Instituto Tecnológico de Costa Rica **II Semestre 2019**

Escuela de Ingeniería Electrónica

EL-2114 Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna

Tutoría 14

Problema 1: Considere los espectros "*amplitud-fase*" de la Serie de Fourier de la función $f(t)$ que se muestran en la Figura 1.

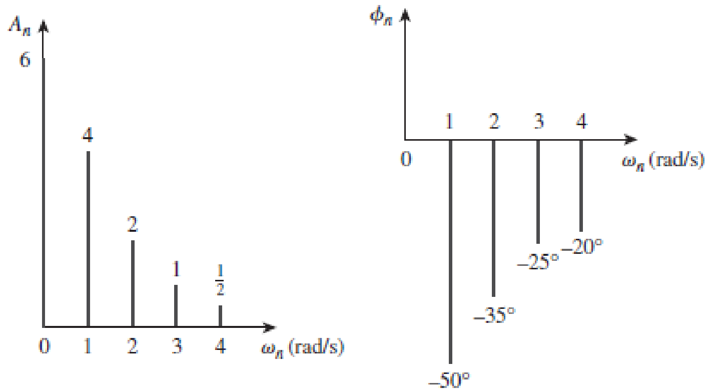


Figura 1. Espectros de magnitud y fase para el problema 1

a) Determine la serie trigonométrica de Fourier, en relación con los espectros de magnitud y fase. Considere únicamente los armónicos presentes en el gráfico.

Respuesta:

- $f(t) = 6 + 2.57\cos(t) + 3.06\sin(t) + 1.64\cos(2t) + 1.15\sin(2t) + 0.91\cos(3t) + 0.42\sin(3t) + 0.47\cos(4t) + 0.17\sin(4t)$

b) Determine el valor rms de la función $f(t)$.

Respuesta:

- $F_{rms} = 6.828$

Problema 2: Los espectros de amplitud y fase de la serie de Fourier para la función $v(t)$ se muestran en la Figura 2.

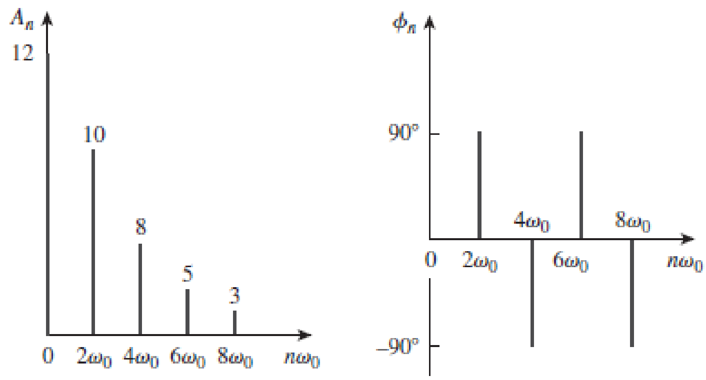


Figura 2. Espectros de magnitud y fase para el problema 2

a) Determine una expresión para la tensión periódica $v(t)$ utilizando la serie de Fourier *"amplitud-fase"*. Considere únicamente los armónicos presentes en el gráfico.

Respuesta:

- $v(t)12 + 10\cos(2\omega_0 t + 90^o) + 8\cos(4\omega_0 t - 90^o) + 5\cos(6\omega_0 t + 90^o) + 3\cos(6\omega_0 t - 90^o)\ V$

b) ¿La señal de tensión $v(t)$ es una función par o impar?

Respuesta:

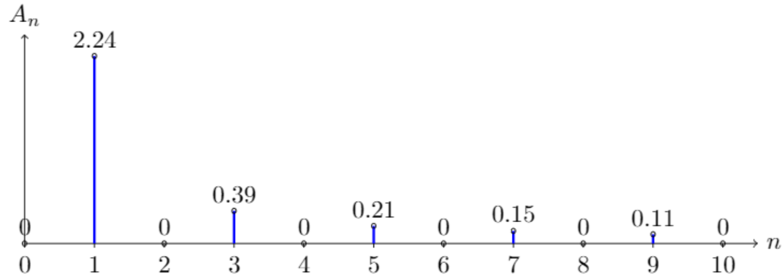
- $v(t)$ es una función impar

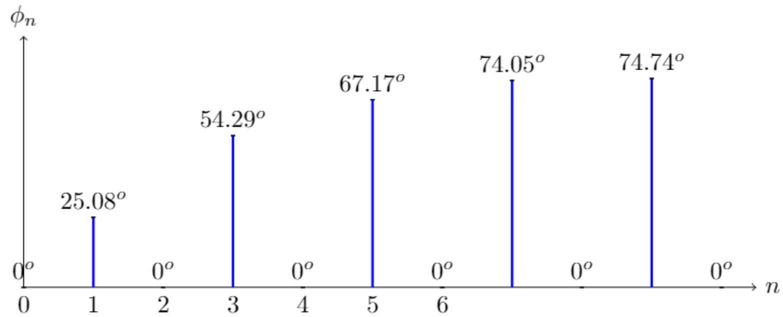
Problema 3: Considere la siguiente serie de Fourier

$$f(t) = \sum_{\substack{n=1 \\ n\ impar}}^{\infty} \left(\frac{20}{n^2\pi^2}\cos(2nt) - \frac{3}{n\pi}\sin(2nt) \right)$$

En relación con la serie anterior, determine y grafique los primeros 10 armónicos de los espectros de amplitud y fase.

