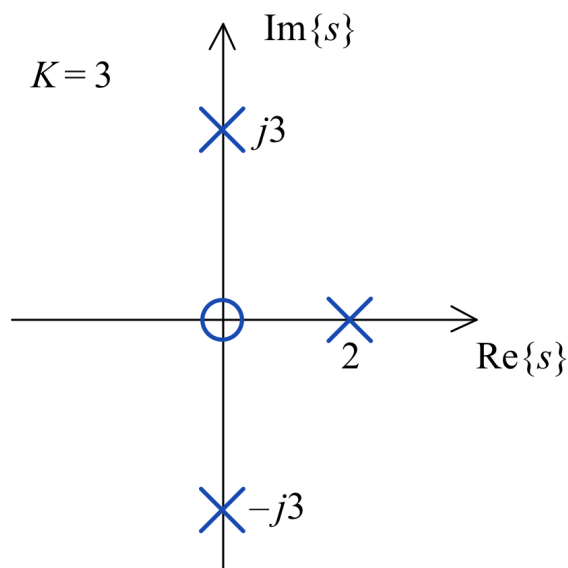


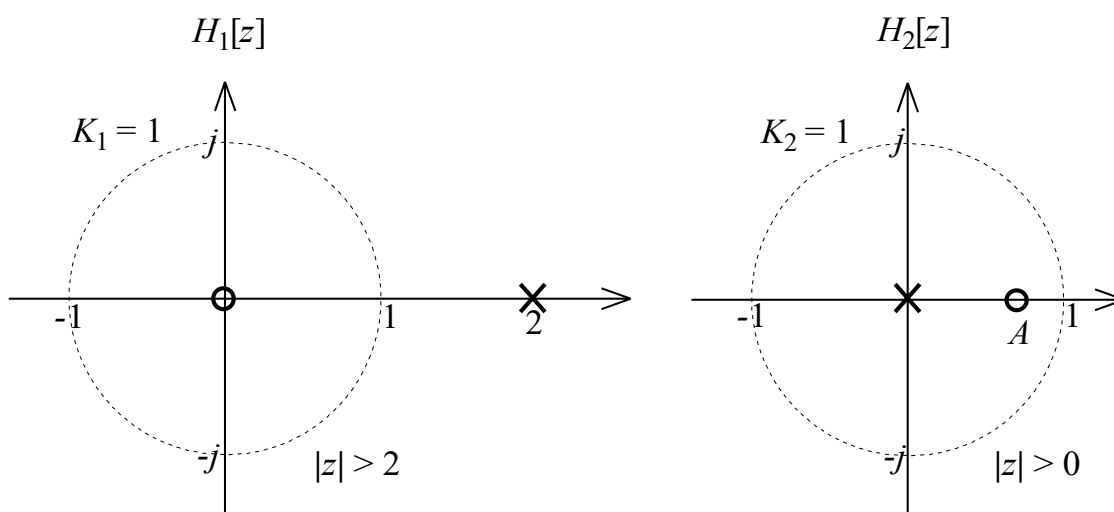


1. Ett tidskontinuerligt, energifritt, kausalt LTI-system har systemfunktion  $H(s)$ , beskrivet av pol-nollställediagrammet nedan.

