

EXAMEN PARCIAL DE SENYALS I SISTEMES

18 de maig de 2018 – EPSEM - Grau en Enginyeria de Sistemes TIC

1 - (1 punt) – Demostreu que un sistema caracteritzat per la funció de transferència

$$H(f) = 1 \cdot e^{-j2\pi t_0 f}$$

és un sistema que no presenta distorsió, és a dir, que no altera la forma dels senyals aplicats a la seva entrada.

2 - (3 punts) Un sistema radar necessita determinar la freqüència d'oscil·lació f_0 dels senyals que li arriben reflectits d'objectes metàl·lics situats a una certa distància. Per realitzar aquesta funció el receptor captura l'oscil·lació rebuda durant un temps d'observació T per després analitzar-la. Un primer mètode de processament consisteix en analitzar l'espectre del senyal capturat sense més, el qual es pot expressar de forma simplificada com a

$$x_1(t) = \Pi\left(\frac{t}{T}\right) \cos(2\pi f_0 t) \quad ,$$

on s'ha tingut en compte que disposar de l'oscil·lació rebuda, representada pel cosinus, durant un temps T equival a enfinestrar-la amb una finestra rectangular d'amplada igual a T . Un segon mètode de processament consisteix en analitzar l'espectre del senyal capturat durant el període d'observació T ponderat amb una finestra triangular, segons l'expressió

$$x_2(t) = \Lambda\left(\frac{t}{T/2}\right) \cos(2\pi f_0 t) \quad .$$

Noteu que l'amplada de la finestra triangular utilitzada en aquest cas continua sent igual a T . Assumint que $T \gg 1/f_0$, es demana:

- Representeu gràficament les funcions $x_1(t)$ i $x_2(t)$.
- Calculeu les corresponents transformades de Fourier $X_1(f)$ i $X_2(f)$.
- Representeu gràficament els espectres d'amplitud $|X_1(f)|$ i $|X_2(f)|$ per a $f > 0$.

Idealment, per poder determinar la freqüència f_0 , es voldria que l'espectre del senyal rebut tingués un impuls a la freqüència f_0 , amb una amplada infinitament estreta (màxima precisió en la determinació de f_0) i sense l'existència de lòbuls secundaris (mínim impacte de senyals interferents situats a freqüències properes). Es tracta ara d'avaluar quina de les dues tècniques de processament proposades s'acosta més a aquest model ideal:

- Indiqueu l'amplada que té el lòbul principal de $X_1(f)$ i de $X_2(f)$ i, a la vista del resultat, valoreu quina de les dues finestres és la més adequada en aquest sentit.
- Valoreu ara quina de les dues finestres és la més adequada des del punt de vista de l'alçada dels lòbuls secundaris (feu un càlcul ni que sigui aproximat de les alçades d'aquests lòbuls i compareu-les).

3 - (3 punts) La Figura 1 mostra l'espectre d'amplitud d'un senyal $x(t)$ periòdic.

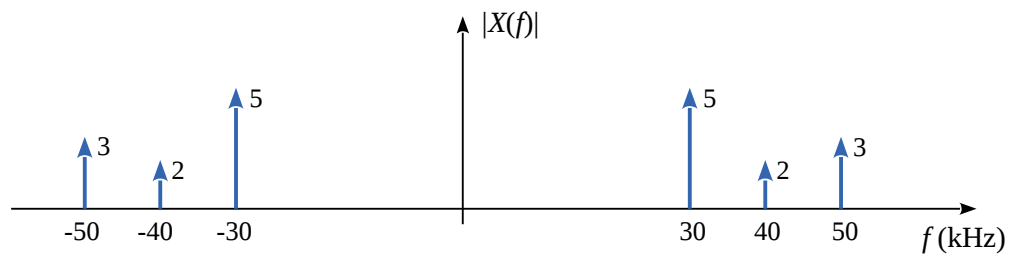


Figura 1

- A la vista de l'espectre, justifiqueu per què es pot afirmar que es tracta d'un senyal periòdic. Indiqueu quin és el seu període.
- Calculeu l'expressió matemàtica de la seva funció de densitat espectral de potència bilateral, $G_x(f)$, i representeu-la gràficament.
- Calculeu la potència mitjana de $x(t)$.

4 - (3 punts) Un receptor de ràdio consta de les etapes mostrades a la Figura 2, amb els guanys de potència, les figures de soroll nominals i l'amplada de banda equivalent de soroll especificades.

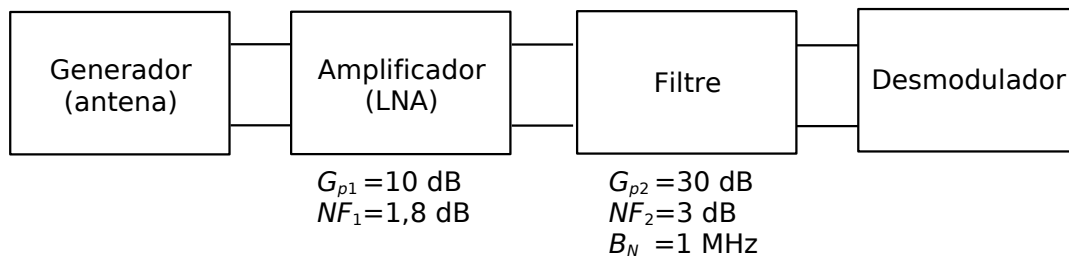


Figura 2

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 $T = 290$ K, $K = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J / K).
- Determineu 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*). Quin és el corresponent valor eficaç de la tensió útil necessària a l'entrada de l'amplificador?