

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
Inst. för Elektro- och Informationsteknik

Tentamen 2013-08-22 i
Digital Signalbehandling - ESS040 - ETI265
Tid: 8.00–13.00
Sal: MA10:F-G

Hjälpmedel Miniräknare och formelsamlingar.

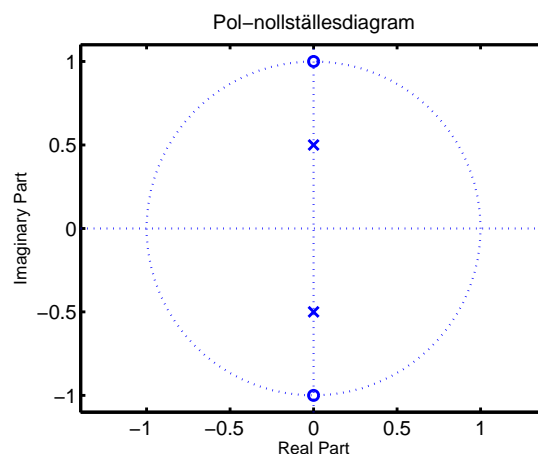
Observandum För att underlätta rättningen:
-Lös endast en uppgift per blad.
-Skriv namn på samtliga blad.
Påståenden måste motiveras via resonemang och/eller ekvationer.
Poäng från inlämningsuppgifterna adderas till tentamensresultatet.
Betygsgränser: 3 ($\geq 3.0p$), 4 ($\geq 4.0p$), 5 ($\geq 5.0p$).

1. En tidsdiskret krets beskrivs av differensekvationen

$$y(n) = 0.5y(n-1) + x(n) + 2x(n-1)$$

- a) Rita pol-nollställesdiagram för kretsen. (0.1p)
b) Bestäm $h(n)$ för kretsen. (0.2p)
c) Bestäm utsignalen $y(n)$ om insignalen är $x(n) = \cos(2\pi 0.25n)$ för alla n . (0.2p)

2. Ett tidsdiskret system ges av nedanstående pol-nollställesdiagram. För systemet gäller att $H(z)|_{z=1} = 1$



- a) Bestäm systemfunktionen $H(z)$. (0.1p)
b) Skissa systemets frekvenssvar för $0 < \omega < 2\pi$. (0.2p)
c) Bestäm utsignalen $y(n)$ om insignalen är $x(n) = \cos(2\pi 0.25n)$ för alla n . (0.2p)

3. Betrakta ett system som ges av följande systemfunktion $H(z)$;

$$H(z) = \frac{z^{-1} + \frac{1}{2}z^{-2}}{1 - \frac{3}{5}z^{-1} + \frac{2}{25}z^{-2}}$$

- a) Bestäm impulssvaret $h(n)$ till $H(z)$ då systemet är i vila (zero-state). (0.4p)
 b) Bestäm stegsvaret till $H(z)$ då systemet är i vila (zero-state), dvs bestäm utsignalen då insignalen är lika med steget ($x(n) = u(n)$). Beskriv speciellt delarna ur stegsvaret som hör till den transienta lösningen samt den stationära lösningen. (0.6p)

4. Nedan visas 6 st amplitudfunktioner samt 6 st pol/nollställe-diagram. Matcha de olika figurerna till respektive LTI-system (S1-S6) givet nedan. Motivera ditt svar! (1.0p)

S1: $y(n) = 0.77y(n-1) + x(n) + x(n-1)$

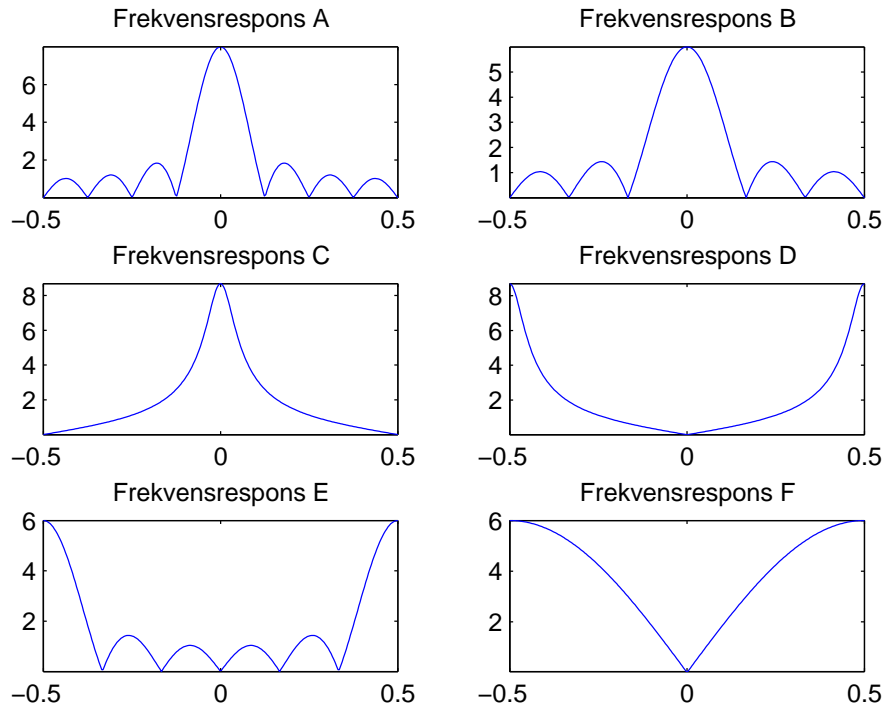
S2: $H(z) = \frac{1-z^{-1}}{1+0.77z^{-1}}$