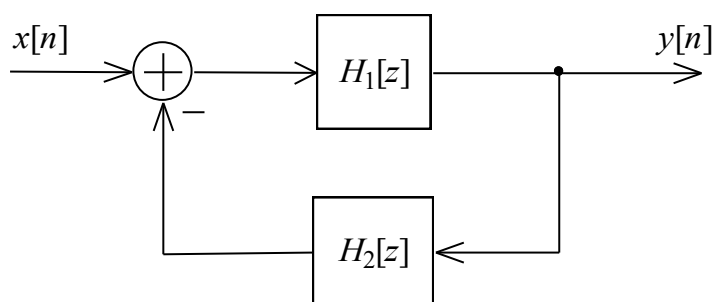


- a) Beräkna systemets utsignal  $y(t)$  då dess insignal är  $x(t) = \delta(t) - 3e^{-t}u(t)$ . (6 p)
- b) Vilken stabilitetsegenskap har systemet? (2 p)  
(Här menas extern stabilitet, s.k. BIBO-stabilitet)
2. Signalen  $x(t) = 2t(u(t) - u(t-2))$  utgör insignal till ett tidskontinuerligt energifritt LTI-system med impulssvar  $h(t) = 3(u(t+1) - u(t-3))$ .  
Beräkna systemets utsignal  $y(t)$ . (8 p)
3. Ett tidskontinuerligt energifritt system genererar, för en viss insignal  $x(t)$ , utsignalen  $y(t) = x(t) \cdot \sin(20\pi t)$ .
- a) Är systemet linjärt? (Bevisa eller motbevisa!) (2 p)
- b) Är systemet tidsinvariant? (Bevisa eller motbevisa!) (2 p)
- c) Bestäm och rita utsignalens imaginärvärda frekvensspektrum  $Y(\omega)$  då insignalen är  $x(t) = \frac{\sin(2\pi t)}{\pi t}$ . Gradera axlarna noggrant.  
(Det är ok att låta den vertikala axeln vara imaginärvärd, då du ritar  $Y(\omega)$ .) (3 p)
- d) Beräkna den väsentliga bandbredden ("essential bandwidth" i kursboken)  $B$  (i Hz) för signalen  $x(t) = \frac{6}{9t^2 + 1}$ , definierad sådan att 99% av signalens energi finns i frekvensområdet upp till  $B$  Hz. (2 p)

4. Ett visst tidsdiskret instabilt LTI-system har en systemfunktion  $H_1[z]$ , som beskrivs av det vänstra pol-nollställediagrammet nedan. För att stabilisera systemet återkopplas det med ett LTI-system med systemfunktion  $H_2[z]$ , beskrivet av det högra pol-nollställediagrammet.



Återkopplingen sker traditionellt, enligt nedanstående figur:



- a) För vilka värden på den reella konstanten  $A$ , dvs. för vilka lägen för nollstället hos  $H_2[z]$ , blir det *totala* återkopplade systemet stabilt? (6 p)
- b) För vilket värde på  $A$  kommer insignalen  $x[n] = 5\cos(\pi n)$  att amplitudskaleras med en faktor  $\frac{1}{3}$  av systemet (dvs. motsvarande utsignal  $y[n]$  har  $1/3$  så stor amplitud som insignalen)? (2 p)

