



Tentamen i TSDT15 Signaler & system, del 2

- Provkod:** TEN1
- Tid:** 2013-08-27 **Kl:** 8:00–13:00
- Lokal:** G33, G34
- Lärare:** Mikael Olofsson, tel: 281343
- Besöker salen:** 9:30 och 11:30
- Administratör:** Carina Lindström, 013-284423, carina.e.lindstrom@liu.se
- Institution:** ISY
- Hjälpmedel:** Räknedosa, förlagsutgivna matematiska tabeller och formelsamlingar.
- Antal uppgifter:** 5
- Bedömning:** Varje helt rätt löst uppgift ger 5 poäng. I de fall då delpoäng anges i en uppgift, skall detta tolkas som en ungefärlig poängfördelning mellan deluppgifterna. Eventuellt erhållna bonuspoäng för datoruppgifter (max 4 poäng) adderas till erhållna tentamenspoäng. För betyg 3 krävs 12 poäng, för betyg 4 krävs 17 poäng och för betyg 5 krävs 22 poäng.
Slarviga och svårlästa lösningar bedöms hårt, orimliga svar likaså.
- Lösningar:** Publiceras senast tre dagar efter tentamen på adress <http://www.commsys.isy.liu.se/TSDT15>
- Resultat:** Tentamensresultat, inklusive skrivningspoäng, meddelas via det automatiska Ladok-utskicket du erhåller via e-post. Detta skickas ut till alla tenterande som är registrerade på kursen, när tentaresultat förts in i Ladok, vanligen runt 12 arbetsdagar efter tentamen.
- Tentavisning:** 2013-09-17, 12.15–13.00, hos Mikael Olofsson, hus B, en trappa upp, i korridor A mellan ingångarna 27 och 29. Därefter på ISYs expedition i hus B, korridor D, mellan ingångarna 27 och 29, alldeles invid Café Java.

- 1 Ett linjärt, tidsinvariant och kausalt tidsdiskret filter har poler i $\frac{1}{2}(\pm 1 \pm j)$ och ett dubbelt nollställe i -1 . Nivåkonstanten är 1. (5p)

a. Bestäm filtrets differensekvation. (2p)

b. Avgör om systemet är stabilt. (1p)

c. Bestäm utsignalen från filtret om insignalen är $x[n] = \sin\left(\frac{\pi n}{2}\right)$. (2p)

- 2 Betrakta ett LTI-system med impulssvar (5p)

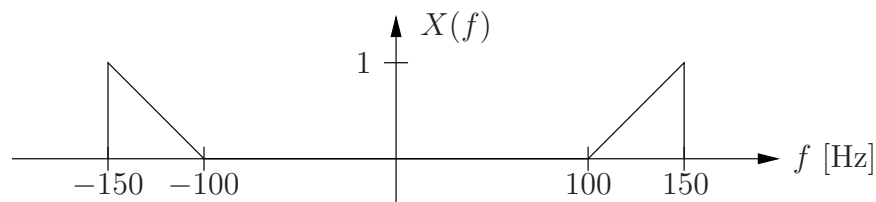
$$h[n] = \delta[n] + 2\delta[n - 1] + 3\delta[n - 2].$$

