Tentamen i Elektriska kretsar och signaler del B, EMI 190

Den 5 april 1997 klockan 8.45-12.45 i gamla M-huset.

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 14:e april 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) Ange följande funktion i tidsdomänen

$$X(z) = \frac{2 + z^{-1}}{1 + 0.7z^{-1} + 0.12z^{-2}}$$

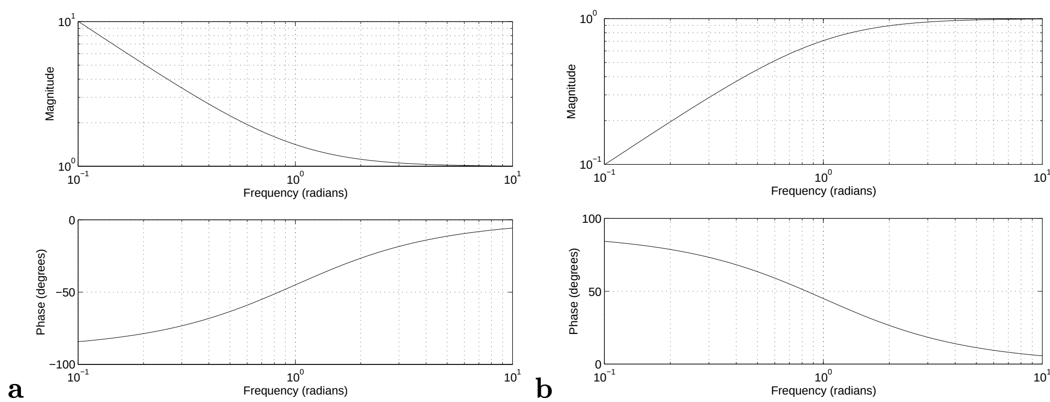
där $|z| > 0.4$! [2p]

b) En reel tidskontinuerlig signal $x(t)$ har följande egenskap

$$\int_{-\infty}^{\infty} x(t)dt = 1.$$

Vad motsvaras denna relation av i frekvensdomänen? [2p]

c) Nedan ges Fouriertransformen för två system $H_a(s)$ och $H_b(s)$. Vad blir utsignalen från de två systemen då insignalen är $x(t) = 2\sin(t)$? Vad blir utsignalen då systemen kaskadkopplas?



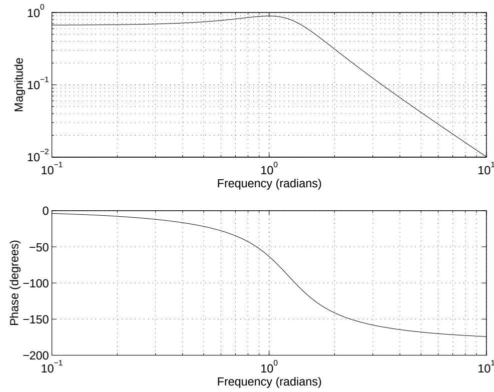
[4p]

d) Ange Fouriertransformen för följande signal.

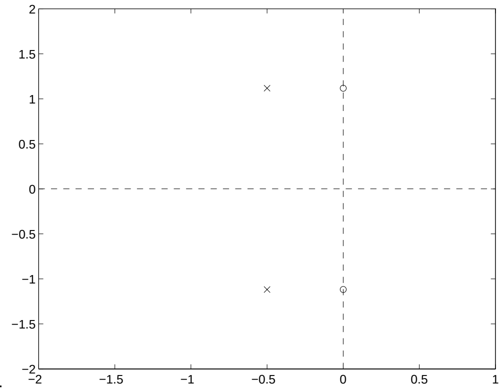
$$x(t) = \delta(t-3) + te^{-t}u(t)$$

[2p]

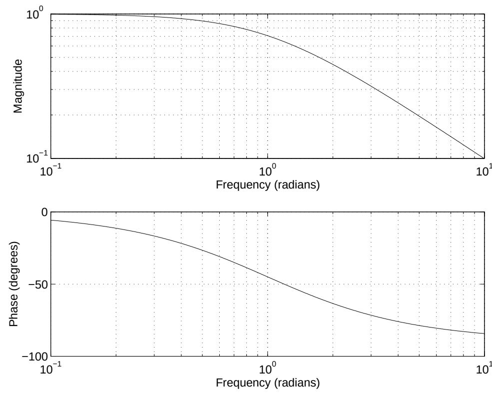
2. Para ihop pol- nollställes diagrammen med rätt frekvenskurvor! x-pol, o-nollställe. Glöm inte att ge en kortfattad motivering.