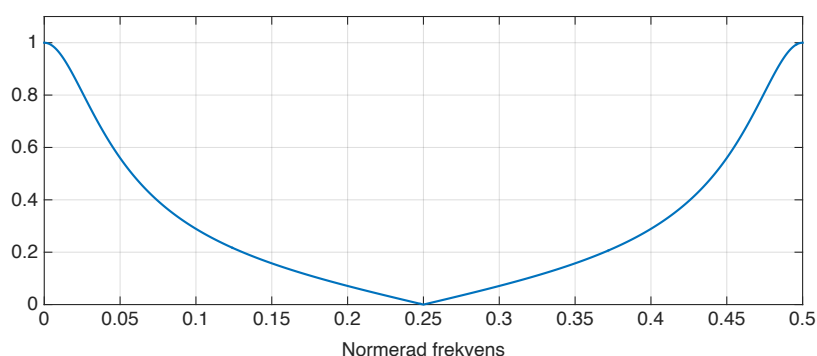
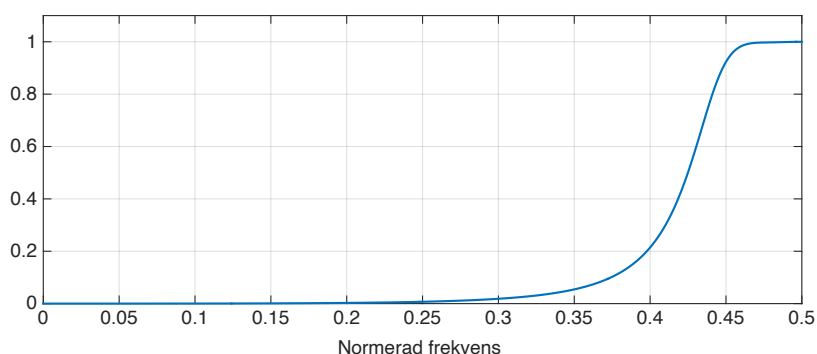
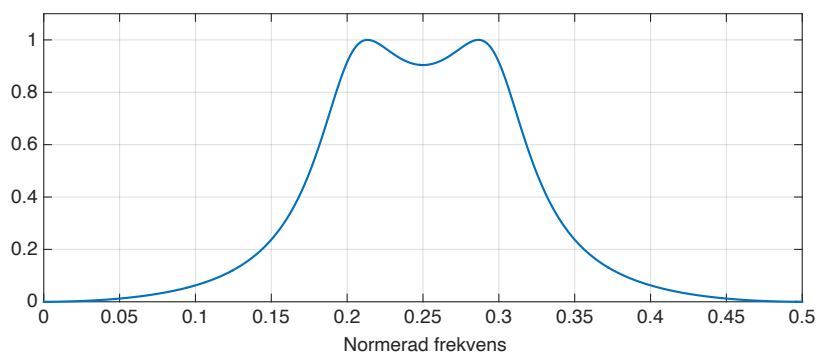
5.

- a) I graferna nedan visas amplitudkaraktäristiken för tre olika tidsdiskreta frekvensselektiva kausala filter. Rita de principiella pol-nollställediagrammen för motsvarande systemfunktioner  $H_1[z]$ ,  $H_2[z]$  respektive  $H_3[z]$ .

Nivåkonstant och konvergensområde behöver *inte* anges.

Du behöver inte heller motivera dina pol- och nollställeplaceringar.

(Du kan erhåller max 2 p för varje principiellt korrekt ritat pol-nollställediagram) (6p)



- b) (Denna deluppgift är *inte* relaterad till a-uppgiften)

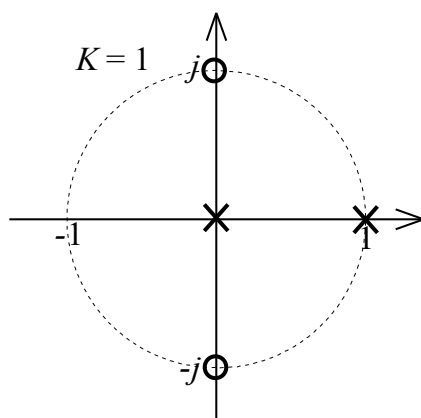
En viss tidskontinuerlig signal  $x(t)$  samplas likformigt med sampelperiod  $T$ ,

vilket resulterar i den tidsdiskreta sekvensen  $x[n] = x(nT)$ .

Sampelperioden  $T$  är vald så att samplingsteomet är uppfyllt.

Bestäm sambandet mellan energin  $E_{xt}$  hos  $x(t)$  och energin  $E_{xn}$  hos  $x[n]$ . (3 p)

6. Ett icke-kausalt tidsdiskret LTI-system har en systemfunktion  $H[z]$ , vars pol-nollställediagram är givet nedan.



- a) Beräkna systemets utsignal  $y_1[n]$  då insignalen är

$$x_1[n] = (-1)^n (u[n-1] - u[n-3]).$$

(5 p)

- b) Låt istället insignalen vara  $x_2[n] = 3\cos\left(\frac{\pi}{4}n\right)$ .

Den totala utsignalen  $y_2[n]$  kommer då bland annat att innehålla en cosinusformad term  $y_{\cos}[n]$ .

Beräkna  $y_{\cos}[n]$ !

(3 p)