



Professors: J. Hernando, J.B. Mariño, E. Monte, J. Ruiz, J. Salavedra.

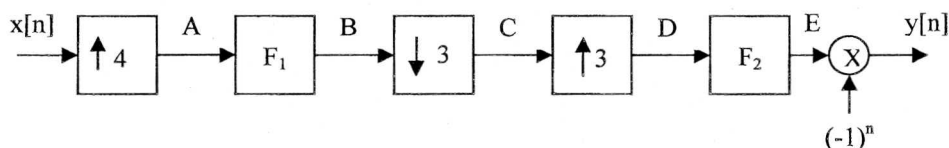
Temps: 1 h 45 min

- Responen a cada problema en fulls separats.
- El vostre nom ha de figurar en tots els fulls que utilitzeu, en format: COGNOMS, NOM.
- Justifiqueu tots els resultats. Els resultats sense justificació no seran valorats en la correcció.
- No podeu utilitzar llibres, apunts, taules, formularis, calculadores o telèfon mòbil.

Problema 1:

6 punts

Es considera el sistema de la figura, on F_1 és un filtre passa-baixes ideal amb freqüència de tall $f_{c1}=1/8$.



Si $x[n]$ és un senyal d'audio pas-baix, amb ample de banda $B_x=20\text{kHz}$, mostrejat a 45 kHz , es demana:

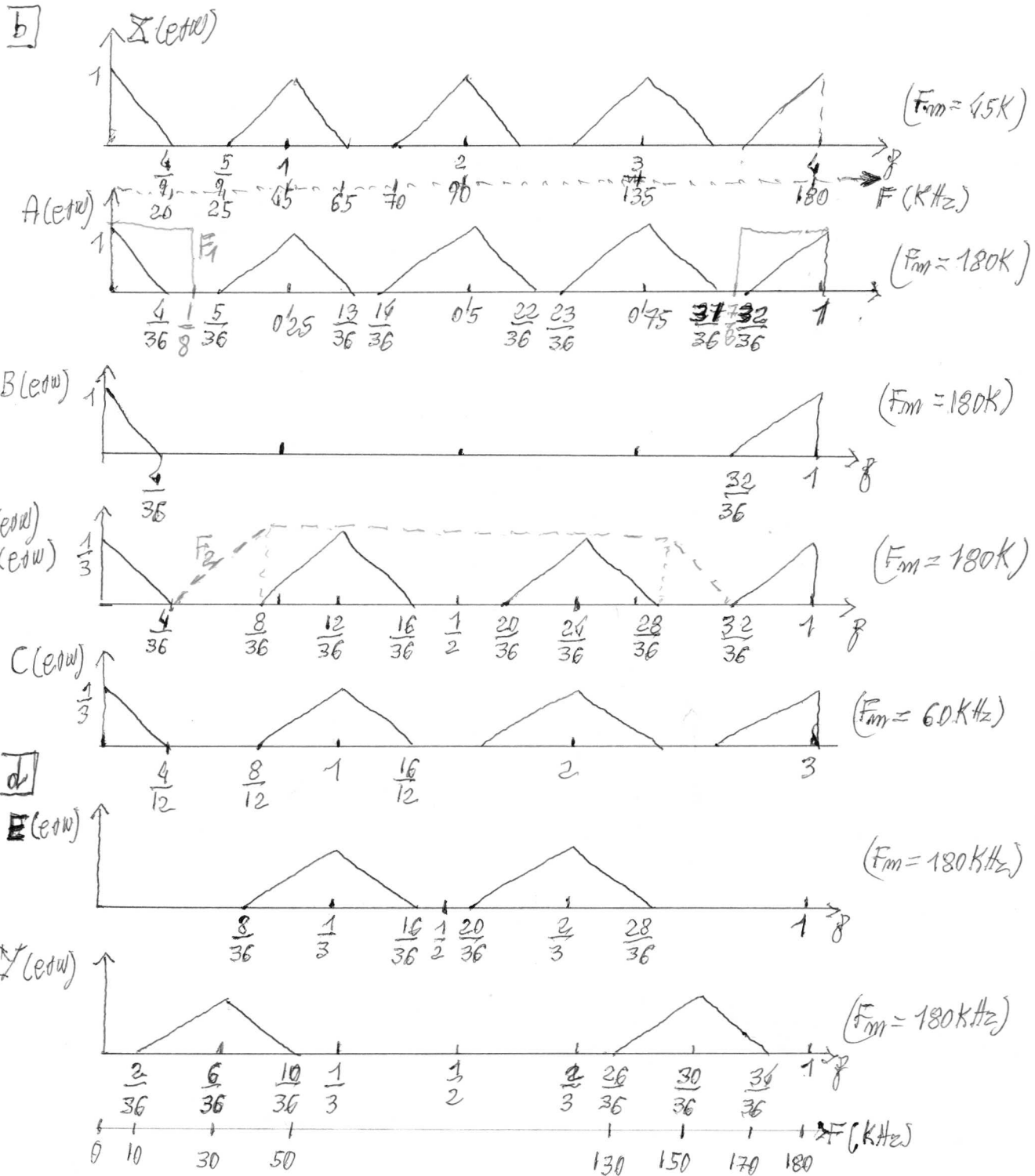
- Trobi la freqüència de mostratge de la conversió D/A de la sortida $y[n]$ que permet que el sistema treballi en temps real.
- Dibuixi el mòdul de l'espectre de $x[n]$ (suposi forma triangular), i el corresponent als punts A, B, C i D del sistema, indicant-hi clarament les freqüències on apareixen les rèpliques de l'espectre original.
- Compari les seqüències $b[n]$ i $d[n]$, corresponents respectivament als punts B i D del sistema. Indiqui clarament en què es diferencien.
- Justifiqui que amb un filtre F_2 pas-alt es pot obtenir, a la sortida, un senyal $y[n]$ que correspongui a una versió de $x[n]$ modulada a la freqüència analògica equivalent de 30 kHz .
- Especifiqui justificadament el filtre F_2 de l'apartat anterior (bandes de pas, atenuada i de transició). Permeti que la banda de transició sigui el més ample possible.
- Si aquest filtre F_2 es dissenya utilitzant la metodologia d'enfinestrament d'un filtre ideal amb una finestra rectangular, especifiqui l'ample de banda del filtre F_2 així com la longitud de la finestra rectangular.
- Si a l'entrada $x[n]$ es considera un to freqüencial de 10 kHz mostrejat a 45 kHz , obtingui quins tons s'obtingrien a la sortida $y(t)$, considerada com la versió analògica de $y[n]$ obtinguda aplicant tots els paràmetres dels apartats anteriors.

