

## EXAMEN PARCIAL DE SENYALS I SISTEMES

9 de maig de 2025 – EPSEM - Grau en Enginyeria de Sistemes TIC

Temps: 1h 45m

**1** - (3 punts) Un filtre presenta la següent resposta impulsional:

$$h(t) = a \cdot e^{-\pi(a(t-t_0))^2}, \quad a = 1000, t_0 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Es demana:

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

$$x(t) = 10 \cdot \cos(2\pi \cdot 470 \cdot t) \quad .$$

**2** - (2 punts) La Figura 1 mostra el senyal a la sortida del primer amplificador d'un receptor d'ultrasons en presència (a) i en absència (b) de senyal útil.

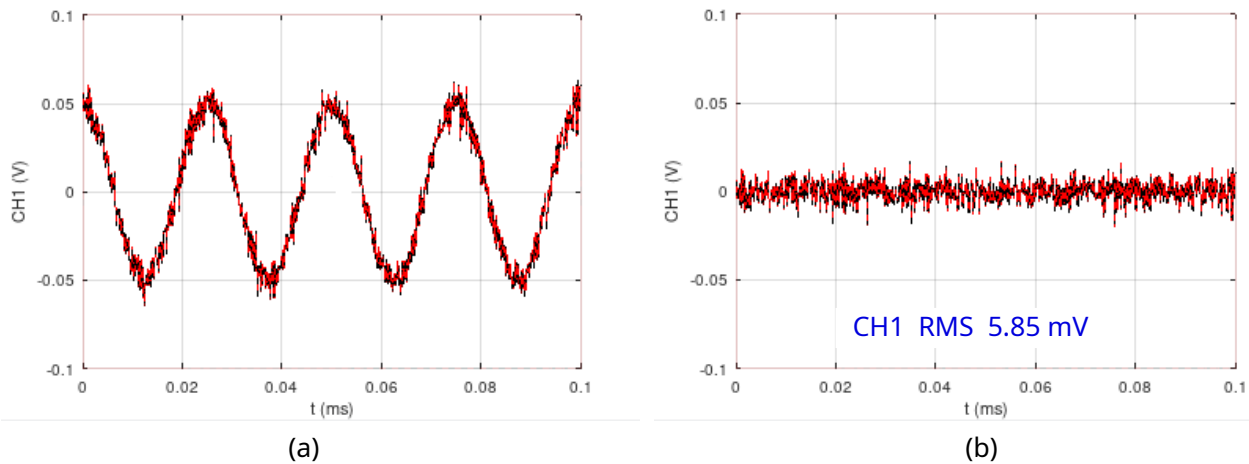
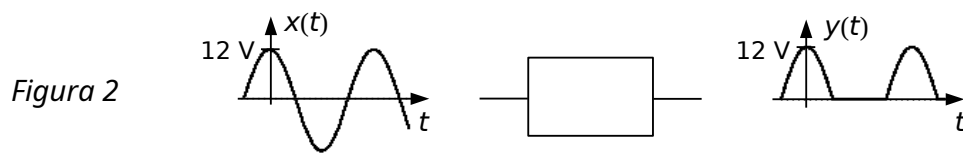


Figura 1

- A la vista de la informació proporcionada per les gràfiques, calculeu la relació senyal-soroll a la sortida de l'amplificador en dB en presència de senyal útil.
- Sabent que l'amplificació de tensió de l'amplificador és 50, que el soroll afegit per aquest és menyspreable, i que l'amplada de banda equivalent de soroll és  $B = 1,6 \text{ kHz}$ , determineu la densitat espectral de potència  $G_n = \eta / 2$  en  $\text{V}^2 / \text{Hz}$  que es pot associar al soroll d'entrada.

**3** - (4 punts) En aquest problema es tracta d'estudiar el senyal de sortida  $y(t)$  d'un rectificador de mitja ona (Figura 2) que té a la seva entrada un senyal sinusoidal de la forma  $x(t) = 12 \cdot \cos(2\pi \cdot 50 \cdot t)$  V.



- Calculeu la potència mitjana del senyal rectificat  $y(t)$ .
- Doneu una expressió matemàtica compacta del senyal bàsic de  $y(t)$ ,  $y_b(t)$ .
- A partir de l'expressió obtinguda a l'apartat anterior, calculeu la transformada de Fourier de  $y(t)$  i dibuixeu amb detall l'espectre d'amplitud del senyal rectificat, indicant la magnitud del component continu i la dels 3 primers harmònics.
- Sovint un rectificador s'utilitza com a circuit previ per a la generació d'una tensió d'alimentació constant. Valoreu quin tant per cent de la potència total suposen el component continu i cadascun dels tres primers harmònics.
- Per tal d'obtenir el component continu de  $y(t)$  es proposa utilitzar un filtre passabaix de primer ordre d'amplificació màxima igual a la unitat. Determineu la freqüència de tall a -3 dB que ha de tenir aquest filtre si es vol que introdueixi una atenuació igual a 26 dB a la freqüència del primer harmònic.

---

**4** - (1 punt) Demostreu que la transformada de Fourier  $X(f)$  d'un senyal  $x(t)$  real i parell en  $t$  és una funció  $X(f)$  real i parell en  $f$ . Poseu un exemple de transformada que ho compleixi.