

SENYALS I SISTEMES

EXAMEN FINAL - 5 de juny de 2014

Temps per a la resolució: 3 hores

1 - Indiqueu quines de les següents afirmacions són CERTES i quines FALSES. Justifiqueu la resposta.

- a) El sistema caracteritzat per $h(t) = 5 \cdot e^{-2(t-1)} \cdot u(t+1)$ és un sistema causal.
- b) Una forma de millorar la figura de soroll global d'un conjunt d'etapes connectades en cascada és augmentar el guany de la primera etapa.
- c) En una modulació de freqüència de banda ampla (WBFM) amb un índex de modulació $\beta = 10$ i una desviació de freqüència $f_{\Delta} = 1$ MHz, l'amplada de banda del senyal modulat és, aproximadament, $B_s \approx 22$ MHz.
- d) En un receptor superheterodí on f_0 és la freqüència portadora del senyal rebut, f_{OL} la freqüència de l'oscil·lador local i f_{FI} la freqüència intermitja, la freqüència imatge es troba a:

$$f_{imatge} = f_{OL} - f_{FI}, \text{ si } f_0 > f_{OL}$$

$$f_{imatge} = f_{OL} + f_{FI}, \text{ si } f_0 < f_{OL}$$

- e) A igual freqüència de tall, un filtre de Butterworth d'ordre superior presenta major atenuació dins la banda de pas i menor atenuació fora de la banda de pas que un filtre d'ordre inferior.

2 - Un filtre presenta la següent resposta impulsional:

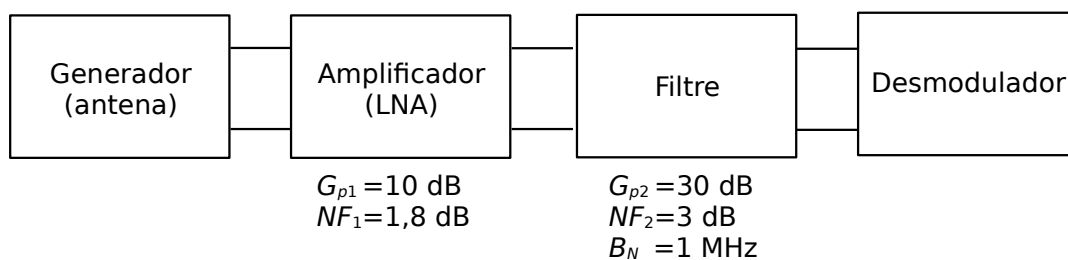
$$h(t) = \frac{1}{T} \Lambda\left(\frac{t-T}{T}\right), \quad T = 1 \mu\text{s}$$

Es demana:

- a) Representeu gràficament la funció $h(t)$.
- b) Calculeu l'expressió matemàtica de $H(f) = TF \{h(t)\}$.
- c) Representeu gràficament les corbes d'amplificació, $|H(f)|$, i de fase, $\arg(H(f))$, del filtre. A la vista dels resultats, de quin tipus de filtre es tracta?
- d) Determineu la resposta del filtre $y(t)$ a l'entrada

$$x(t) = 10 \cos(2\pi \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot t) + 10 \cos(2\pi \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot t)$$

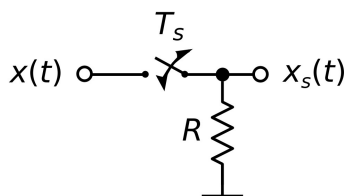
3 - Un receptor de ràdio consta de les següents etapes, amb els guanys de potència, les figures de soroll i l'amplada de banda equivalent de soroll especificades:



Sabent que totes les etapes operen amb adaptació d'impedàncies a 50Ω , es demana:

- Calculeu la potència de soroll (en W) transferida a l'amplificador.
(nota: comptabilitzeu únicament el soroll tèrmic procedent del generador que queda dins la banda de pas del filtre, amb $T = 290 \text{ K}$).
- Determineu el factor de soroll i la figura de soroll del conjunt format per l'amplificador i el filtre.
- Sabent que, per a un funcionament adequat, el desmodulador requereix a la seva entrada una relació senyal-soroll de com a mínim 20 dB , determineu la potència mínima de senyal útil (en W) que ha de proporcionar el generador (aquest valor de potència rep el nom de *sensibilitat del receptor*).

4 - L'anomenat mostreig natural o *chopper* és el que proporciona el circuit de la figura, on l'interruptor es tanca periòdicament cada T_s segons, romanent tancat durant T segons dins de cada cicle i quedant obert la resta del temps.



El senyal $x_s(t)$ es pot expressar com

$$x_s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(t) \cdot \Pi\left(\frac{t - nT_s}{T}\right)$$

- Dibuixeu el senyal $x_s(t)$ per al cas particular

$$x(t) = \cos\left(2\pi \cdot \frac{10^3}{6} \cdot t\right), \quad T_s = 1 \text{ ms}, \quad T = 0,25 \text{ ms}.$$

- Calculeu la transformada de Fourier $X_s(f)$ per a un senyal $x(t)$ genèric.
- Suposant que $x(t)$ és de banda limitada a $B_x \text{ Hz}$, dibuixeu qualitativament l'espectre d'amplitud $|X_s(f)|$.
- Quines diferències s'observen en l'espectre respecte d'un mostreig de tipus *sample & hold*?
- Indiqueu quin requisit s'ha de complir per poder recuperar $x(t)$ a partir de $x_s(t)$, i proposeu un mètode per aconseguir aquesta recuperació.