

# Tentamen SSY041 (SSY071)

## Sensorer, Signaler och System, del A, Z2

Examinator: Ants R. Silberberg

18 december 2012 kl. 08.30-12.30, sal: V

- Förfrågningar: Ants Silberberg, tel. 1808  
Lösningar: Anslås onsdagen den 19 dec. på institutionens anslags-  
tavla, plan 5.  
Resultat: Rapporteras in i Ladok.  
Granskning: Måndag 21 januari, kl. 12.00 - 13.15 , rum 3311.  
Plan 3 i ED-huset (Lunnerummet),  
korridor parallel med Hörsalsvägen.  
Bedömning: En korrekt och välmotiverad lösning med ett tydligt an-  
givet svar ger full poäng.

### Hjälpmedel

- Typgodkänd miniräknare
- Beta Mathematics Handbook
- Två (2) A4-sidor med egna anteckningar. Endast egenproducerade och handskrivna anteckningar. Inga kopior eller 'maskinskriven' text.

Betygsgränser (ej slutbetyg)

<i>Poäng</i>	0-10	11-15	16-20	21-25
<i>Betyg</i>	U	3	4	5

Lycka till!

1. (a) Signalen  $g(t)$  är kontinuerlig och saknar diskontinuiteter. Ange vad resultatet blir av följande tre operationer. Det räcker med att ange svaret.

(i)  $g(t) * \delta(t - t_o)$  (1p)

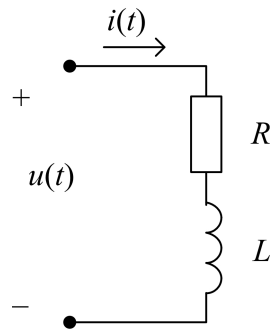
(ii)  $g(t)\delta(t - t_o)$  (1p)

(iii)  $\int_{-\infty}^{\infty} g(\tau - t_o)\delta(\tau)d\tau$  (1p)

- (b) En spole och en resistor kopplas i serie enligt figur 1. Kretsen kan ses som ett system med insignalen  $i(t)$  (ström) och utsignalen  $u(t)$  (spänning). Enligt kretsanalysen ges sambandet mellan signalerna av ekvationen

$$u(t) = L \frac{di(t)}{dt} + Ri(t)$$

Visa att systemet är linjärt. (2p)



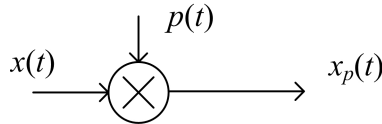
Figur 1: Elektrisk krets.

2. En kontinuerlig signal  $x(t)$  samplas genom multiplikation med ett impulståg

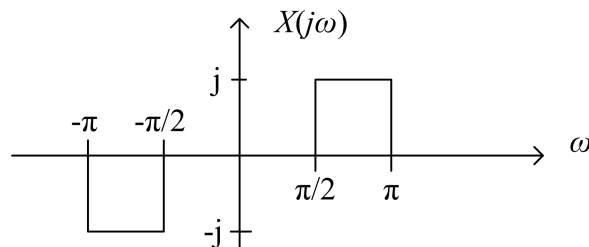
$$p(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t - kT)$$

enligt figur 2. Signalen  $x(t)$  har en Fouriertransform enligt figur 3.

- a) Skissa och beskriv den samplade signalens Fouriertransform  $X_p(j\omega)$  om samplingsintervallet  $T = \frac{1}{2}$  s. (3p)
- b) Skissa och beskriv den samplade signalens Fouriertransform  $X_p(j\omega)$  om samplingsintervallet  $T = 2$  s. (2p)



Figur 2: System för sampling.



Figur 3: Fouriertransformen  $X(j\omega) = \mathcal{FT}\{x(t)\}$ .

3. En kontinuerlig och periodisk signal  $x(t)$  utgör insignal till ett linjärt system  $H$  enligt figur 4. Systemets frekvenssvar kan tecknas

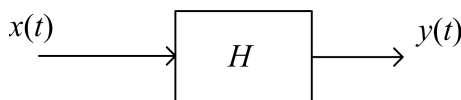
$$H(j\omega) = \begin{cases} e^{-j\omega t_0}, & |\omega| \leq \omega_c \\ 0, & |\omega| > \omega_c \end{cases}$$

Signalen  $x(t)$  kan tecknas som en komplex Fourierserie enligt

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k e^{jk\omega_0 t}, \quad \text{där } c_k = \frac{2}{k^2} \text{ för } k \neq 0 \text{ och } c_0 = 0.$$

Signalens fundamentala period är  $T$  och parametern  $\omega_c = \frac{7\pi}{T}$ .

- a) Teckna Fourierserien för systemets utsignal  $y(t)$ . (3p)  
 b) Beräkna medeleffekten hos systemets utsignal  $y(t)$ . (2p)



Figur 4: System  $H$ .

4. Ett diskret system har impulssvaret  $h[n] = \beta^n u[n]$  med  $|\beta| < 1$ . Beräkna systemets utsignal  $y[n]$  för insignalerna

- a)  $x[n] = u[n]$  (2p)  
 b)  $x[n] = u[n - 3]$  (3p)

5. Ett kontinuerligt LTI-system har impulssvaret

$$h(t) = 2 \frac{\sin(2\pi t)}{\pi t} \cdot \cos(7\pi t)$$

- a) Beräkna systemets frekvenssvar  $H(j\omega)$ . (4p)  
 b) Beräkna systemets utsignal för insignalen  $x(t) = \cos(2\pi t) + \sin(6\pi t)$ . (1p)