Tentamen i Elektriska kretsar och signaler del B, EMI 190

Den 21 augusti 1997 klockan 8.45-12.45 i vv.

Ansvarig lärare: Tony Gustavsson, ankn. 1792.

Tentamen består av 5 uppgifter som vardera ger maximalt 10 poäng. Svaren ska motiveras och i lösningarna ska alla steg utom triviala beräkningar redovisas.

Preliminära betygsgränser: 3:a 20 poäng, 4:a 30 poäng, 5:a 40 poäng.

Lösningar anslås på institutionens anslagstavla på skrivningskvällen.

Betygslista anslås senast den 4:e september på institutionens anslagstavla.

Skriv namn och personnummer på varje blad. Skriv tydligt! Oläsliga lösningar ger 0 poäng!

Tillåtna hjälpmedel:

- Typgodkänd kalkylator utan färdiga program.
- β eller annan matematisk formelsamling.

1. a) Varför måste man använda ett tidsfönster i alla praktiska beräkningar av Fouriertranformen? [2p]

b) Ett kausalt stabilt filter har följande överföringsfunktion

$$H(s) = \frac{s-1}{s+1}.$$

Ange filtrets frekvensgång $|H(i\omega)|$. När kan det vara intressant att filtrera en signal med ett sådant filter? (svara men en eller två meningar) [2p]

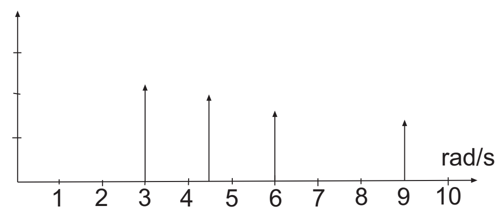
c) En linjär ordinär differentialekvation kan antingen lösas i tidsdomänen eller i Laplacedomänen. Laplacemetoden är i stort sett ny i denna kurs. Vad finns det för anledning att använda den i stället för att lösa ekvationen i tidsdomänen? (svara med en eller två meningar) [2p]

d) Ange överföringsfunktionen och dess definitionsområde till systemet som beskrivs med följande differensekvation

$$y[n] = 2.5y[n-1] - y[n-2] + x[n-2].$$

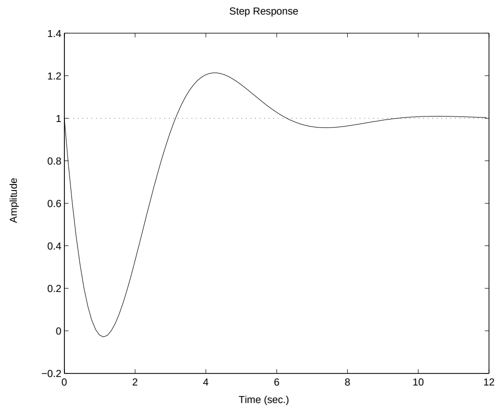
Är systemet stabilt? Motivera! [2p]

e) En signal har följande spektrum.

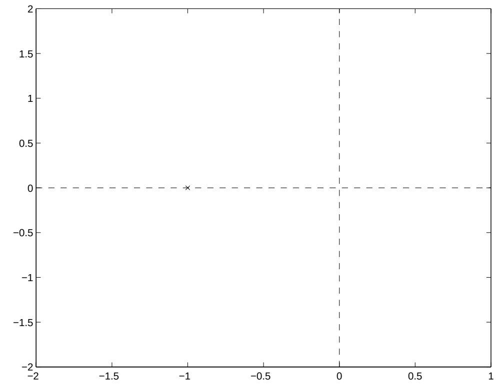


Ange (och motivera) om signalen är periodisk. Om ja ange också periodtiden. [2p]

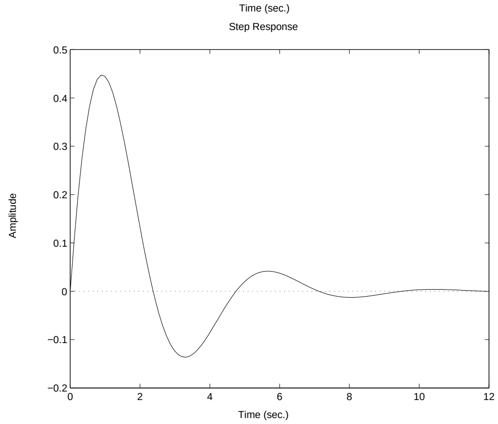
2. Para ihop pol- nollställes diagrammen med rätt enhetsstegsvar! x-pol, o-nollställe. Glöm inte att ge en kortfattad motivering.



