TENTAMEN, 7.5 poäng
ET4001: Signaler och System

2011-01-11

Ansvarig lärare

Ulf Holmberg (tel 167142)

Tillåtna hjälpmedel

Miniräknare. Formelsamling finns inkluderad i tentan.

Tid

4 timmar

Poängberäkning och betygsättning

Tentamen omfattar totalt 16 poäng. För betyg 3, 4 och 5 krävs 7, 10, respektive 13 poäng.

Observera

Skriv tydliga lösningar samt skriv ditt **namn på alla papper** du lämnar in.

LYCKA TILL!

1. Bestäm fundamentala periodtiden för nedanstående signal.

$$x(t) = \cos(\frac{\pi}{3}t) + \sin(\frac{\pi}{10}t)$$

(2p)

2. En RC-krets beskrivs med differentialekvationen

$$\frac{dy(t)}{dt} + y(t) + x(t)$$

där $x(t)$ är insignal och $y(t)$ utsignal. Låt insignalen vara nedanstående puls

$$x(t) = \begin{cases} 1 & 0 \leq t \leq 1 \\ 0 & 1 < t \end{cases}$$

(a) Bestäm överföringsfunktion och impulssvar

(b) Beräkna utsignalen via Laplacetransformen av utsignalen $y(t) = \mathcal{L}^{-1}[Y(s)]$

(c) Beräkna utsignalen från faltning
$y(t) = h(t) * x(t) = \int_{-\infty}^{\infty} h(\lambda)x(t-\lambda)d\lambda$

(4p)

3. Ett system med insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$ beskrivs av differentialekvationen

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 4y(t) = \frac{dx(t)}{dt}$$

Bestäm utsignal $y(t)$ då insignalen är

(a) $x(t) = u(t)$ enhetssteg

(b) $x(t) = 3\cos(2t + \pi/3)$

(2p)

4. Ett tidsdiskret linjärt system har impulssvaret

$$h[n] = \begin{cases} (\frac{1}{4})^n & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

Beräkna utsignalen då insignalen är

$$x[n] = \begin{cases} (\frac{1}{2})^n & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

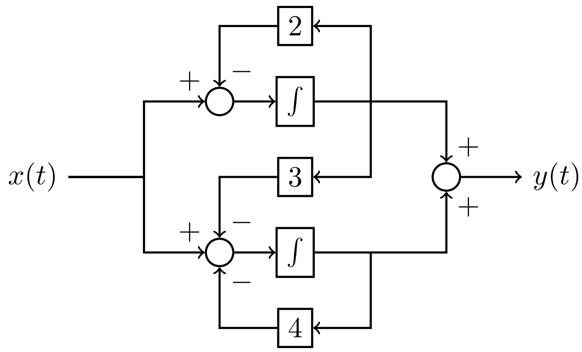
(2p)

5. Två variabler mäts upp experimentellt att ha följande samband

x	0	1	2	3
y	1	1	0	-1

Beräkna en linjär modell av typen $\hat{y} = ax + b$ med minstakvadratmetoden, alltså där $\sum_{i=1}^{4}(y(i) - \hat{y}(i))^2$ minimeras med avseende på parametrarna a och b ($x(i)$, $y(i)$, $i = 1, 2, 3, 4$ är datapunkterna ovan). (2p)

6. Nedanstående blockschema har insignal $x(t)$ och utsignal $y(t)$.



(a) Beräkna överföringsfunktionen.

(b) Bestäm begynnelsederivatan $\frac{dy(0^+)}{dt}$ då insignalen är ett enhetssteg $x(t) = u(t)$.

(4p)

Laplacetransform	Tidsfunktion
$F(s)$	$f(t), t > 0$
$F(s+a)$	$e^{-at}f(t)$
$e^{-as}F(s)$	$f(t-a), \quad t-a>0$
$sF(s)-f(0)$	$\frac{df(t)}{dt}$
$s^2F(s)-[sf(0)+\frac{df(0)}{dt}]$	$\frac{d^2f(t)}{dt^2}$
$s^nF(s)-\sum_{k=1}^{n} s^{n-k}f^{(k-1)}(0)$	$\frac{d^nf(t)}{dt^n}$
$\frac{1}{s}F(s)$	$\int_0^t f(\tau)d\tau$
$X(s)V(s)$	$x(t)*v(t)$
$\lim_{s\to 0} sF(s)$	$\lim_{t\to\infty} f(t)$
$\lim_{s\to\infty} sF(s)$	$\lim_{t\to 0^+} f(t)$
$\frac{1}{s}$	1
$\frac{1}{s^2}$	t
$\frac{1}{s^3}$	$\frac{t^2}{2}$
$\frac{1}{s^{n+1}}$	$\frac{t^n}{n!}$
$\frac{1}{s+a}$	e^{-at}
$\frac{1}{(s+a)^2}$	$t\cdot e^{-at}$
$\frac{1}{s(1+as)}$	$1-e^{-\frac{t}{a}}$
$\frac{1}{s(s+a)}$	$\frac{1}{a}(1-e^{-at})$
$\frac{1}{(s+a)(s+b)}$	$\frac{e^{-bt}-e^{-at}}{a-b}$
$\frac{a}{s^2+a^2}$	$\sin at$
$\frac{s}{s^2+a^2}$	$\cos at$
$\frac{a}{(s+b)^2+a^2}$	$e^{-bt}\sin at$
$\frac{s+b}{(s+b)^2+a^2}$	$e^{-bt}\cos at$

Z-transform	Tidsfunktion
$F(z)$	$f[n], n=0,1,\ldots$
$z^{-q}F(z)$	$f[n-q]u[n-q]$
$z^{-1}F(z)+f[-1]$	$f[n-1]$
$z^{-q}F(z)+\sum_{k=0}^{q-1} z^{-k}f[-q+k]$	$f[n-q]$
$zF(z)-f[0]z$	$f[n+1]$
$z^qF(z)-\sum_{k=0}^{q-1} f[k]z^{q-k}$	$f[n+q]$
$\frac{z}{z-1}F(z)$	$\sum_{k=0}^{n} f[k]$
$X(z)V(z)$	$x[n]*v[n]$
$\lim_{z\to 1}(z-1)F(z)$	$\lim_{n\to\infty} f[n]$
$\lim_{z\to\infty} F(z)$	$f[0]$
$\lim_{z\to\infty} z^qF(z)-\sum_{k=0}^{q-1} f[k]z^{q-k}$	$f[q]$
$\frac{z}{z-1}$	$u[n]$
$\frac{z}{z-a}$	$a^nu[n]$
$\frac{z}{(z-1)^2}$	$nu[n]$
$\frac{z^2}{(z-1)^2}$	$(n+1)u[n]$
$\frac{z^2-(\cos\Omega)z}{z^2-(2\cos\Omega)z+1}$	$(\cos\Omega n)u[n]$
$\frac{(\sin\Omega)z}{z^2-(2\cos\Omega)z+1}$	$(\sin\Omega n)u[n]$
$\frac{z^2-(a\cos\Omega)z}{z^2-(2a\cos\Omega)z+a^2}$	$a^n(\cos\Omega n)u[n]$
$\frac{(a\sin\Omega)z}{z^2-(2a\cos\Omega)z+a^2}$	$a^n(\sin\Omega n)u[n]$