Tentamen i Elektriska kretsar och signaler del B, EMI 190

Den 20 augusti 1998 klockan 8.45-12.45 i gamla M-huset.

Ansvarig lärare: Tony Gustavsson, ankn. 1792.

Tentamen består av 5 uppgifter som sammanlagt ger upp till 50 poäng. Svaren ska motiveras och i lösningarna ska alla steg utom triviala beräkningar redovisas.

Preliminära betygsgränser: Godkänt 23 poäng. För de som får 20–22 poäng kan man komplettera med en muntlig tentamen för att bli godkänd. Muntan tar mellan 15 och 30 minuter och består av frågor av mer ”förståelse karraktär” samt viss tavelräkning. Om man vill så kan man komma två teknologer samtidigt och ha muntan tillsammans. Intresse för munta skall anmälas senast vid visningen av den skriftliga tentamen.

Preliminära betygsgränser: 23 poäng (3:a), 30 poäng (4:a), 40 poäng (5:a).

Lösningar anslås på institutionens anslagstavla högst upp i trapphuset vid E-arnas sektionslokal på skrivningskvällen.

Betygslista anslås senast den 1:a september på institutionens anslagstavla som finns högst upp i trapphuset vid E-arnas sektionslokal.

Visning av tentan den XX:e september i institutionen för signaler och system:s bibliotek på våning 6 i ED-huset klockan 12:30-13:00.

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

Tillåtna hjälpmedel:

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

1. Låt $x(t)$ vara insignal och $y(t)$ utsignal från ett LTI system. Vilka av följande påståenden ar riktiga? Rätt svar ger 2 poäng, felaktigt -2 poäng.

   a) Utsignalen $y(t)$ kan beräknas som inversa Fouriertransfomen av roten ur utsignalens effektspektra $Y(j\omega)Y^*(j\omega)$.

   b) Om insignalen $x(t)$ är en fyrkantvåg så finns inget linjärt system som kan ge en triangelvåg som utsignal.

   c) Systemets impulssvar kan bestämmas som $y(t)/x(t)$.

   d) Om insignalens momentana amplitud ökar kan utsignalens momentana amplitud minska.

   e) Ett icke kausalt system är inte linjärt.

[10p]

2. Du ska med hjälp av vibrations analys kontrollera en turbin i ett kraftverk. Analysen skall utföras med hjälp av en speciell FFT-analysator. Av speciellt intresse är att kontrollera vibrationerna i två något olika skovelblad. De karakteristiska vibrationsfrekvenserna hos dessa blad kan förväntas uppträda vid 34.2 och 34.3 kHz.

   a) Ange lämplig samplingsfrekvens.

   b) Ange lämpligt antal sampels på vilket FFT utförs (givet svaret i a).

[10p]

3. a) Ange DFT:n till följande talserie

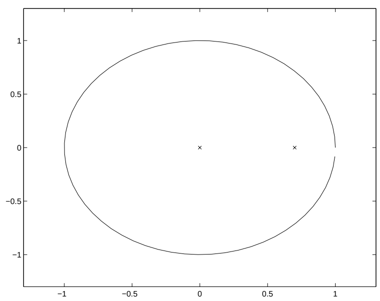
$$\{1, 2, 3, 4, 4, 3, 2\}$$

   Skriv svaret på reel form så gott det går.

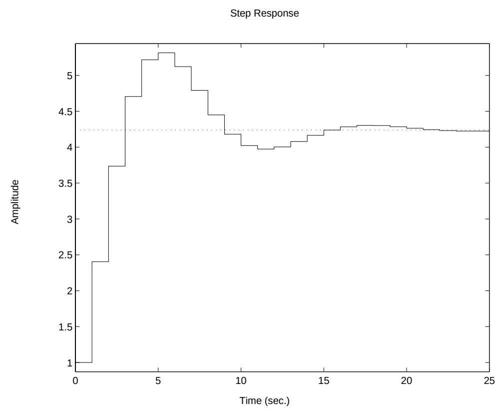
[3p]

   b) Pulsen $x(t) = e^{-100t}u(t)$ passerar ett idealt LP filter med gränsfrekvensen 100 Hz. Hur stor del av energin går igenom filtret? [7p]

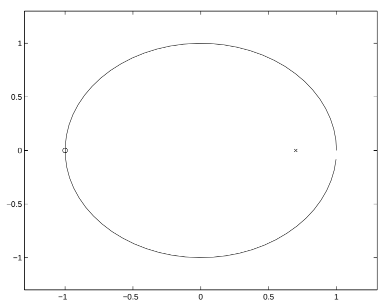
4. Para ihop rätt pol- (x) nollställe (o) diagram med rätt stegsvar! Observera skalorna på axlarna. Glöm inte att motivera ditt val kortfattat. Pol- och nollställen i origo kan vara multipla.