Problema 2:**4 puntos**

Sea un sistema causal y estable de orden 2 tal que que la respuesta a $x[n] = u[n]$ es $y[n] = 16\delta[n] + \{-4 - 10(-0.5)^n\}u[n]$. Se pide:

- Su función de transferencia $H(z)$, incluida la ROC. Compruebe que la respuesta a $x[n] = A \cdot 2^n + B \cdot (-2)^n$ es nula para cualquier valor de A y B .
- Su respuesta impulsional.
- El diagrama de ceros y polos de su función de transferencia.
- El dibujo del módulo de su respuesta frecuencial, indicando su valor en $\omega = 0$ y $\omega = \pi$.
- La respuesta a $x[n] = 2^n u[n]$, con $y[-1] = 1$.

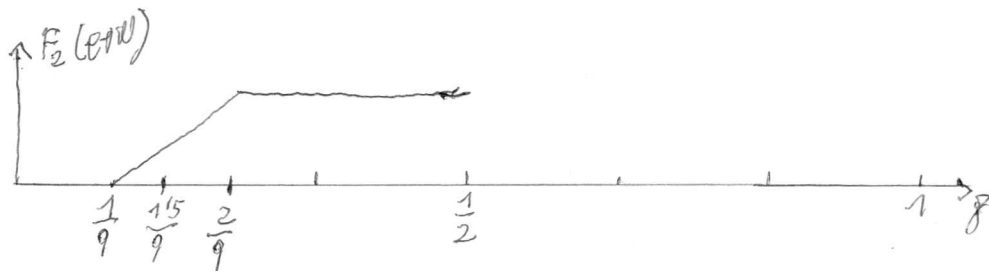
a) $F_m^{OUT} = F_m^{IN} \cdot \left(4 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3\right) = 180 \text{ KHz} = F_m^{OUT}$



