

Försättsblad till skriftlig tentamen vid Linköpings universitet



Datum för tentamen	2017-08-23
Sal (1)	<u>TER2(11)</u>
Tid	8-12
Kurskod	TSBB16
Provkod	TEN1
Kursnamn/benämning Provnamn/benämning	Grundläggande systemmodeller Skriftlig tentamen
Institution	ISY
Antal uppgifter som ingår i tentamen	8
Jour/Kursansvarig Ange vem som besöker salen	Klas Nordberg
Telefon under skrivtiden	013-281634
Besöker salen ca klockan	10
Kursadministratör/kontaktperson (namn + tfnr + mailaddress)	Carina Lindström 4423 carina.e.lindstrom@liu.se
Tillåtna hjälpmedel	Räknedosa med rensat minne
Övrigt	Visning av tentor sker 2017-08-30, 12:30-13:00 i konferensrummet Filtretsom ligger i hus B, D-korridoren nära ingång 29B.
Antal exemplar i påsen	

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. 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.

Lösningförslag kommer normalt att publiceras inom 5 arbetsdagar efter tentamens-tillfället.

Lycka till!
Klas Nordberg

AID:

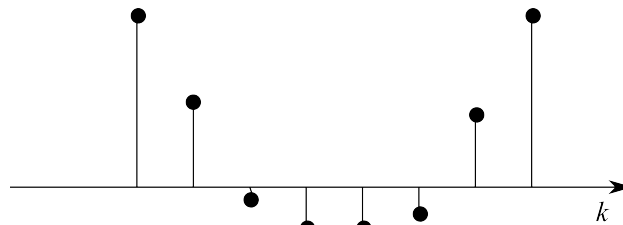
Uppgift A1 I laborationen om transmission av digitala signaler skickades frekvensmodulerade pulser över en kanal. Mottagaren kunde sedan avgöra om det var en nolla eller etta genom att först filtrera den mottagna signalen med två matchande filter, ett filter för en “nolla” och ett för en “etta”. Förklara vad ett matchande filter innebär i detta sammanhang.

SVAR: Till varje puls (för en nolla eller etta) finns ett matchande filter som låter sin “egen” puls passera men dämpar den “andra” pulsen.

Uppgift A2 Vid prediktiv kodning av en signal skickas (eller lagras) inte själva signalen utan istället gör sändaren en prediktion av signalen och sänder prediktionsfelet kvantiserat med b bitar. Vad är fördelen med det jämfört med att istället sända signalen kvantiserad med b bitar?

SVAR: Eftersom prediktionsfelet (normalt) är flera magnituder mindre än själva signalen kan Δs i ekvation (6.4) väljas flera magnituder mindre vid prediktiv kodning. Kvantiseringsfelet blir då mindre även om det är samma antal bitar som överförs i båda fallen.

Uppgift A3 Nedanstående figur visar några sampel tagna ur en tidsdiskret signal $s[k]$. Skissa hur motsvarande tidskontinuerliga signal $s(t)$ ser ut när den rekonstruerats ur $s[k]$ med närmsta-granne-interpolation.



Se kompendiet version 0.1, exempelvis avsnitt 6.2.1 och figur 6.3.

Uppgift A4 Ett LTI-system \mathcal{H} har en insignal $x(t) = 3,6 \cos(2,2\omega - 1,6)$ och utsignal $y(t) = 1,2 \cos(2,2\omega - 0,8)$. Vad skulle systemet \mathcal{H} ha för utsignal om insignalen istället var $x(t) = 2,7 \cos(2,2\omega + 0,5)$?