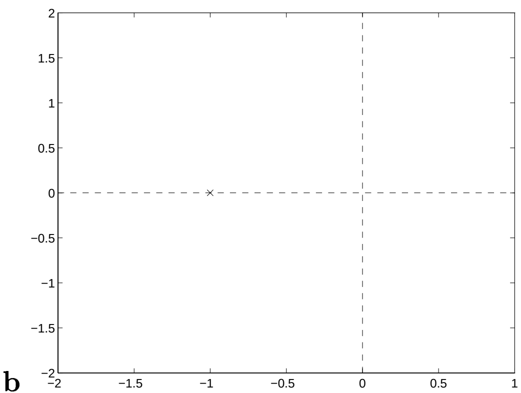
1



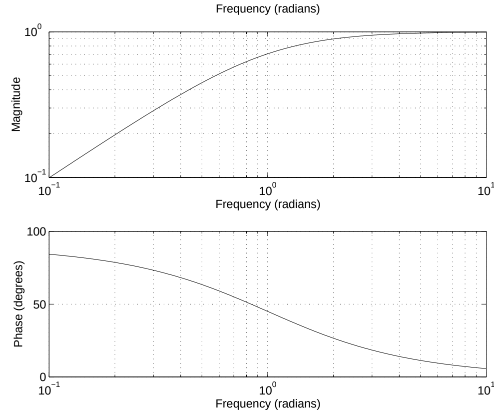
a



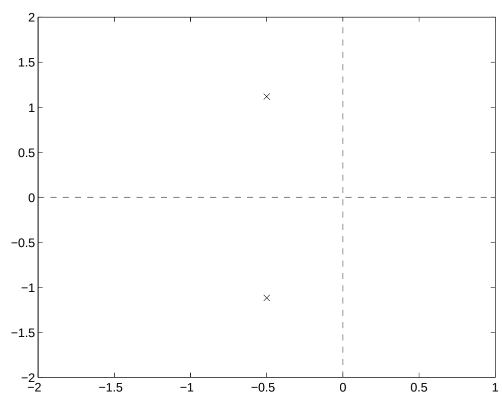
2



b

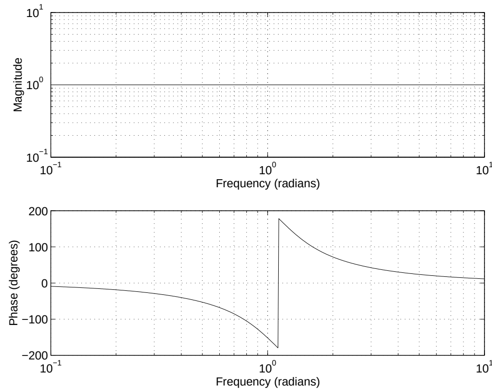


3

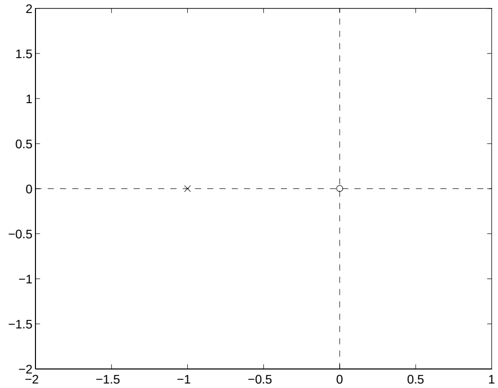


c

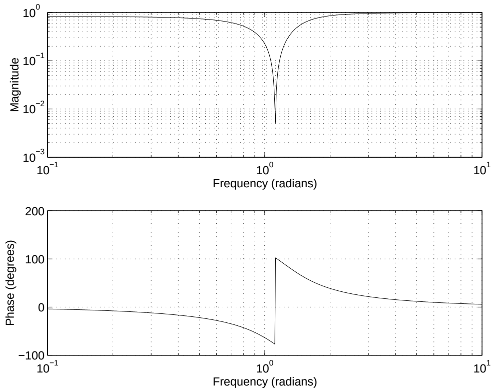
Fortsättning nästa sida!