Respuesta:





Problema 4: En el circuito mostrado en la Figura 3, determine la señal de salida $v_0(t)$ si la tensión de entrada se describe como:

$$v_s(t) = 3 + \frac{4}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin{(n\pi t)}$$

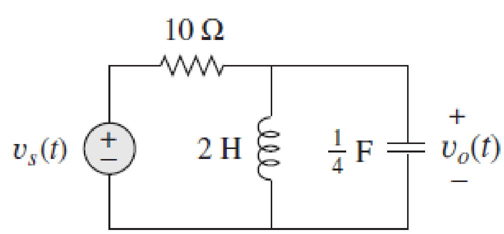


Figura 3. Circuito para el problema 4

Respuesta:

- $A_n = \frac{32}{\sqrt{(40-20n^2\pi^2)^2+64n^2\pi^2}}$
- $\phi_n = -\tan^{-1}\left(\frac{2n\pi}{10-5n^2\pi^2}\right) - 180^o$
- $v_o(t) = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos{(\pi n t + \phi_n)}\ V$

Problema 5: Considere que la señal mostrada en la figura 4 se aplica al circuito eléctrico mostrado en la figura 5, con base a ello determine la señal $i_0(t)$.

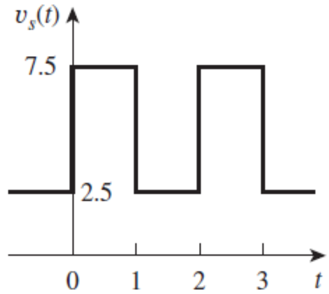


Figura 4. Señal de entrada para el circuito de la Figura 5

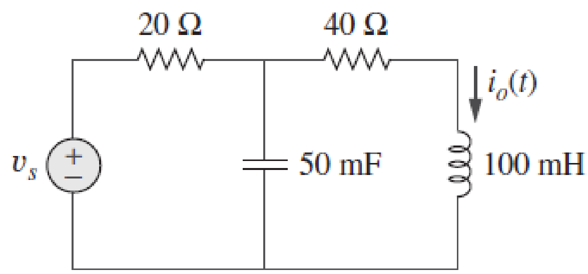


Figura 5. Circuito para el problema 5

Respuesta:

- $A_n = \frac{100}{\pi n\sqrt{(600-n^2\pi^2)^2+(401\pi n)^2}}$
- $\phi_n = -\tan^{-1}\left(\frac{401n\pi}{600-n^2\pi^2}\right) - 90^o$
- $i_o(t) = \frac{1}{12} + \sum_{\substack{n=1 \\ n\, impar}}^{\infty} A_n \cos\,(\pi nt + \phi_n)\ A$

Problema 6: El tren de pulsos de la Figura 6 es utilizado para excitar el circuito de la Figura 7, el cual genera una señal de salida $v_o(t)$. Cada división temporal del gráfico representa 1 ms.

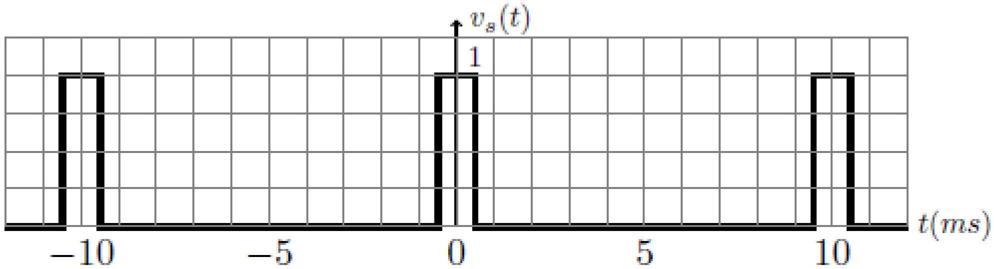


Figura 6. Señal de excitación $v_s(t)$

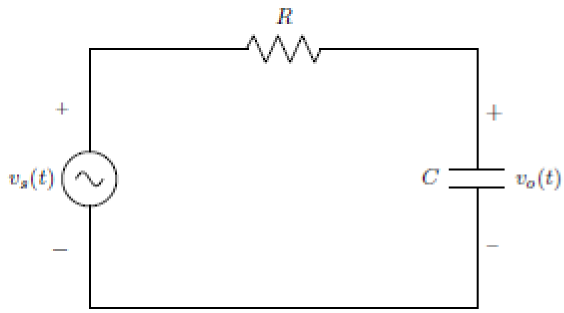


Figura 7. Circuito para el problema 6

a. Determine el valor de la frecuencia angular fundamental, el periodo y la simetría de la señal $v_s(t)$.

Respuesta:

- Simetría par
- $T = 10\ ms$
- $\omega_o = 200\pi\ rad/s$

b. Determine la serie exponencial compleja y la de amplitud-fase de Fourier que permiten describir (sintetizar) la función $v_s(t)$.

Respuesta:

- $v_s(t) = \frac{1}{10} + \frac{1}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}\sin\left(\frac{n\pi}{10}\right)\cos(200\pi nt)$
- $v_s(t) = \frac{1}{10} + \frac{1}{\pi}\sum_{n=-\infty\backslash\{0\}}^{\infty}\frac{1}{n}\sin\left(\frac{n\pi}{10}\right)e^{j200\pi nt}$

c. Determine la serie de amplitud-fase de Fourier para la señal $v_o(t)$, considere el resultado obtenido en el punto b.

Respuesta:

- $v_o(t) = \frac{1}{10} + \frac{2}{\pi}\sum_{n=1}^{\infty}\left[\frac{\sin\left(\frac{n\pi}{10}\right)}{\sqrt{1+(200\pi nRC)^2}}\right]\frac{1}{n}\cos(200\pi nt - \tan^{-1}(200\pi nRC))$

d. Determine el valor del capacitor C de tal forma que la componente de CD sea 50 veces mayor que la componente armónica fundamental de la señal $v_o(t)$.

Respuesta:

- $C = 78.27\ \mu F$