

SENYALS I SISTEMES

EXAMEN FINAL - 22 de juny de 2026

Temps: 2 hores 15 minuts

**1** - (2 punts) Un amplificador de radiofreqüència té a la seva entrada un senyal de la forma

$$x(t) = s(t) + n(t),$$

on  $s(t)$  és el component útil, caracteritzat per la densitat espectral de potència  $G_s(f)$  representada a la Figura 1, i  $n(t)$  és soroll tèrmic amb una densitat espectral de potència

$$G_n(f) = \eta / 2, \quad \eta = 8 \cdot 10^{-19} \text{ V}^2 / \text{Hz}.$$

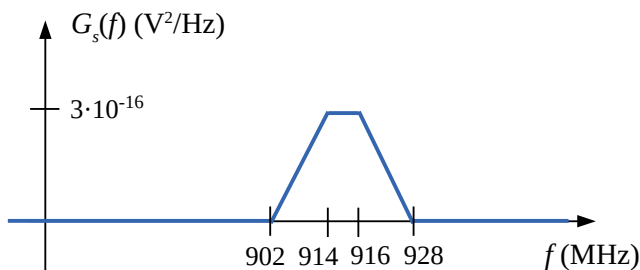


Figura 1

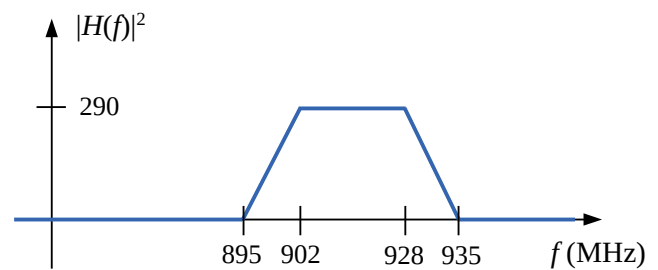


Figura 2

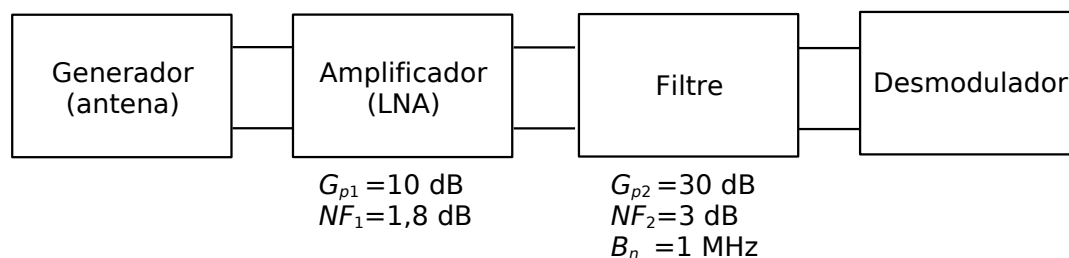
Sabent que l'amplificador proporciona la resposta freqüencial mostrada a la Figura 2, determineu la relació senyal soroll a la sortida expressada en dB.

**2** - (3 punts) Donat el filtre caracteritzat per la resposta impulsional

$$h(t) = 10\delta(t) - 10^4 e^{-1000t} u(t) ,$$

- Determineu la corresponent funció de transferència  $H(f)$ .
- Representeu-ne gràficament la corba d'amplificació  $|H(f)|$ .
- Indiqueu el tipus de filtratge que realitza, l'amplificació màxima i l'amplada de banda.
- Classifiquen el sistema atenent a les propietats de: linealitat, causalitat, memòria i distorsió.

**3** - (2 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  $50 \Omega$ , es demana:

- a) 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  $T = 290 \text{ K}$ ,  $K = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J / K}$ ).
- b) Determineu la figura de soroll del conjunt format per l'amplificador i el filtre.
- c) 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?

---

**4** - (1 punt) Es vol mostrejar el senyal definit per

$$x(t) = 7 \cdot \text{sinc}(2,5 \cdot 10^5 t) + 2 \cdot \text{sinc}^2(1,5 \cdot 10^5 t) \quad .$$

Determineu quina és la freqüència de mostreig que com a mínim cal utilitzar per tal que el senyal sigui recuperable a partir de les seves mostres.

---

**5** - (1 punt) Discutiu quins són els principals avantatges d'efectuar les operacions de filtratge i amplificació a freqüència intermèdia en un receptor superheterodí.

---

**6** - (1 punt) Determineu l'amplada de banda que ha de tenir un receptor de comunicacions per rebre de forma òptima un modulació d'amplitud de doble banda lateral amb portadora suprimida, on el senyal d'informació (modulador) és un senyal d'àudio d'alta fidelitat. Justifiqueu la resposta.