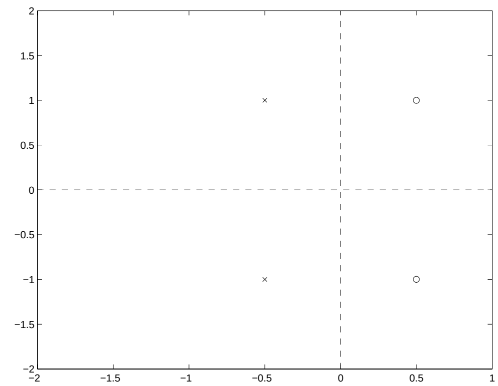
1



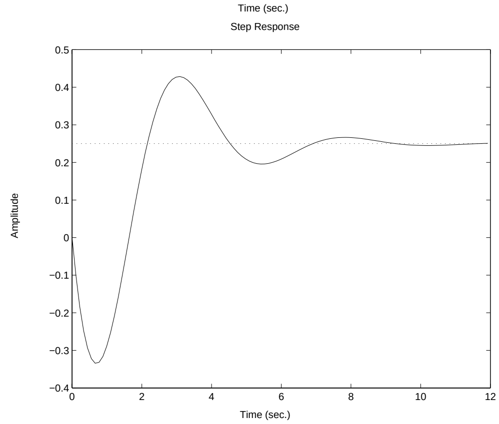
a



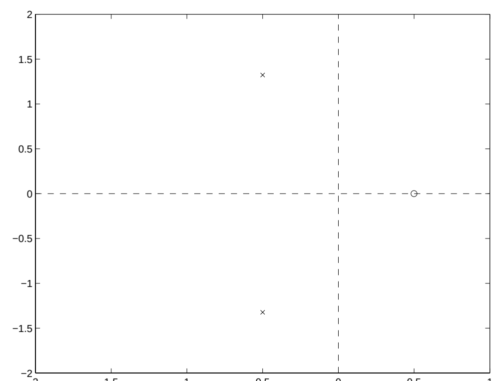
2



b



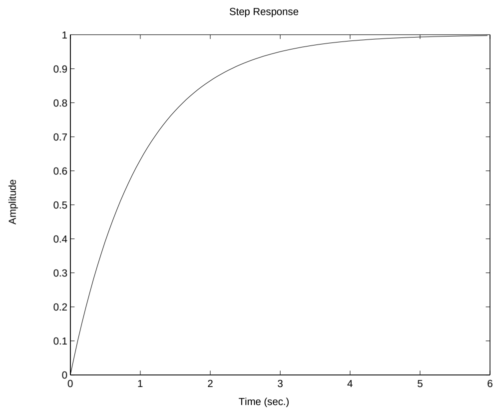
3



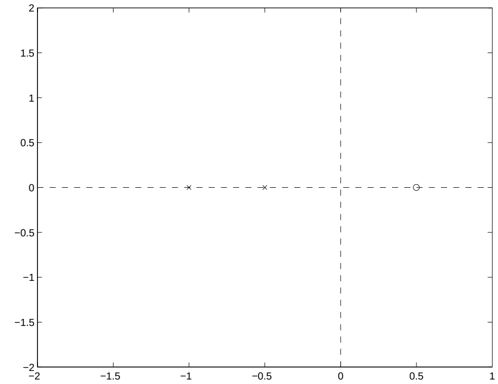
c

Fortsättning nästa sida!

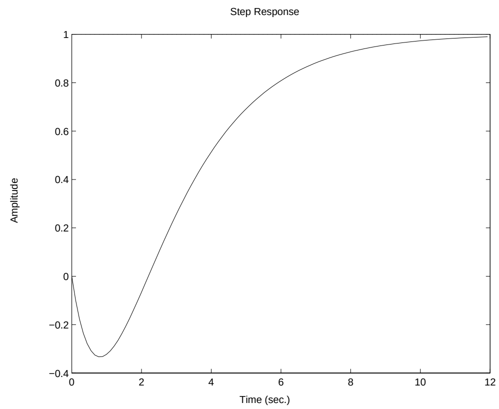
4


Step Response
Amplitude
Time (sec.)