Magnitude
Phase (degrees)
Frequency (radians)
Frequency (radians)

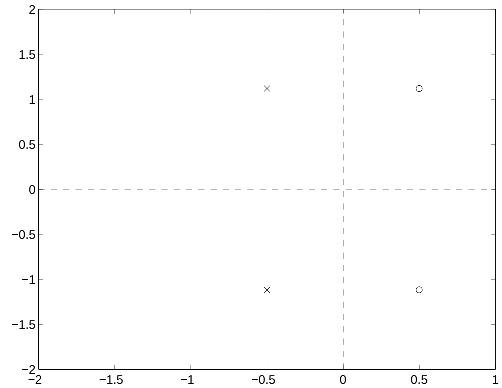
4



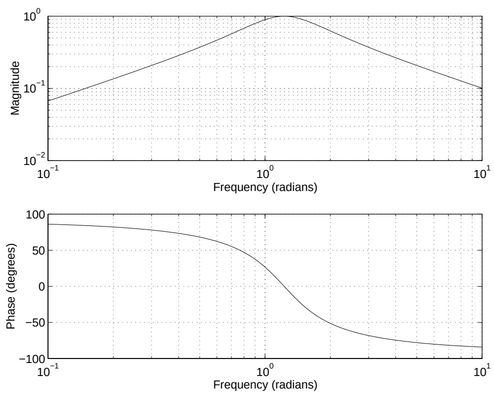
d


Magnitude
Phase (degrees)
Frequency (radians)
Frequency (radians)

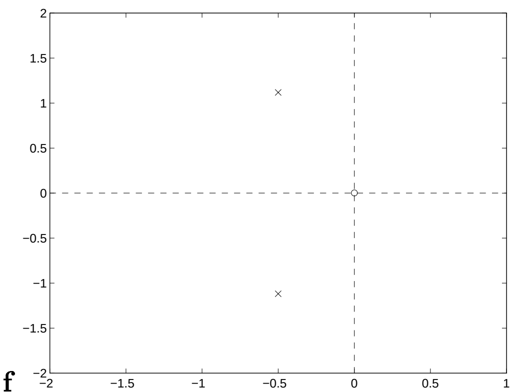
5



e


Magnitude
Phase (degrees)
Frequency (radians)
Frequency (radians)

6



f

[10p]

3. En fyrkantvåg

$$x(t) = \begin{cases} 1 & 0 < t < T/2 \\ -1 & T/2 < t < T \end{cases}$$

och $x(0) = x(T/2) = 0$ med period T har följande Fouriertransform

$$X(j\omega) = \sum_{\substack{k=-\infty \\ k \text{ udda}}}^{\infty} \frac{4}{jk}\delta(\omega - k\omega_0)$$

där $\omega_0 = 2\pi/T$. Låt nu $x_1(t)$ och $x_2(t)$ vara fyrkantvåger med perioder T_1 och T_2. Bilda

$$x(t) = x_1(t) + x_2(t)$$

a) Under vilka förutsättningar kommer $x(t)$ vara periodisk? [3p]

b) Skissa spektrum av $x(t)$ för de två fallen att den är periodisk och aperiodisk. [2p]

c) Låt nu $T_2 = 1.1T_1$. Signalen $x(t)$ LP filtreras med ett LP-filter med gränsfrekvens $7\pi/T_1$ och samplas därefter med samplingstid $T = T_1$ för $t = 0, T, 2T, \ldots$. Ge ett matematiskt uttryck för Fouriertransformen av den samplade signalen samt skissa dess beloppsfunktion. Notera att samplingsteoremet ej är uppfyllt.

Hur förändras beloppsfunktionen av Fouriertransformen om signalen tidsförskjuts med t_0 innan samplingen (ingen beräkning krävs utan endast en motivering)? [5p]

4. Givet insignal

$$x[n] = 0.5^n u[n] + u[n]$$

och utsignal

$$y[n] = 2\delta[n] - 1.5\delta[n-1]$$

till ett linjärt tidsdiskret och tidsinvariant system.

a) Beräkna systemets överföringsfunktion! [4p]

b) Skissa $|H(e^{j\Omega})|$ i intervallet $0 \geq \Omega \geq 2\pi$. [2p]

c) Beräkna systemets impulssvar! [4p]

5. En tidskontinuerlig reell signal $x(t)$ har Fouriertransform

$$X(j\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| \leq B \\ 0 & \text{f.ö.} \end{cases} .$$

a) Bestäm Fouriertransformen för den kvadrerade signalen $y(t) = x^2(t)$! [7p]

b) Hur skall man välja samplingsfrekvens för $x(t)$ och $y(t)$ resp. ? [3p]