Datum för tentamen	2018-01-03
Tid	8-12
Kurskod	TSBB16
Provkod	TEN1
Kursnamn Provnamn	Grundläggande systemmodeller Skriftlig tentamen
Institution	ISY
Antal uppgifter	8
Kursansvarig Telefon Besöker salen	Klas Nordberg 1634 ca 10:00
Kursadminstatör Telefon E-post	Carina Lindström 4423 carina.e.lindstrom@liu.se
Tillåtna hjälpmedel	Räknedosa med rensat minne

Visning av tentan sker 2018-01-18, 12:30 - 13:00, i lokalen Filtret som ligger i B-husets D-korridor nära ingång 29B.

Anvisningar för TSBB16/TEN1

Tentamen består av del A och del B. Del A innehåller uppgifter som testar grundläggande förståelse av de begrepp som används i kursen, medan del B består av räkneuppgifter.

Del A innehåller 5 uppgifter där du ska redogöra för begrepp och metoder som förekommer i kursen, inklusive laborationerna. I varje uppgift ska du i ditt svar visa att du förstår vad begreppet betyder och/eller hur det används, vilket ger 0p eller 1p per uppgift.

Del B innehåller 3 räkneuppgifter. Du ska enbart redovisa det efterfrågade svaret på varje uppgift, inte hur du har räknat ut det. Varje uppgift ger antingen 0p eller 1p.

För betyg 3 krävs minst 3p i del A.

För betyg 4 krävs minst 4p i del A och 1p i del B.

För betyg 5 krävs minst 5p i del A och 2p i del B.

Svaren på uppgifterna ska skrivas i det tomma utrymmet efter varje uppgift, men kan även lämnas på tomma ark som bifogas tentamen.

Härledning eller lösningsgång ska inte redovisas, och kommer inte heller att beaktas vid poängsättningen, om inte denna information uttryckligen efterfrågas i uppgiften.

Skriv ditt anonyma identitetsnummer (AID) överst på varje sida i skrivningen.

Tillåtna hjälpmedel: räknare med rensat minne.

Gör rimliga avrundningar av numeriska värden i dina svar.

Om numeriska värden anges på parametrar eller komponenter i uppgiften ska dessa användas för formuleringen av svaret.

Lösningsförslag kommer normalt att publiceras inom 5 arbetsdagar efter tentamenstillfället.

Lycka till!
Klas Nordberg

Uppgift A1 I laboration A (samplade signaler) undersöktes en signal $s(t)$ med en frekvens som ökade med tiden. $s(t)$ samplades med frekvensen f_s, och den samplade signalen rekonstrueras därefter idealt och spelades upp i en högtalare. Beskriv vad som hände med frekvensen för signalen i högtalarna precis efter att frekvensen för $s(t)$ passerat Nyquist-frekvensen $f_s/2$.

SVAR: Eftersom vikning uppstår efter att frekvensen passerat Nyquist-frekvensen, kommer frekvensen för signalen i högtalarna börjar sjunka istället för stiga.

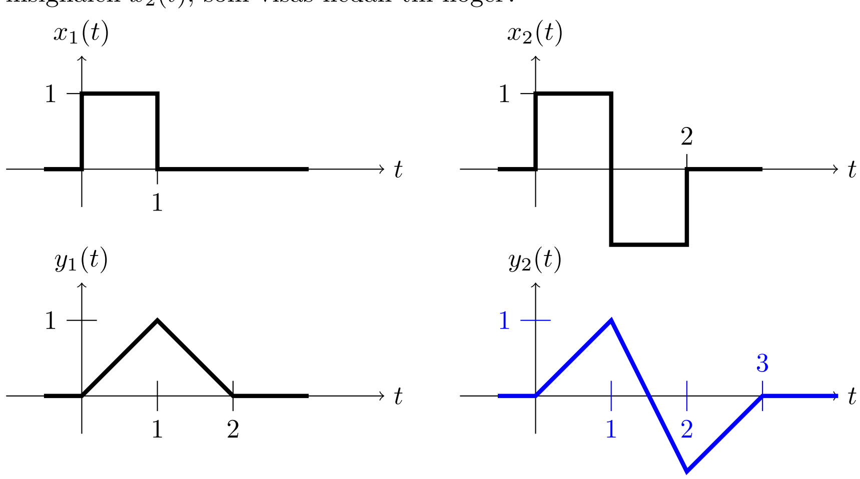
Uppgift A2 I laboration B (transmission av digitala signaler) undersöktes vad som hände när en digital signal som är unipolärt modulerad skickades genom ett akustiskt system, från en högtalare till en mikrofon. Beskriv hur den mottagna signalen från mikrofonen såg ut jämförd med den som skickas till högtalare i detta fall, och ange vad som är problemet.

SVAR: Mikrofonen kommer enbart att detektera när den digitala signalen byter från en etta till en nolla eller tvärtom. Den mottagna signalen ser alltså inte skillnaden mellan två ettor/nollor efter varandra.