SVAR: $y(t) = 0,9 \cos(2,2\omega + 1,3)$

Vid frekvensen $\omega = 2,2$ förstärker systemet med faktorn $1,2/3,6 = \frac{1}{3}$. Färförskjutningen vid samma frekvens är $-0,8 - (-1,6) = 0,8$ rad. Den nya signalen, som har samma frekvens, kommer att förstärkas och färförskjutas på samma sätt:

$$y(t) = \frac{1}{3} \cdot 2,7 \cos(2,2\omega + 0,5 + 0,8) = 0,9 \cos(2,2\omega + 1,3).$$

AID:

Uppgift A5 Den tidskontinuerliga signalen

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

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: $f_s > 2 \cdot \frac{6,3}{2\pi} = 2,0$ kHz. $T = \frac{1}{f_s} \Rightarrow T < 0,50$ ms.**

Uppgift B6 Ett LTI-system har en frekvensfunktion $H(\omega) = \frac{2}{j\omega + 7}$. Systemet får en insignal $x(t) = 2,6 \cos(8,6 t + 2,1)$. Vad blir systemets utsignal $y(t)$ i detta fall?

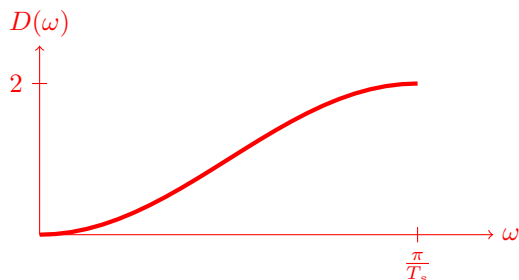
SVAR: $H(8,6) = \frac{2}{7 + 8,6j} \Rightarrow D(8,6) = |H(8,6)| \approx 0,18$ och $\psi(8,6) = \arg H(8,6) \approx -0,89$. Ger $y(t) = 0,18 \cdot 2,6 \cos(8,6 t + 2,1 - 0,89) \Rightarrow y(t) = 0,47 \cos(8,6 t + 1,2)$.

Uppgift B7 Ett tidsdiskret LTI-system \mathcal{H} har ett impulssvar $h[k]$ som representeras av filtervektorn $\mathbf{h} = [0,5 \quad -1 \quad 0,5]$. Systemets frekvensfunktion ges av

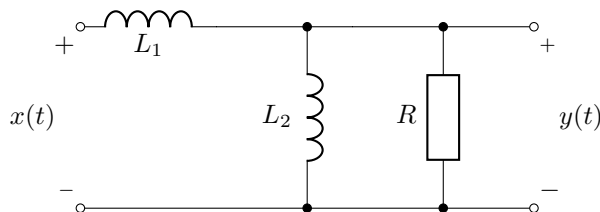
$$H(\omega) = 0,5 - e^{-i\omega T} + 0,5 e^{-2i\omega T},$$

där T är samplingsperioden. Undersök $H(\omega)$ för signaler som samplats enligt samplingsteoremet (dvs. $0 \leq \omega \leq \frac{\pi}{T}$). Vilken typ av filter utgör \mathcal{H} ? Motivera svaret!

SVAR: **Systemets amplitudkaraktistik ges av $D(\omega) = |H(\omega)| = |\cos(\omega T_s) - 1|$. I intervallet $0 \leq \omega \leq \frac{\pi}{T_s}$ får vi $D(\omega) = 1 - \cos(\omega T_s)$, vilket plottas här, alltså ett högpasfilter (HP-filter).**



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.



SVAR: **Parallellkoppling av R och L_2 motsvarar impedansen $Z_{RL} = \frac{R \cdot j\omega L_2}{R + j\omega L_2}$. Spänningsdelning över denna impedans tillsammans med $Z_L = j\omega L_1$ ger**

$$H(\omega) = \frac{Z_{RL}}{Z_L + Z_{RL}} = \frac{\frac{R \cdot j\omega L_2}{R + j\omega L_2}}{j\omega L_1 + \frac{R \cdot j\omega L_2}{R + j\omega L_2}} \Rightarrow H(\omega) = \frac{j\omega R L_2}{j\omega R(L_1 + L_2) - \omega^2 L_1 L_2}$$