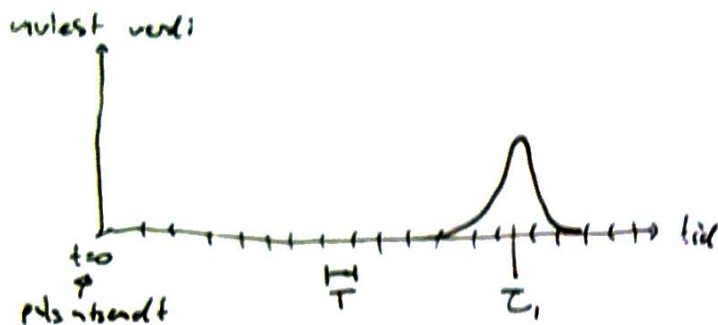


Exam 2018

Oppgave 1 a) $f_s = 48 \text{ kHz}$



$$\Delta T_{\text{maks}} = \pm \frac{1}{2} T$$

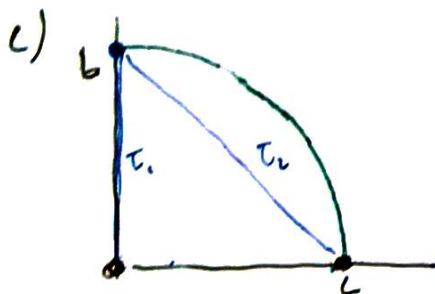
$$b) \quad x_t = \frac{c^2 \tau_1^2 - c^2 \tau_2^2 + L^2}{2L} = \frac{c^2 \tau_1^2}{2L} - \frac{c^2 \tau_2^2}{2L} + \frac{L}{2}$$

$$|dx_t| = \left| \frac{\partial x_t}{\partial \tau_1} \Delta \tau_1 \right| + \left| \frac{\partial x_t}{\partial \tau_2} \Delta \tau_2 \right|$$

$$= \left| \frac{c^2}{L} \tau_1 \Delta \tau_1 \right| + \left| -\frac{c^2}{L} \tau_2 \Delta \tau_2 \right|$$

$$= \frac{c^2}{L} \tau_1 \Delta \tau_{1, \text{maks}} + \frac{c^2}{L} \tau_2 \Delta \tau_{2, \text{maks}} = \frac{c^2}{L} \Delta T_{\text{maks}} (\tau_1 + \tau_2)$$

$$= 12,25 \text{ m/s} (\tau_1 + \tau_2)$$



$$\tau_{1, \text{maks}} = \frac{L}{c}$$

$$\tau_{2, \text{maks}} = \sqrt{2} \tau_{1, \text{maks}} = \sqrt{2} \frac{L}{c}$$

$$\Delta x_{b, \text{maks}} = 12,25 \cdot \left(\frac{L}{c} (1 + \sqrt{2}) \right) \approx \underline{\underline{8,6 \text{ mm}}}$$

$$d) \quad |dx_t| = \left| \frac{\partial x_t}{\partial \tau_1} \Delta \tau_1 \right| + \left| \frac{\partial x_t}{\partial \tau_2} \Delta \tau_2 \right| + \left| \frac{\partial x_t}{\partial c} \Delta c \right|$$

$$= \frac{c^2}{L} \Delta T_{\text{maks}} (\tau_1 + \tau_2) + \left| \frac{c \tau_1^2}{L} \right| \Delta c$$

$$\rightarrow |\Delta x_t| = \frac{L}{c} \left(L \Delta Z_{maks} (\tau_1 + \tau_2) + |\tau_1^2 - \tau_2^2| \Delta c \right)$$

$$= \frac{L}{c} (\tau_1 + \tau_2) (L \Delta Z_{maks} + |\tau_1 - \tau_2| \Delta c)$$

e) $\tau_1: m_x = 0.25 \text{ ms}, \Delta x = 15 \mu\text{s}, n = 15, t_p = 2.1, p = 5\%$

$$\mu_x \pm \left[m_x \pm 6p \frac{\Delta x}{\sqrt{n}} \right] = 0.25 \text{ ms} \pm 2.1 \frac{15 \mu\text{s}}{\sqrt{15}}$$

$$= 0.25 \text{ ms} \pm 8 \mu\text{s} = \underline{\underline{250 \pm 8 \mu\text{s}}}$$