JA QUE $Y(e^{j(\Omega-\omega)}) = E(e^{j(\Omega-\omega)})$ GIRA L'ESPECTRE

c) $d[m]$ COINCIDEIX AMB $c'[m]$, LA PRIMERA ETAPA DEL DELMADOR. AIXÍ LA DIFERÈNCIA ENTRE $b[m]$ I $d[m]$ ÉS QUE $b[m]$ PRESENTA 2 MOSTRES NULES DE DADA GRUP DE 3 MOSTRES DE $b[m]$.

e)

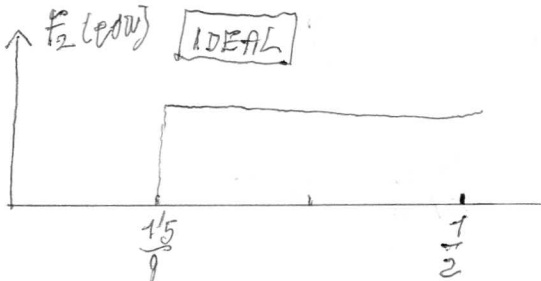


BDA PAS. $\frac{2}{9} \leq f \leq \frac{1}{2}$

BDA TRANSICIÓN $\frac{1}{9} \leq f \leq \frac{2}{9}$

BDA ATENUADA $0 \leq f \leq \frac{1}{9}$

f)

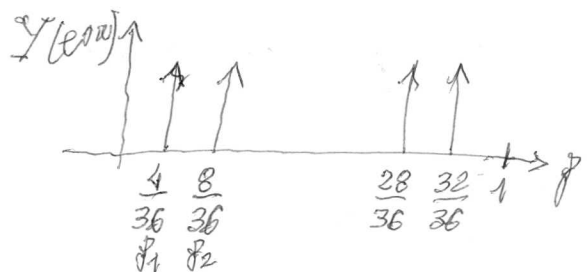
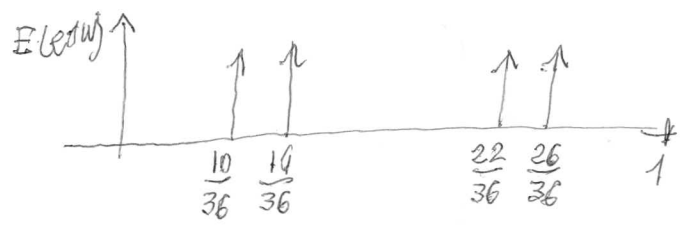
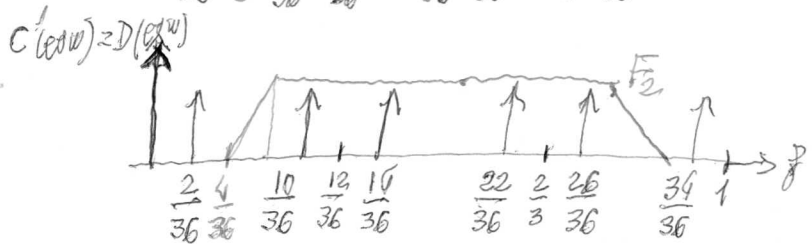
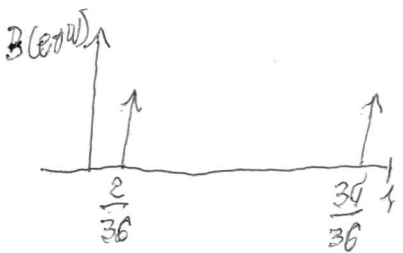
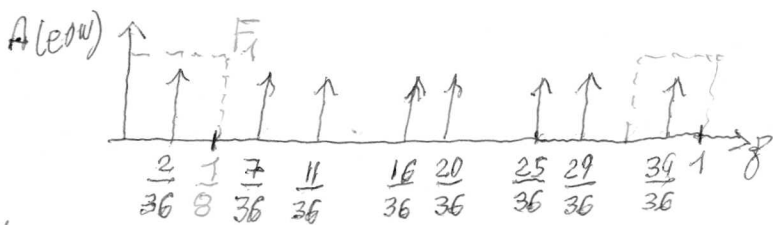
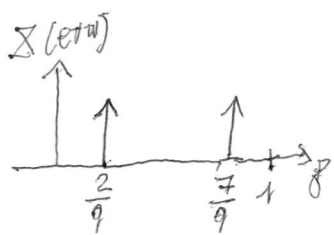


