

SENYALS I SISTEMES

EXAMEN FINAL - 22 de juny de 2022

Temps: 2,5 hores

1 - (1 punt) 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.

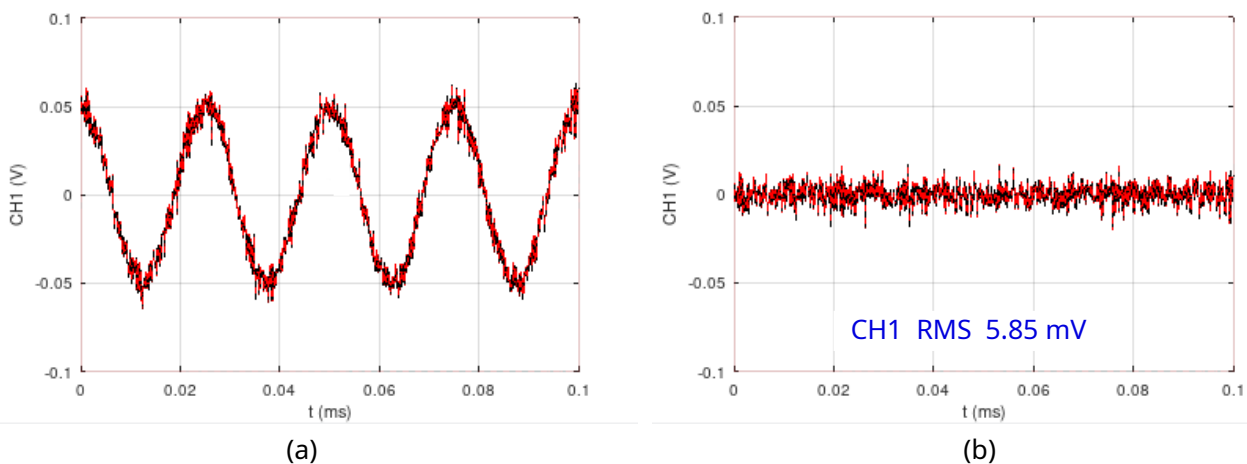


Figura 1

- 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 $B = 1,6$ kHz, determineu la densitat espectral de potència $\eta / 2$ en V^2 / Hz que es pot associar al soroll d'entrada..

2 - (2 punts) Per a la modulació de FM definida per

$$s(t) = 2,5 \cdot \cos\left(169,65 \cdot 10^6 \cdot t + 12 \cdot \cos\left(6,2832 \cdot 10^5 t - \frac{\pi}{4}\right)\right) ,$$

- Determineu l'expressió de la freqüència instantània en Hz.
- Doneu el valor de les freqüències instantànies màxima i mínima.
- Calculeu l'índex de modulació β , indicant si es tracta de FM de banda estreta o ampla.
- Feu una estimació de l'amplada de banda ocupada per $s(t)$.

3 - (2 punts) L'antena d'un receptor de ràdio superheterodí proporciona un senyal $s(t)$ modulad en amplitud amb la densitat espectral de potència bilateral de la Figura 2 (es mostra només la part de freqüències positives).

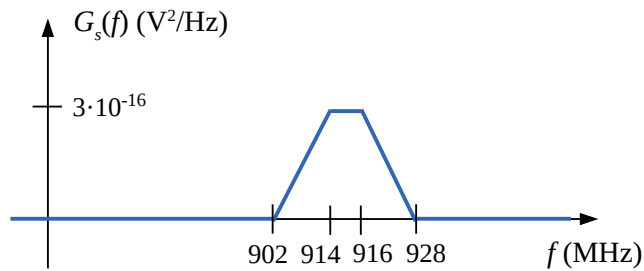


Figura 2

- Determineu la potència mitjana de $s(t)$.
- Sabent que la freqüència intermèdia és $f_I = 21,4$ MHz, determineu els possibles valors que pot tenir la freqüència de l'oscil·lador local (doneu els resultats en MHz).
- Per a cadascun del valors obtinguts a l'apartat anterior, indiqueu la corresponent freqüència imatge.
- Determineu quina ha de ser l'amplada de banda del filtre de freqüència intermèdia.

4 - (1 punt) Fent servir la transformada de Fourier, demostreu que un senyal quadrat periòdic entre 0 i 5 V de freqüència f_0 no té components freqüencials en els harmònics parells ($f = 2f_0, 4f_0, 6f_0 \dots$).

5 - (1 punt) Determineu l'ordre que ha de tenir un filtre de Butterworth de pas baix amb un guany màxim de 14 dB i una freqüència de tall a -3 dB $f_c = 100$ kHz per tal que l'atenuació a la freqüència de 300 kHz sigui major o igual a 30 dB.

6 - (3 punts) - Donat el filtre caracteritzat per la resposta impulsional

$$h(t) = 10^7 \operatorname{sinc}(10^6(t - 10^{-5})) \cdot \cos(2\pi 10^7(t - 10^{-5})) ,$$

- Determineu la corresponent funció de transferència $H(f)$.
- Representeu-ne gràficament l'amplificació $|H(f)|$ en funció de la freqüència.
- Indiqueu el tipus de filtratge que realitza, l'amplificació màxima i l'amplada de banda.