Uppgift A3 I laboration C (notch-filtret) undersöktes en elektrisk krets som, bland annat, består av en spole seriekopplad med en kondensator. Det som gör att filtret har en "notch"-karaktär är ett resonansfenomen som uppstår i denna seriekoppling. Vad är det som händer med impedansen för den seriekopplade spolen och kondensatorn vid resonansfrekvensen? (Beskriv det ideala fallet)

SVAR: Impedansen för seriekopplingen med en spole och kondensator går ned till 0 Ω.

Uppgift A4 Ett LTI-system $\mathcal{H}$ som får en insignal $x_1(t)$ har en utsignal $y_1(t)$, där båda signalerna visas nedan till vänster. Rita utsignalen $y_2(t)$ om $\mathcal{H}$ istället har insignalen $x_2(t)$, som visas nedan till höger?



Följer av att $x_2(t) = x_1(t) - x_1(t-1)$, och eftersom $\mathcal{H}$ blir $y_2(t) = y_1(t) - y_1(t-1)$.

Uppgift A5 Den tidskontinuerliga signalen

$$x(t) = 2{,}1 + 0.2\cos(5{,}2\cdot 10^3 t + 0{,}6) + 2{,}7\sin(4{,}8\cdot 10^3 t - 2{,}2) + \cos(3{,}9\cdot 10^3 t + 0{,}5)$$

samplas enligt samplingsteoremet. Vad blir maximala värdet av samplingsperioden T i detta fall?

SVAR: Samplingsfrekvensen f_s måste vara minst dubbla den högsta frekvenskomponenten i signalen: $f_s > 2\cdot\frac{5{,}2}{2\pi} = 1{,}66$ kHz. $T = \frac{1}{f_s} \Rightarrow T < 0{,}60$ ms.

Uppgift B6 Ett LTI-system har en frekvensfunktion $H(\omega) = \frac{2}{j\omega+2}$. Systemet får en insignal $x(t) = 2{,}1\cos(2{,}5\,t - 0{,}45)$. Vad blir systemets utsignal $y(t)$ i detta fall?

SVAR: $H(2{,}5) = \frac{2}{2+2{,}5j} \Rightarrow D(2{,}5) = |H(2{,}5)| \approx 0{,}624$ och $\psi(2{,}5) = \arg H(2{,}5) \approx -0.89$. Ger $y(t) = 0{,}625\cdot 2{,}1\cos(8{,}6\,t - 0{,}45 - 0.89) \Rightarrow y(t) = 1.31\cos(2{,}5t - 1{,}35)$.

Uppgift B7 Ett tidsdiskret system har ett impulssvar som beskrivs av filtervektorn $\mathbf{h} = [\,0{,}5 \quad -0{,}5\,]$. Dess utsignal $y[k]$ ges av

$$y[k] = (h * x)[k] = \sum_{l=0}^{1} h[l]\,x[k-l].$$

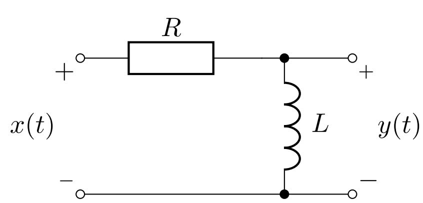
Systemet har en insignal $x[k]$ i form av en cosinussignal:

$$x[k] = 0{,}8\cos(5{,}2\,k - 1{,}4).$$

Bestäm amplitud och fas för utsignalen $y[k]$, även den en cosinussignal.

SVAR: $y[k] = 0{,}5\cdot 0{,}8\cos(5{,}2\,k - 1{,}4) - 0{,}5\cdot 0{,}8\cos(5{,}2\,(k-1) - 1{,}4) =$
$0{,}4\cos(5{,}2\,k - 1{,}4) - 0{,}4\cos(5{,}2\,k - 6{,}6) = -0{,}312\cos(5{,}2\,k) + 0{,}270\sin(5{,}2k) =$
$0{,}412\cos(5{,}2\,k - 2{,}42)$
Utsignalens amplitud är 0,412, och dess fas är $-2{,}42$ (alternativt $-2{,}42+2\pi = 3{,}86$.)

Uppgift B8 En elektrisk krets visas i figuren nedan, med spänningarna $x(t)$ och $y(t)$ som in- respektive utsignal. Använd $j\omega$-metoden (eller annan metod som du känner till) för att bestämma frekvensfunktionen $H(\omega)$ som hör till denna krets.



$R = 100\ \Omega$

$L = 10$ mH

SVAR: Spänningsdelning över spolen, med impedans $Z_L = j\omega L$, tillsammans med resistansen R ger
$H(\omega) = \frac{Z_L}{R+Z_L} = \frac{j\omega L}{R+j\omega L} = \frac{j\omega 0{,}01}{100+j\omega 0{,}01} \Rightarrow H(\omega) = \frac{j\omega\cdot 0{,}01}{100+j\omega\cdot 0{,}01} = \frac{j\omega}{10^4+j\omega}$