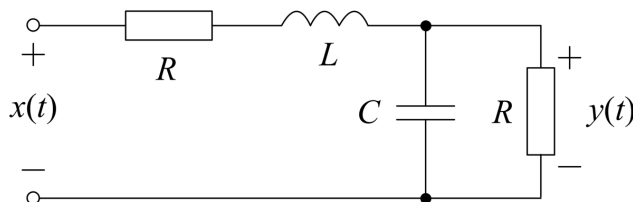


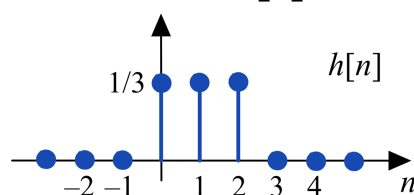


1. Kretsen nedan utgör ett lågpasfilter av butterworthtyp med 3 dB-gränsvinkelfrekvensen  $\omega_p = 6000$  rad/s. Spänningen  $x(t)$  är LTI-systemets/LP-filtrets insignal och spänningen  $y(t)$  över den högra resistansen  $R$  är dess utsignal.  $L = \sqrt{2}/6$  H och  $R = 1$  k $\Omega$ .  
Likspänningsförstärkningen är  $1/2$ , vilket innebär att filtret *inte* är amplitudnormerat.

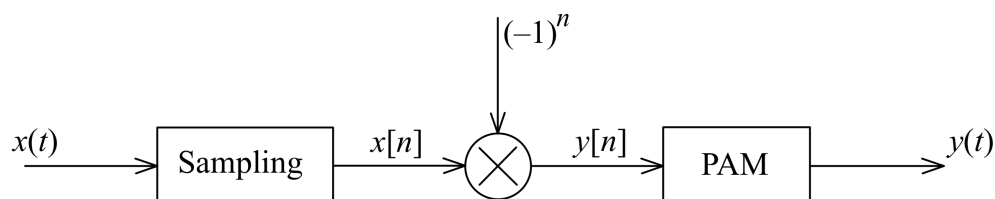


- a) Bestäm värdet på kapacitansen  $C$ . (6 p)
- b) För insignalen  $x(t) = \sin(2\omega_p t)$  genererar filtret utsignalen  $y(t) = A \cdot \sin(2\omega_p t + \alpha)$ . Bestäm faktorn  $A$ . (2 p)
2. Ett tidskontinuerligt LTI-system har stegsvaret  $g(t) = \frac{2}{3}e^{-t} \sin(3t)u(t)$ .
- a) Skissera systemets amplitudkaraktäristik  $|H(\omega)|$  utgående från pol-nollställevektorer i pol-nollställediagrammet för systemfunktionen  $H(s)$ .  
*Lokala min och max ska anges i grafen.* (6 p)
- b) Vilken typ av frekvensselektivt filter utgör systemet?  
Argumentera utgående ifrån grafen för  $|H(\omega)|$ . (2 p)
3. Ett tidskontinuerligt energifritt LTI-system har impulssvar  $h(t) = 3e^{-2t}u(t)$ .
- a) Bestäm den komplexa fourierserien till systemets utsignal  $y_a(t)$  då dess insignal är den periodiska signalen  $x_a(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{j^4}{n+j} e^{j5nt}$ . (3 p)
- b) Bestäm systemets utsignal  $y_b(t)$  då spektrumet till dess insignal  $x_b(t)$  är  $X_b(\omega) = \frac{2}{3-j\omega}$ ;
- i) Genom beräkningar i *frekvensdomänen*. (3 p)
- ii) Genom beräkningar i *tidsdomänen*. (3 p)

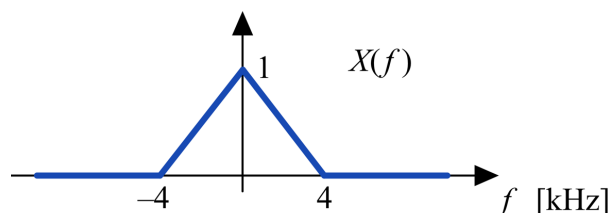
4. Ett tidsdiskret LTI-system har impulssvaret  $h[n]$  enligt figuren nedan.



- a) Bestäm systemets stegsvar  $g[n]$ . (2 p)
- b) Skissera systemets amplitudkaraktistik  $|H[\Omega]|$  och ange/motivera vilken typ av frekvensselektivt filter som systemet utgör. (4 p)
- c) Beräkna systemets utsignal  $y[n]$  för insignalen  $x[n] = 2 + 5\cos\left(\frac{2\pi}{3}n\right)$ . (2 p)
5. Ett tidsdiskret kausalt LTI-system  $H_1$ , med insignal  $x[n]$  och utsignal  $v[n]$  har en systembeskrivande differensekvation  $v[n] - 0,8v[n-1] = 3x[n]$ . System  $H_1$  kaskadkopplas med ett tidsdiskret LTI-system  $H_2$ , som har impulssvaret  $h_2[n] = 0,2^n u[n]$ .
- a) Beräkna det totala kaskadkopplade systemets impulssvar  $h[n]$ . (4 p)
- b) Rita en realisering av det totala kaskadkopplade systemet (med insignal  $x[n]$  och utsignal  $y[n]$ ), dvs. rita dess signalflödesschema. (4 p)
6. Betrakta nedanstående kaskadkopplade system, bestående av likformig sampling av  $x(t)$  följt av en multiplikation av den samplade signalen  $x[n]$  med  $(-1)^n$ , samt ideal rekonstruktion genom pulsamplitudmodulering (PAM). Sampelfrekvensen är  $f_s = 8$  kHz.



Insignalen  $x(t)$  är en  $\text{sinc}^2$ -funktion med ett frekvensspektrum enligt grafen till höger:



- a) Rita frekvensspektrumen  $X[\Omega]$ ,  $Y[\Omega]$  och  $Y(\omega)$ .  
Motivera dina grafer analytiskt och vid behov även i ord! (6 p)
- b) Låt  $X_r$  vara den diskreta fouriertransformen (DFT:n) av  $x[n]$  för  $-2 \leq n \leq 2$ , dvs. transformlängden är  $N_0 = 5$ .  
Rita det ungefärliga utseendet på  $X_r$  i minst intervallet  $-7 \leq r \leq 7$ . (3 p)  
(Notera att inga beräkningar behövs här.)