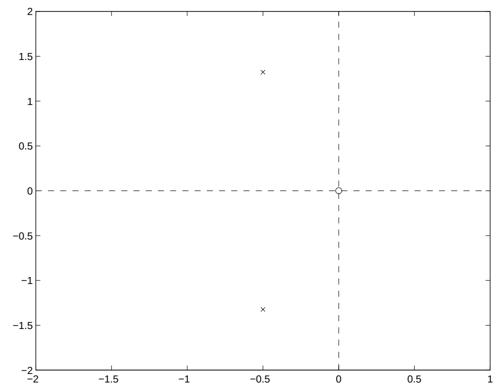
d



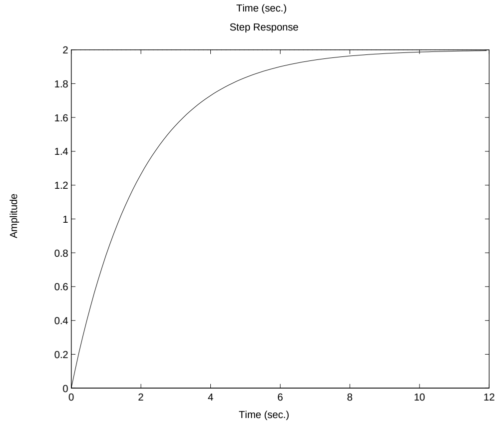
5


Step Response
Amplitude
Time (sec.)

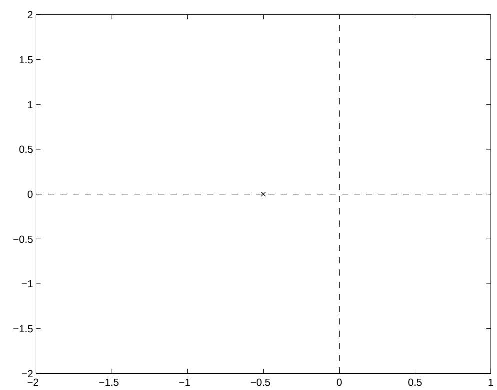
e



6


Step Response
Amplitude
Time (sec.)

f



[10p]

3. Givet ett linjärt tidsinvariant system med impulssvar

$$h(t) = e^{-2t}\sin(t-3)u(t-3)$$

och en insignal till systemet

$$x(t) = (\cos(3t) - \frac{1}{3}\sin(3t))u(t)$$

 a) Vad blir utsignalen? [4p]

 b) Vad blir utsignalen i stationärt tillstånd, dvs när alla transienter klingat av? [2p]

 c) Ange differentialekvationen som beskriver systemet. [4p]

4. Ett kausalt tidsdiskret filter $H(z)$ med impulssvar $h[n]$ moduleras med sekvensen $(-1)^n$ så att ett filter med impulssvar $(-1)^n h[n]$ erhålls. Ange vilken typ av filter och eventuell gränsfrekvens(er) för det nya filtret i fall det ursprungliga filtret $H(z)$ är

 a) Ett LP-filter med gränsfrekvens ω_{LP}. [5p]

 b) Ett BS-filter med gränsfrekvenser ω_1 och ω_2. [5p]

5. I sk. subbandskodning är det intressant att dela upp en signal $x[n]$ i en låg- och en högfrekvent del, $x_{LP}[n]$ och $x_{HP}[n]$ så att $x[n] = x_{LP}[n] + x_{HP}[n]$. En exakt uppdelning av frekvensinnehållet i $x[n]$ är ej möjligt eftersom man inte kan realisera ideala filter. Man kan dock dela upp $x[n]$ med realiserbara filter. Anta att

$$\hat{x}_{LP}[n] = h_{LP}[n] * x[n]$$

där $h_{LP}[n]$ är ett kausalt FIR-filter med ett symmetriskt impulssvar av längd $M+1$, där M är ett jämnt heltal och $\hat{x}_{LP}[n]$ är en tidsförskjuten version av $x_{LP}[n]$. Låt

$$H_{HP}(z) = z^{-L} - H_{LP}(z)$$

där $H_{LP}(z)$ är transformen av $h_{LP}[n]$.

 a) Beräkna L, uttryckt i M så att

$$x[n-\tau_g] = \hat{x}_{LP}[n] + \hat{x}_{HP}[n]$$

 där τ_g är grupplöptiden för $H_{LP}(z)$ samt $\hat{x}_{HP}[n]$ är utsignalen från $H_{HP}(z)$. [6p]

 b) Visa att $H_{HP}(z)$ har en konstant grupplöptid. [4p]

Ledning: Grupplöptiden för ett filter definieras som $\tau_g(\Omega) = -\frac{d}{d\Omega}\arg H(e^{i\Omega})$.