

SENYALS I SISTEMES

EXAMEN FINAL - 15 de juny de 2018

Temps per a la resolució: 3 hores

1 - (2,5 punts) – Considereu el filtre caracteritzat per l'amplificació i el desfasament representats a la Figura 1.

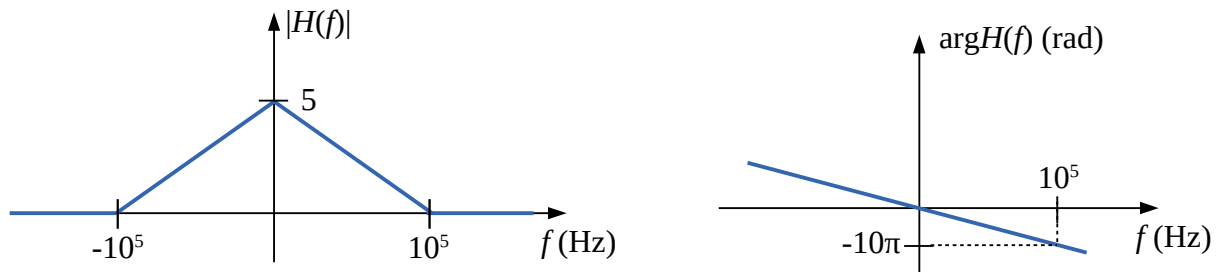


Figura 1

Es demana:

- Donar l'expressió matemàtica de la funció de transferència $H(f)$.
- Calcular la resposta impulsional corresponent $h(t)$.
- Representar gràficament $h(t)$.
- Amb tota la informació disponible, classificar el sistema atenent a les propietats de: linealitat, causalitat, memòria i distorsió.

2 - (2,5 punts) En aquest problema es tracta de dissenyar un sistema de comunicació sense fils que permeti enviar un senyal de dades $x(t)$ amb un espectre comprès entre -1 kHz i 1kHz a través d'un enllaç d'ultrasons que opera a 40 kHz. A tal efecte es disposa de:

- Font de senyal $x(t)$ (font de tensió)
- Transductors d'ultrasons de 40 kHz
- Oscil·ladors de 40 kHz i amplitud 1 V
- Multiplicadors de dues entrades i una sortida
- Amplificadors (x10 i x100)
- Filtres passabaix de 2 kHz d'amplada de banda

- Dibuixeu el diagrama de blocs del sistema dissenyat.
- Doneu l'expressió matemàtica del senyal en cadascun dels nodes del sistema:
 - En el domini del temps
 - En el domini de la freqüència (transformada de Fourier)
- Dibuixeu qualitativament l'espectre d'amplitud del senyal en cadascun dels nodes.

3 - (2,5 punts) Un amplificador de radiofreqüència caracteritzat per la funció de transferència

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

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:

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

4 - (2,5 punts) Un senyal $s(t)$ modulat en freqüència per un senyal digital $x_1(t)$ està caracteritzat per la següent expressió:

$$s(t) = 5 \cdot \cos(169,65 \cdot 10^6 \cdot t + 1,26 \cdot 10^6 \cdot \int_{-\infty}^t x_1(\tau) d\tau) \text{ V}, \quad x_1(t) = 2 \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n \Pi\left(\frac{t-nT}{T}\right), \quad T = 50 \mu\text{s}$$

on $a_n = 1$ quan el bit transmès correspon a un 1 lògic i $a_n = -1$ quan el bit transmès és un 0 lògic. Es demana:

- La potència mitjana del senyal $s(t)$;
- La seva freqüència instantània (en Hz) en funció del temps;
- La desviació de freqüència i les freqüències instantànies mínima i màxima;
- Representar $x_1(t)$ i qualitativament $s(t)$ per a la seqüència de bits $\{1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0\}$, corresponents a $0 \leq n \leq 6$.
- L'index de modulació, indicant si es tracta de FM de banda estreta o de banda ampla (preneu com a amplada de banda de $x_1(t)$ la del lòbul principal de la transformada de $\Pi(t/T)$).