Tentamen i TSDT18 Signaler & System för Y(i), MED & Mat

Provkod: TEN1

Tid: 2020-03-17 kl. 14.00-19.00

Lokal: TER1, G35

Lärare: Lasse Alfredsson
Jag besöker tentasalen *en gång* under skrivtiden, efter ca halva skrivtiden.
Utöver den tiden nås jag på telefon: 013-28 2645.

Hjälpmedel: Miniräknare med tömt minne samt följande tre (fyra) formelsamlingar:

1. "*Formelsamling för Signaler & System*", Lasse Alfredsson
2. "*Formler & Tabeller*", Sune Söderkvist,
3. MAI:s formelsamling i transformteori/fourieranalys, dvs. "*Transformteori: sammanfattning, formler och lexikon*" eller "*Formelsamling för Fourieranalys*".

Bedömning: Tentans uppgifter ger totalt 50 poäng.

Preliminära betygsgränser:

Betyg 3:	21 poäng
Betyg 4:	31 poäng
Betyg 5:	41 poäng

OBS!
- Redovisa tydligt alla steg i dina lösningar, det är främst *lösningsgången* vi poängbedömer! **Bristande motivering medför poängavdrag.**
- **Numeriska lösningar**, dvs. om signifikanta delar av uppgiften löses m.h.a. räknare, **accepteras ej.**

Rättning: Tentorna rättas och resultaten rapporteras normalt till Ladok inom *15 arbetsdagar* efter tentatillfället. Natten efter ladokrapporteringen skickas ett automatiskt Ladok-utskick med tentamensresultat via e-post till alla kursregistrerade.
Om inget oförutsett inträffar finns lösningsförslag tillgängligt under TSDT18:s tenta-webbsida **www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDT18/tentor** *inom 5 arbetsdagar*.

Uthämtning: Rättade tentor kan hämtas ut på **ISY:s expedition** från och med **2020-04-15**.
Expeditionen finns bredvid Café Java i B-huset –
öppettider: *måndag, onsdag & torsdag kl. 12:30−13:15*.

Eventuella synpunkter på rättningen skall formuleras *skriftligen* och lämnas via ISY:s expedition *inom en månad* från första uthämtningsdatumet ovan.
Synpunkter om *uppenbara felbedömningar* kan dock lämnas senare.

Lycka till på tentan!

1. En viss periodisk signal $x(t)$ definieras som $x(t)=\begin{cases} e^{0.4t}; & 0 \le t < 5 \\ x(t+5); & \text{för alla } t \end{cases}$,

dvs. den kan uttryckas som $x(t) = e^{0.4t}$ i intervallet $0 \le t < 5$ och har periodtid $T_0 = 5$ sek.

a) Hur stor andel av den totala signaleffekten utgör grundtonens effekt? (5 p)

b) Signalen $x(t)$ utgör insignal till ett stabilt tidskontinuerligt LTI-system med systemfunktion $H(s)=\dfrac{s}{s+1}$. Utsignalen $y(t)$ är då periodisk och har de komplexa fourierseriekoefficienterna $\hat{D}_n$.
Beräkna det analytiska uttrycket för utsignalens amplitudspektrum $|\hat{D}_n|$. (4 p)

2. Ett visst stabilt tidskontinuerligt LTI-system har systemfunktionen $H(s)=\dfrac{3}{2-s-s^2}$.

a) Bestäm systemets stegsvar $g(t)$. (4 p)

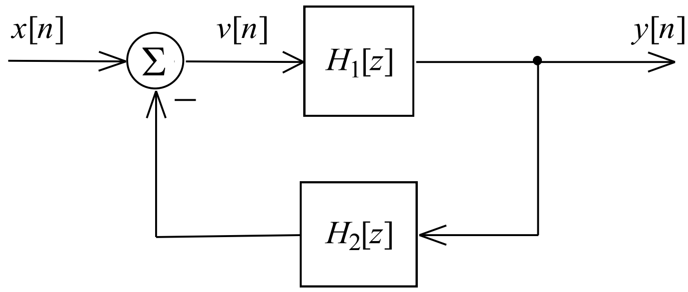
b) Beräkna systemets utsignal $y(t)$ för insignalen $x(t)=2\cos\left(2t+\dfrac{\pi}{3}\right)$. (4 p)