Insignalen till detta system är periodisk med period 10, och ges av

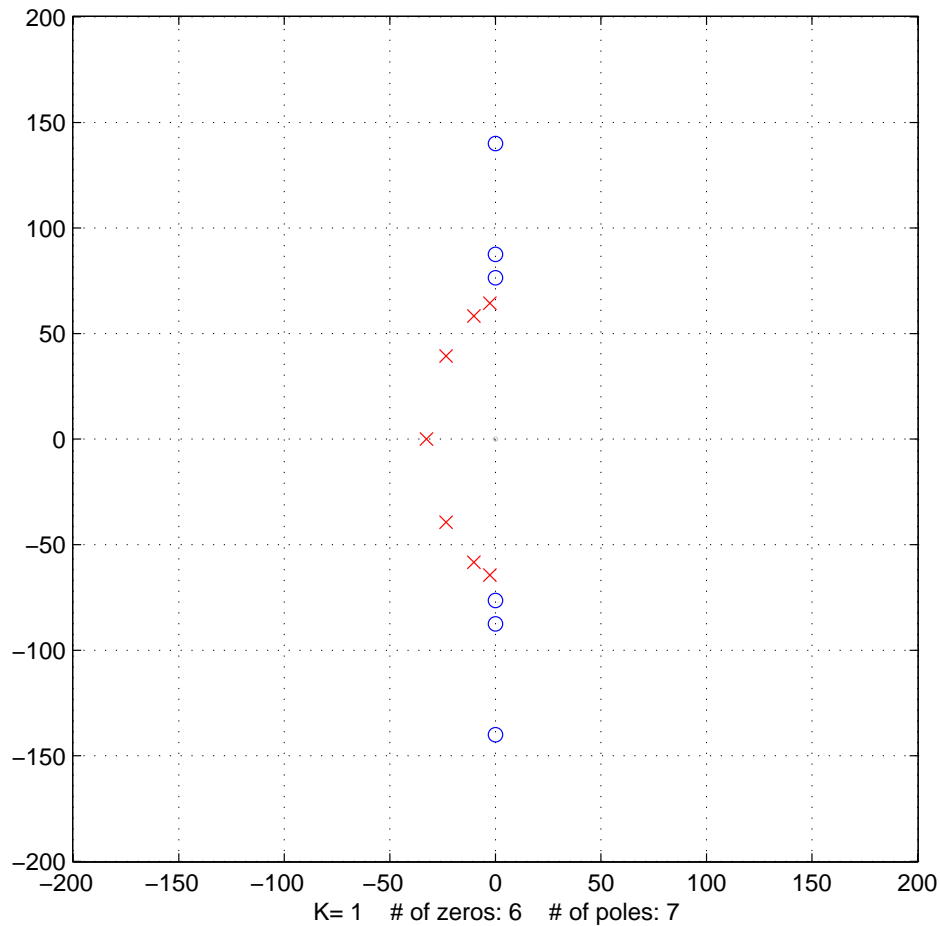
$$x[n] = \begin{cases} 1, & 0 \leq n < 4, \\ 0, & 4 \leq n < 10. \end{cases} \quad \text{och} \quad x[n - 10] = x[n].$$

Beräkna och rita utsignalen.

- 3 Signalen $x(t)$ har fouriertransformen $X(f)$ enligt figuren, där f i vanlig ordning betecknar frekvens. Signalen samplas, och den resulterande tidsdiskreta signalen rekonstrueras därefter idealt. Skissa spektrum för den rekonstruerade signalen, dels för fallet då sampelfrekvensen är 100 Hz och dels för fallet då sampelfrekvensen är 400 Hz. Argumentera väl! (5p)



- 4 Figuren nedan visar pol-nollställe-diagrammet för ett sjunde ordningens tidskontinuerligt s.k. cauerfilter av LP-typ med gränshfrekvens 10 Hz. (5p)

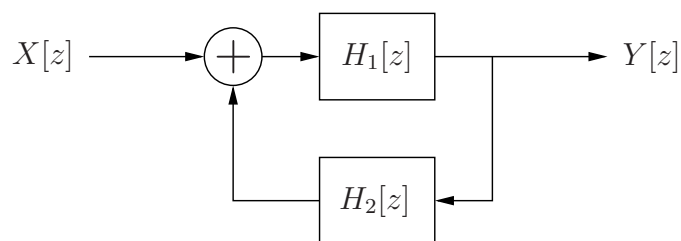


Detta filter ska överföras till ett tidsdiskret filter med hjälp av bilinjär transformation.

- Hur ska transformationskonstanten γ väljas om det tidsdiskreta filtret ska ha normerad gränshfrekvens 0.15? (2p)
- Skissa ett ungefärligt pol-nollställe-diagram för det tidsdiskreta filtret. Var här noga med att ange antalet nollställen och poler. (3p)

- 5 [Efter Sune Söderkvist] Den ökände uppfinnaren Eskil B. Jönzons ryske kusin skidlöparen K.G.B.V. Kusun, kallad Vladimir, betraktar sig som en expert på återkoppling. Kusins intresse för återkoppling väcktes sedan han (enligt honom själv i alla fall) efter ett lappkast lyckats med bedriften att, utan att använda stavarna, åka uppför den backe han nyss susat nerför. Kunskaperna i återkopplingsteknik bibringade sig Kusun genom en korrespondenskurs på ryska Hermods. (På grund av den långsamma postgången i Sibirien tog kursen för övrigt närmare 40 år att genomföra.) (5p)

“Återkopplingsexperten” Kusun har som exjobb innoverat nedanstående återkoppling som han påstår ska fungera som en inversgenerator, så att det totala systemets systemfunktion ska utgöra systemfunktionen till det inversa systemet hörande till $H_2[z]$. Riktigt sant är nu inte detta (tveksamt om exjobbet godkänns), men Kusun är ändå inte helt ute och cyklar.



Härled villkoren för att ovanstående system approximativt ska uppträda som ett inverst system till ett allmänt system med systemfunktion $H_2[z]$.