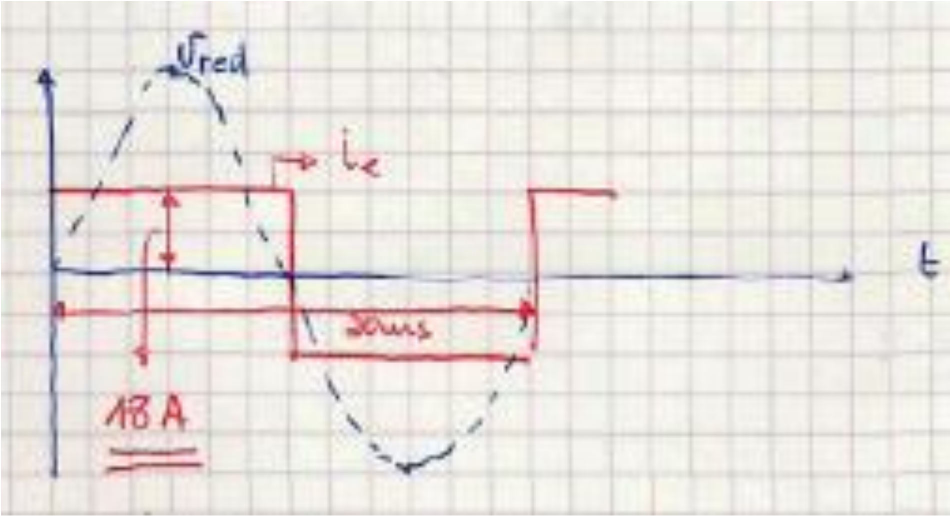
La corriente media puede calcularse como:

$$\overline{i_L} = \frac{\overline{v_{rect}}}{R_s + R} = 18\ A$$

Por tanto se cumple la hipótesis de partida y se trabaja en modo de conducción continuo, ya que:

$$I_{L\,min} = \overline{i_L} - \frac{\Delta I_L}{2} = 18 - \frac{4{,}3}{2} = 15{,}85\ A > 0$$

Apartado 3



Apartado 4

La potencia activa entregada por el generador a partir de las formas de onda de tensión y corriente anteriores (despreciando el rizado de corriente) puede calcularse como:

$$P_g = \frac{1}{2\pi} \cdot \int_0^{2\pi} v_{red}(\theta) \cdot i_g(\theta)\, d\theta = \frac{2}{2\pi} \cdot \int_0^{\pi} V_g \cdot sen(\theta) \cdot \bar{\iota_L}\, d\theta = \frac{2 \cdot V_g \cdot \bar{\iota_L}}{\pi} = \frac{2 \cdot 220\sqrt{2} \cdot 18}{\pi} = 3565{,}25\, W$$

Apartado 5

La potencia activa consumida por la carga es:

$$P = R \cdot \bar{\iota_L}^2 = 10 \cdot 18^2 = 3240\, W$$

La potencia activa perdida en la resistencia parásita del filtro es:

$$P_{Rs} = R_s \cdot \bar{\iota_L}^2 = 1 \cdot 18^2 = 324\, W$$

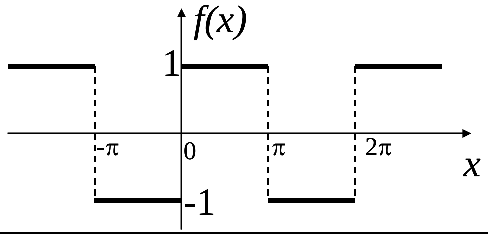
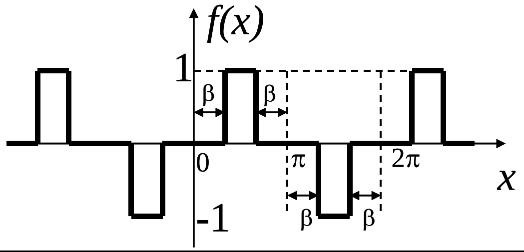
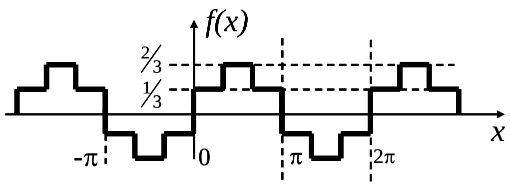
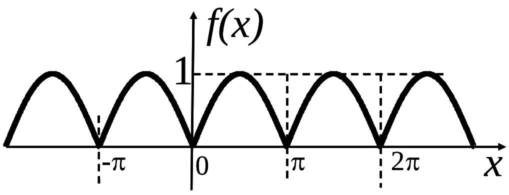
Apartado 6

El factor de potencia del generador es:

$$FP = \frac{P_g}{S_g} = \frac{P_g}{V_{g\,ef} \cdot I_{g\,ef}} = \frac{3565{,}25}{220 \cdot 18} = 0{,}9$$

Autores: A. Barrado, C. Fernández, A. Lázaro, E. Olías, M. Sanz, P. Zumel

Tabla de series de Fourier

Forma de onda	Serie de Fourier
	$f(x)=\begin{cases}1 \rightarrow 0<x<\pi \\ -1 \rightarrow -\pi<x<0\end{cases}$ $\frac{4}{\pi}\cdot\left(\frac{sen(x)}{1}+\frac{sen(3\cdot x)}{3}+\frac{sen(5\cdot x)}{5}+\ldots\right)$
	$f(x)=\begin{cases}0 \rightarrow 0<x<\beta \\ 1 \rightarrow \beta<x<\pi-\beta \\ 0 \rightarrow \pi-\beta<x<\pi\end{cases}$ $\frac{4}{\pi}\cdot\left(\frac{\cos(\beta)\cdot sen(x)}{1}+\frac{\cos(3\cdot\beta)\cdot sen(3\cdot x)}{3}+\frac{\cos(5\cdot\beta)\cdot sen(5\cdot x)}{5}+\ldots\right)=$ $\sum_{n=impar..}\frac{4}{\pi}\cdot\frac{1}{n}\cos(n\cdot\beta)\cdot sen(n\cdot x)$
	$f_n=\frac{2}{3\pi}\cdot\frac{1}{n}\cdot\left(2+\cos(n\cdot\frac{\pi}{3})-\cos(n\cdot\frac{2\pi}{3})\right)$ n = 1, 5, 7, 11, 13, …
	$f(x)=\lvert sen(x)\rvert \rightarrow -\pi<x<\pi$ $\frac{2}{\pi}-\frac{4}{\pi}\cdot\left(\frac{\cos(2\cdot x)}{1\cdot 3}+\frac{\cos(4\cdot x)}{3\cdot 5}+\frac{\cos(6\cdot x)}{5\cdot 7}+\ldots\right)$