



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
E T 0 7 9 G	T 1 0 2	2 0 1 9 - 0 3 - 1 9
Kursnamn	Elektroteknik GR (C), Signalteori	
Provnamn	Tentamen - Sundsvall	
Ort	Sundsvall	
Termin	VT2019	
Ämne	Elektroteknik	



Avdelningen för Informationssystem och -teknologi

Mårten Sjöström, Tel: 010-142 8836

Email: marten.sjostrom@miun.se

Tentamen
ET079G Signalteori

Datum 2019-03-19

Skrivtid 5 timmar

Preliminära betygsgränser: 50%: E, 60%: D, 70%: C, 80%: B, 90%: A

Tentamen består av fyra uppgifter med maximalt 10 poäng för varje uppgift.

Tillåtna hjälpmedel:

- Papper, penna, radergummi
- Kursboken : *Signalteori* av P. Händel, R. Ottoson, H. Hjalmarsson (inga andra separata papper eller annat kursmaterial är tillåtet),
- Formelsamling: Beta Mathematics Handbook (eller liknande med tillstånd)
- Formelsamling i signalbehandling (KTH)
- Matematisk formelsamling (MIUN) som finns att köpa i Servicecenter
- INGEN miniräknare tillåten

Anvisningar:

- Skriv tydligt. Varje uppgift med deluppgifter (a, b, etc.) ska presenteras på ett eget blad.
- Varje steg i lösningen måste motiveras.

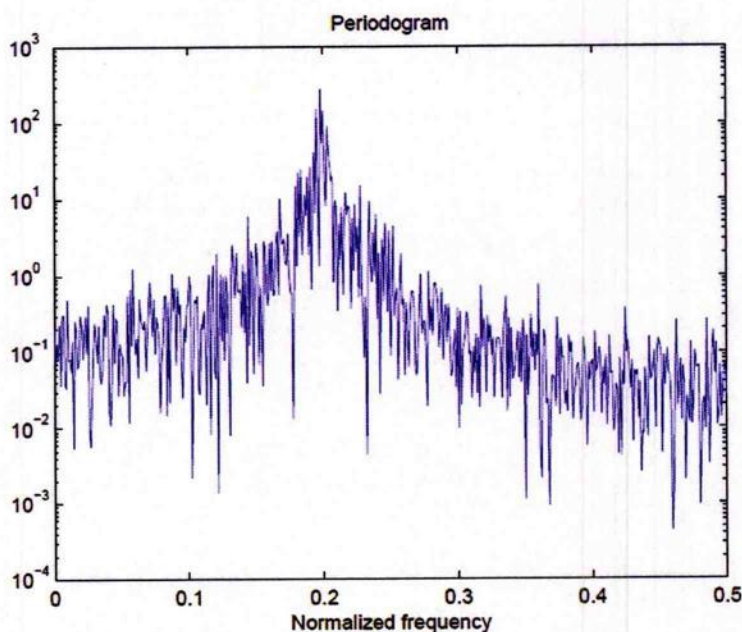
-
- 1) $X(t)$ är en okorrelerad stokastisk process bestående av 0:or och 1:or med samma sannolikhet. $Y(t)$ är en stokastisk process med väntevärde $E\{Y(t)\} = 2$ och autokorrelationsfunktion $r_Y(t_1, t_1) = e^{-2|t_1 - t_2|}$. De två stokastiska processer kombineras enligt nedan.

$$Z(t) = 5X(t)Y(t) + Y(t)$$

- a) Bestäm väntevärde för $Z(t)$. (4p)
- b) Bestäm autokorrelationsfunktionen för $Z(t)$. (4p)
- c) Är $Z(t)$ svagt stationär? (2p)

2) En signal has uppmätts och en inledande analys har genomförts där periodogrammet har beräknats, se figuren nedan. I den fortsatta studien av uppmätt data, beslutar man sig för att modellera den med en AR-modell. Ta fram en AR-modell givet data serien $[0, -1, 0, 2, 3, 1, -2, -3, 0, 3]$.

- a) Bestäm en lämplig ordning för AR-modellen. (Motivering krävs) (2p)
 [Tips: notera att periodogrammet har en spets nära $\nu = 0.2$ rad/s.]
- b) Bestäm AR-modellen utifrån given data. (6p)
 [Använd ordning från a-uppgiften. Gissa en ordning om du inte löst a-uppgiften.]
- c) Beräkna polerna för AR-modellen. (2p)



3) Impulssvaret från ett tidsdiskret filter är

$$h(n) = \delta(n) + \frac{1}{4}\delta(n-1)$$

där $\delta(n)$ är Kroneckers delta-funktion: $\delta(0) = 1$ och $\delta(k) = 0$ för alla heltal $k \neq 0$. Insignalen $X(n)$ är en svagt stationär stokastisk process med väntevärde 0 och autokorrelationsfunktionen

$$r_X(k) = \left(\frac{1}{2}\right)^{|k|}$$

- a) Bestäm utprocessens autokorrelationsfunktion $r_Y(k)$ för alla k . (4p)
- b) Bestäm variansen för utprocessen $Y(n)$. (2p)
- c) Bestäm effektspektrum för utprocessen $Y(n)$ (4p)

- 4) En tidsdiskret signal $X(t)$ moduleras till en tidskontinuerlig signal och överförs sedan på en brusig kanal. Den mottagna signalen filtreras med ett antivikningsfilter och samplas därefter. Processen illustreras i figuren nedan.

Den ursprungliga signalen $X(t)$ modelleras som en sekvens av oberoende stokastiska variabler med väntevärde noll och variansen σ_X^2 . Den använda pulsfunktionen är

$$p(t) = \frac{\sin(\pi t/T_s)}{\pi t/T_s}$$

Samplingsfrekvensen är $f_s = 1/T_s$ och Φ är en stokastisk variabel som är likformigt fördelad över $[0, T_s[$. Kanalen modelleras som ett lågpasfilter med frekvensfunktionen

$$H(f) = \frac{1}{1 + jaf}$$

för något konstant a . Det additiva bruset $V(t)$ modelleras som ett kontinuerligt vitt brus med variansen σ_V^2 . Antivikningsfiltret antas vara ett idealt lågpasfilter med bandbredd $B < \frac{1}{2T_s}$, d.v.s.

$$G(f) = \begin{cases} 1, & |f| \leq B \\ 0 & |f| > B \end{cases}$$

Bestäm signal-brus-förhållandet (SNR) för utsignalen av samplingen. Vad händer med SNR när $a \rightarrow 0$?

(10p)