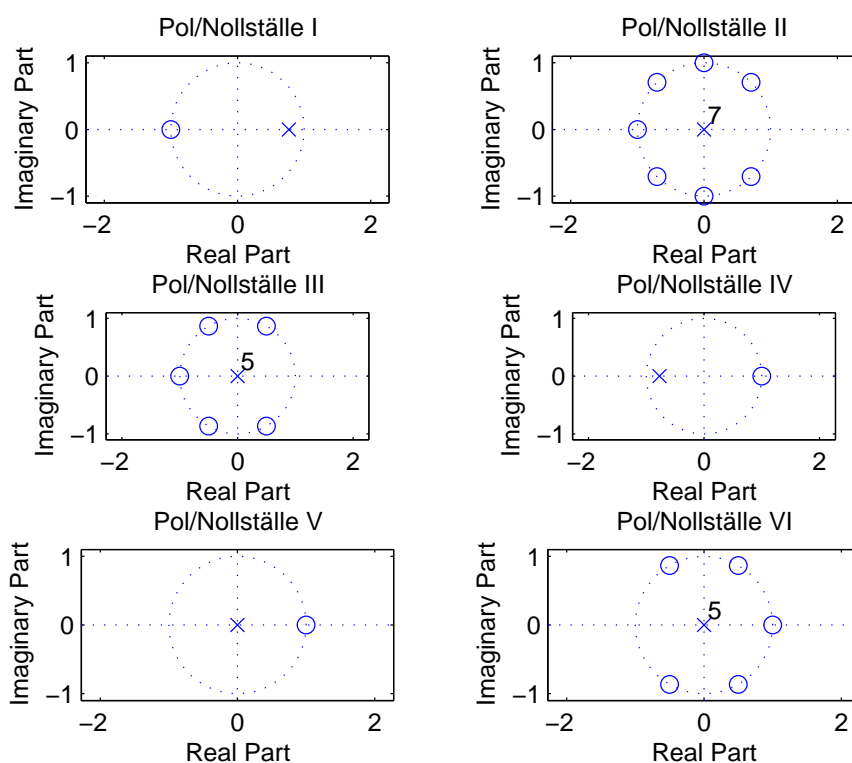
S3: $H(z) = 1 - z^{-1} + z^{-2} - z^{-3} + z^{-4} - z^{-5}$

S4: $y(n) = \sum_{k=0}^7 x(n-k)$

S5: $H(z) = 3 - 3z^{-1}$

S6: $y(n) = x(n) + x(n-1) + x(n-2) + x(n-3) + x(n-4) + x(n-5)$

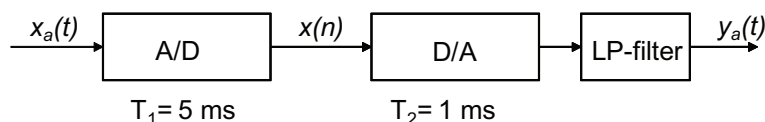




5. Betrakta systemet i figuren nedan. Samplingsperioden för A/D and D/A omvandlarna är $T_1 = 5$ ms and $T_2 = 1$ ms. Bestäm utsignalen $y_a(t)$ om insignalen är given av;

$$x_a(t) = 3 \cos(100\pi t) + 2 \cos(250\pi t) \quad (t \text{ i sekunder})$$

och plotta spektrum av signalerna $x_a(t)$, $x(n)$ and $y_a(t)$. A/D och D/A omvandlarna

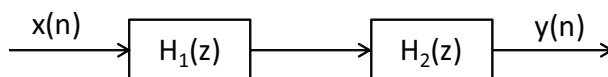


antas vara ideala, LP-filtret är idealt, dvs det har en konstant förstärkning lika med 1 i frekvensintervallet $-F_s/2 \leq F \leq F_s/2$, och dämpar alla frekvenskomponenter över $|F_s/2|$ till noll, där F_s är samplingsfrekvensen i D/A-omvandlaren. (1.0p)

6. Två FIR-filter kaskadkopplas enligt figur nedan, där

$$H_1(z) = 1 - 2r \cos(\theta) z^{-1} + r^2 z^{-2}$$

Bestäm $H_2(z)$ av minimal ordning så att kaskadkopplingen $H(z) = H_1(z)H_2(z)$ får



linjär fas och förstärkningen i DC-frekvensen blir 1, dvs $|H(1)| = 1$. Rita fasfunktionen för $0 < \omega < 2\pi$. (1.0p) *Lycka till!*