3.

a) Ett energifritt kausalt tidskontinuerligt LTI-system med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$ beskrivs av differentialekvationen $5\dfrac{d^2y(t)}{dt^2}+10\dfrac{dy(t)}{dt}+25y(t)=8x(t)$.
Beräkna systemets utsignal $y(t)$ då insignalen är $x(t)=5e^{-(t-3)}u(t-3)$. (4 p)

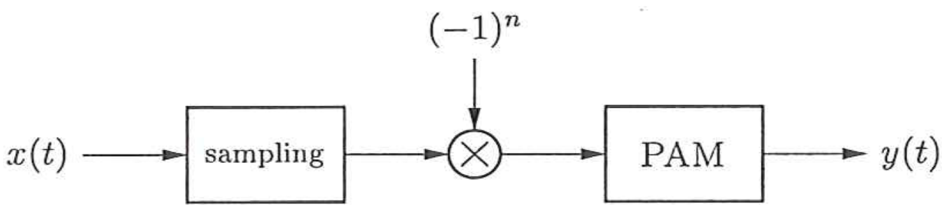
b) Ett annat energifritt tidskontinuerligt LTI-system, med impulssvar $h_2(t)=3e^{-2t}u(t)$, har *samma insignal* som det första systemet, dvs. $x(t)=5e^{-(t-3)}u(t-3)$.
Beräkna detta systems utsignal $v(t)$ i tidsdomänen. (4 p)

4. Ett tidsdiskret LTI-system H_1 matas med insignalen $v[n]=\delta[n]+2\delta[n-1]$ och genererar då utsignalen $y[n]=2^n u[n-1]$.
   a) Beräkna LTI-systemets systemfunktion $H_1[z]$. (3 p)
   b) Återkoppla systemet H_1 med LTI-systemet H_2 enligt nedanstående figur, där återkopplingssystemets systemfunktion är $H_2[z]=\dfrac{K}{z}$.



   För vilka värden på nivåkonstanten K blir det totala återkopplade systemet (externt) stabilt? (6 p)

5. Betrakta nedanstående kaskadkopplade system, bestående av likformig sampling av $x(t)$ följt av en multiplikation av den samplade signalen $x[n]$ med $(-1)^n$, samt ideal rekonstruktion genom pulsamplitudmodulering (PAM). Sampelfrekvensen är $f_s = 8$ kHz.



Insignalen $x(t)$ har frekvensspektrumet $X(\omega)=\begin{cases} 1-\dfrac{|\omega|}{8\pi\cdot 10^3}; & |\omega|<8\pi \text{ krad/s} \\ 0; & \text{f.ö.} \end{cases}$.

Rita frekvensspektrumen $X[\Omega]$, $Y[\Omega]$ och $Y(\omega)$.
Motivera dina grafer analytiskt och vid behov även i ord! (7 p)

Anm: Många studenter brukar ofta hoppa över samplingsuppgifter på tentan. Gör inte det – det här är en relativt enkel uppgift med <u>få beräkningar</u>!

6. Ett visst tidsdiskret kausalt LTI-system kan beskrivas med hjälp av differensekvationen $y[n+1]+2y[n]=x[n+1]$, där $x[n]=e^{-n}u[n]$ är systemets insignal och $y[n]$ är dess utsignal. Systemets initialtillstånd är $y[-1]=10$.

   a) Beräkna systemets impulssvar $h[n]$. (3 p)

   b) Beräkna systemets tvingade svängning (”zero-state response”) $y_{\text{zs}}[n]$. (4 p)

   c) Beräkna systemets totala utsignal $y[n]$ för $n \geq 0$.
   Anm: Det är ok att bl.a. svara i termer av beräknad $y_{\text{zs}}[n]$ *i deluppgift b.* (2 p)