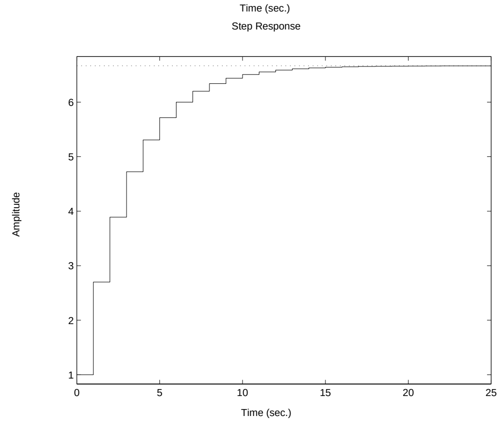
1



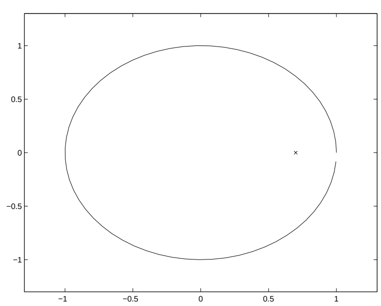
a



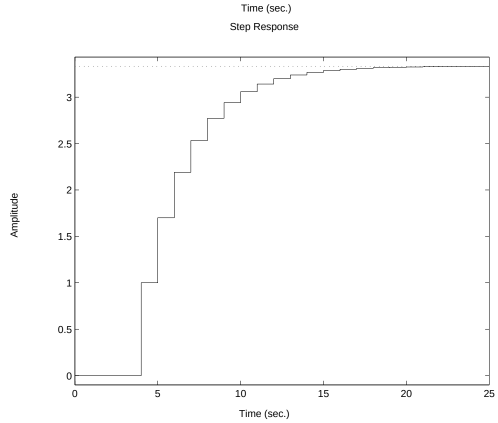
2



b

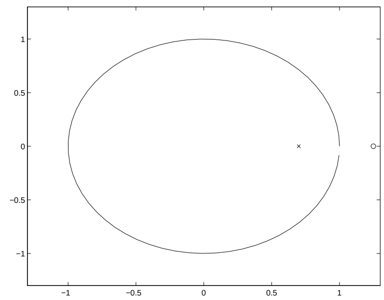
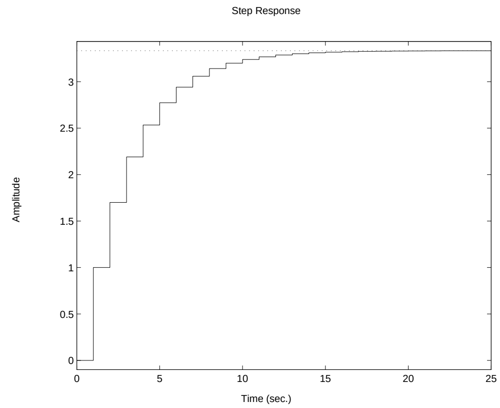


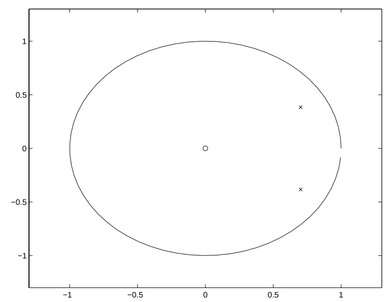
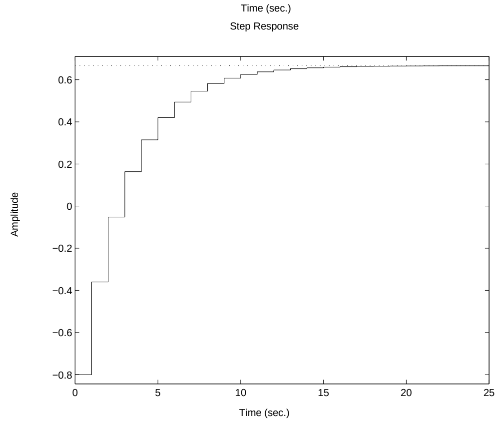
3