$$\Delta f_{BDA \text{ TRANSICIÓN}} = \Delta f_{\Sigma \text{ RECTANGULAR}} \Rightarrow \frac{1}{9} = \frac{2}{L}$$

$$L = 18$$

AMPLADA DE BANDA F_2 IDEAL $\frac{1}{2} - \frac{3}{18} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$

g)



COM $F_m^{OUT} = 180 \text{ KHz}$ A LA SORTIDA HI HAURÀ:

$$\left\{ \begin{aligned} F_1 &= F_1 \cdot F_m^{OUT} = 20 \text{ KHz} \\ F_2 &= F_2 \cdot F_m^{OUT} = 40 \text{ KHz} \end{aligned} \right.$$

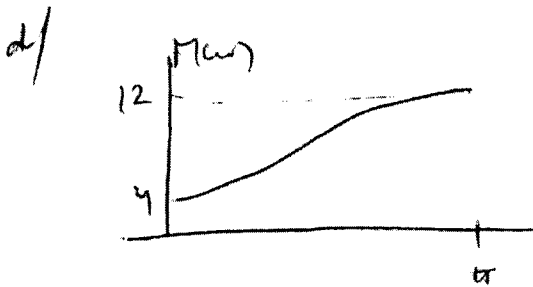
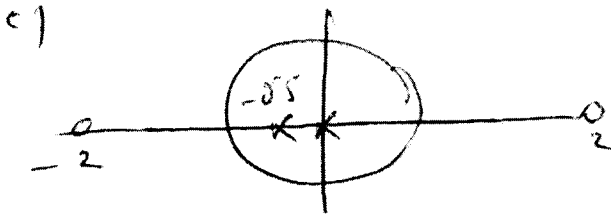
Problem 2

$$a) \quad Y(z) = 16 - \frac{4}{1-z^{-1}} - \frac{10}{1+0.5z^{-1}} = \frac{2-8z^{-2}}{(1-z^{-1})(1+0.5z^{-1})}$$

$$H(z) = \frac{Y(z)}{X(z)} = 2 \frac{1-4z^{-2}}{1+0.5z^{-1}}$$

$$b) \quad H(z) = 2 \left(16 - 8z^{-1} - \frac{15}{1+0.5z^{-1}} \right)$$

$$h(n) = 32\delta(n) - 16\delta(n-1) - 30(-0.5)^n u(n)$$



$$e) \quad Y(z) = H(z) X(z) = 2 \frac{1-4z^{-2}}{1+0.5z^{-1}} \cdot \frac{1}{1-2z^{-1}} = 2 \frac{1+2z^{-1}}{1+0.5z^{-1}}$$

$$= 2 \left(4 - \frac{3}{1+0.5z^{-1}} \right)$$

$$y(n) = 8\delta(n) - 6(-0.5)^n u(n)$$

$$y_{ca}(n) + 0.5 y_{ca}(n-1) = 0$$

$$y_{ca}(n) = A(-0.5)^n u(n) \xrightarrow{y(-1)=1} y_{ca}(n) = -0.5(-0.5)^n u(n)$$

$$y(n) = y_x(n) + y_{ca}(n) = 8\delta(n) - 0.5(-0.5)^n u(n)$$