

EXAMEN PARCIAL DE SENYALS I SISTEMES

15 de maig de 2015 - EPSEM - Grau en Enginyeria de Sistemes TIC

1 - (2 punts) - Es vol enviar un senyal de dades a través d'un canal de comunicació fent servir un tren de polsos triangulars,

$$x(t) = 2 \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n \Lambda\left(\frac{t-nT_0}{T}\right), \quad T_0 = 1 \text{ ms}, \quad T = 0.5 \text{ ms},$$

on la polaritat de cada pols depèn de la informació transmesa, essent $a_n = 1$ quan el bit transmès correspon a un 1 lògic i $a_n = -1$ quan el bit transmès és un 0 lògic.

- a) Representeu gràficament el senyal $x(t)$ per a la seqüència de bits $\{1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0\}$, corresponent a $0 \leq n \leq 6$.

Es vol determinar l'amplada de banda que ocuparà el senyal transmès, per a la qual cosa es proposa estudiar l'espectre del pols utilitzat. En aquest sentit:

- b) Calculeu la transformada de Fourier del pols triangular, i representeu el seu espectre d'amplitud. A partir del resultat, feu una estimació de l'amplada de banda que tindrà el senyal transmès.

2 - (4 punts) Es vol verificar el correcte funcionament d'un triplicador de freqüència que, a partir d'un senyal sinusoidal $v_1(t)$ de freqüència 20 kHz, ha de generar un altre senyal $v_3(t)$, també sinusoidal, de freqüència 60 kHz. El sistema comprèn un comparador i un filtre passabanda, segons es mostra a la Figura 1 (a). La característica entrada-sortida del comparador és la de la Figura 1 (b).

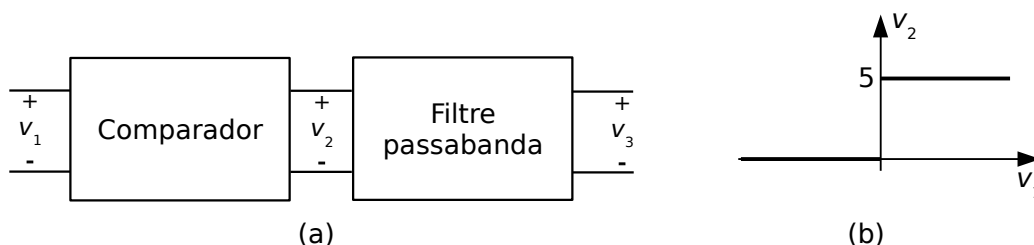


Figura 1

- a) Sabent que $v_1(t) = 3 \cdot \cos(2\pi \cdot 20 \cdot 10^3 \cdot t)$ V, representeu gràficament i amb detall la sortida del comparador $v_2(t)$.
- b) Calculeu la Transformada de Fourier de $v_2(t)$ i representeu gràficament el seu espectre d'amplitud.
- c) Sabent que el filtre passabanda està caracteritzat per la funció de transferència

$$H(f) = \frac{1}{1 + jQ\left(\frac{f}{f_m} - \frac{f_m}{f}\right)}, \quad Q = 20, \quad f_m = 60 \text{ kHz},$$

calculeu i representeu l'espectre d'amplitud del senyal de sortida del filtre, $v_3(t)$, especificant el valor absolut a la freqüència desitjada de 60 kHz, així com els valors que prenen els components freqüencials més propers a aquesta.

- d) Justifiqueu per què aquest disseny compleix amb els requisits especificats, i feu una previsió de l'amplitud que tindrà el senyal de sortida, $v_3(t)$.

3 - (2 punts) Un amplificador de radiofreqüència caracteritzat per la funció de transferència

$$H(f) = K \left[\Pi\left(\frac{f-f_0}{B}\right) + \Pi\left(\frac{f+f_0}{B}\right) \right], \quad K=100, \quad f_0=1 \text{ MHz}, \quad B=20 \text{ kHz},$$

presenta a la seva entrada un senyal feble, de la forma

$$x(t) = s(t) + n(t),$$

on $s(t)$ és el component útil

$$s(t) = 10^{-6} \cdot \cos(2\pi \cdot 10^6 \cdot t) \text{ V}$$

i $n(t)$ és soroll blanc Gaussià d'origen tèrmic, caracteritzat per la densitat espectral de potència

$$G_n(f) = \eta/2, \quad \eta = 8 \cdot 10^{-19} \text{ V}^2 / \text{Hz}.$$

Sabent que l'amplificador presenta una figura de soroll $NF = 2,5 \text{ dB}$, determineu:

- Les potències de senyal útil i de soroll a la sortida de l'amplificador.
- La relació senyal-soroll a la sortida expressada en dB.

4 - (2 punts) Demostreu la fórmula de Friis que permet calcular el factor de soroll global F de dues etapes connectades en cascada a partir dels factors de soroll nominals de cadascuna de les etapes, F_1 i F_2 .