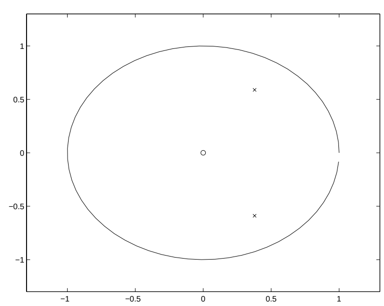
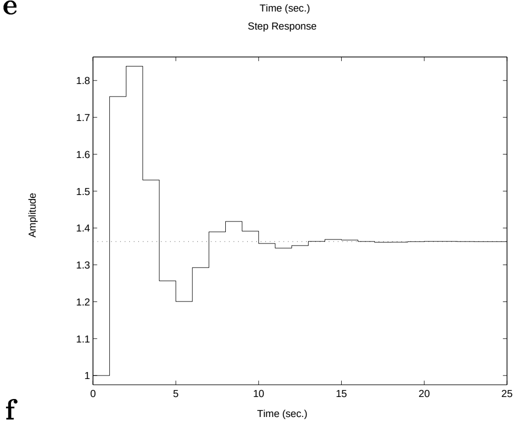


c

Fortsättning nästa sida!

4  **d** 

5  **e** 

6  **f** 

[10p]

5. En symmetrisk fyrkantvåg med perioden $T = 2/3$ och medelvärdet noll filtreras med i ett filter med impulssvaret

$$h(t) = \begin{cases} 2\,e^{-4t} & \text{för } t \geq 0 \\ 0 & \text{för } t < 0 \end{cases}$$

Beräkna kvoten mellan amplituderna hos fyrkantvågens tredje och första övertonen på

a) filtrets ingång [5p]

b) och på filtrets utgång. [5p]

Discrete-time Fourier Transform

Definition

$$X(e^{j\Omega}) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n]e^{-j\Omega n}$$

Inverse DTFT

$$x[n] = \frac{1}{2\pi}\int_{2\pi} X(e^{j\Omega})e^{j\Omega n}d\Omega$$

Time domain	Frequency domain
$ax_1[n] + bx_2[n]$	$aX_1(e^{j\Omega}) + bX_2(e^{j\Omega})$
$x[n-n_0]$	$e^{-j\Omega n_0}X(e^{j\Omega})$
$e^{j\Omega_0 n}x[n]$	$X(e^{j(\Omega-\Omega_0)})$
$x[-n]$	$X(e^{-j\Omega})$
$x^*[n]$	$X^*(e^{-j\Omega})$
$nx[n]$	$j\frac{dX(e^{j\Omega})}{d\Omega}$
$x_1[n] * x_2[n]$	$X_1(e^{j\Omega})X_2(e^{j\Omega})$
$x_1[n]x_2[n]$	$\frac{1}{2\pi}X_1(e^{j\Omega}) \otimes X_2(e^{j\Omega})$
$\sum_{k=-\infty}^{n} x[k]$	$\frac{1}{1-e^{-j\Omega}}X(e^{j\Omega}) + \pi X(e^{j0})\delta(\Omega)$

Parseval's relation

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} |x[n]|^2 = \frac{1}{2\pi}\int_{2\pi} |X(e^{j\Omega})|^2 d\Omega$$

Relation between the Fourier transform $X_c(j\omega)$ of a continuous signal $x(t)$ and its sampled counterpart $x[n] = x(T \cdot n)$:

$$X(e^{j\omega T}) = \frac{1}{T}\sum_{k=-\infty}^{\infty} X_c(j(\omega - k\omega_s))$$

where T is the sampling time and $\omega_s = 2\pi/T$ is the sampling frequency.

Some DTFT transforms

$\delta[n]$	1
$u[n]$	$\frac{1}{1-e^{-j\Omega}} + \pi\delta(\Omega),\ \lvert\Omega\rvert \leq \pi$
$a^n u[n]$	$\frac{1}{1-ae^{-j\Omega}} + \pi\delta(\Omega),\ \lvert a\rvert < 1,\ \lvert\Omega\rvert \leq \pi$
1, for all n	$2\pi\delta(\Omega),\ \lvert\Omega\rvert \leq \pi$
$e^{j\Omega_0 n}$	$2\pi\delta(\Omega - \Omega_0),\ \lvert\Omega\rvert, \lvert\Omega_0\rvert \leq \pi$