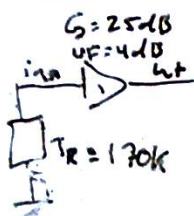
f) En ny måling av τ_1 , 95% sanns. for ligger i intervallet:

95% ~ 1.96 -standardavvik

Anta at e) blir sann forventningsverdi. Da blir std. $\sigma_{\tau_1} = 1.96 \cdot 15 \mu\text{s} = 29 \mu\text{s}$

Dermed blir intervallet: $250 \pm 8.1 \pm 29 \mu\text{s} = 250 \pm 37.1 \mu\text{s}$.

Oppgave 2 a):



$$T_e = 290(10^{NF/10} - 1) = 290(10^{4/10} - 1) = 438.44$$

$$N_w = k_B T B G = k_B B G (T_R + T_e)$$

$$= k_B \cdot 20 \text{ MHz} \cdot 10^{25/10} (438.44 + 170)$$

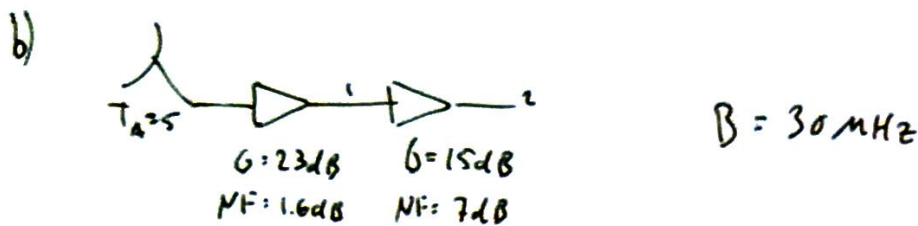
$$= 5.31 \cdot 10^{-11} \text{ W} = 5.31 \cdot 10^{-8} \text{ mW}$$

$$= 10 \log_{10}(5.31 \cdot 10^{-8}) \text{ dBm} = -72.74 \text{ dBm}$$

$$\text{SNR: dB} = S_{\text{out}} - N_{\text{out}} = 10 \text{ dB} \Rightarrow S_{\text{out}} = -72.74 + 10 = -62.74 \text{ dBm}$$

$$S_{\text{in}} = S_{\text{out}} - 25 \text{ dB} = -87.74 \text{ dBm} = 10^{-87.74/10} = 1.7 \cdot 10^{-12} \text{ W}$$

$$S_{\text{in}} = \frac{V^2}{Z} \Rightarrow V = \sqrt{S_{\text{in}} \cdot Z} = \sqrt{1.7 \cdot 10^{-12} \cdot 50} = \underline{\underline{9.2 \mu\text{V}}}$$



$$T_{e1} = 290(10^{1.6/10} - 1) = 129,19 \text{ K}$$

$$T_{e2} = 290(10^{7/10} - 1) = 1163,44 \text{ K}$$

$$T_{cas} = T_{e1} + \frac{T_{e2}}{G_1} = 135,01 \text{ K}$$

$$S_{in} = -95 \text{ dBm}, \quad S_{out} = S_{in} + 23 \text{ dB} + 15 \text{ dB} = -57 \text{ dBm}$$

$$N_{out} = k_B B G_1 G_2 (T_A + T_{cas}) = k_B \cdot 30 \text{ MHz} \cdot 10^{23/10} \cdot 10^{15/10} (5 + 135,01)$$

$$= 3,66 \cdot 10^{-60} \text{ W} = 3,66 \cdot 10^{-7} \text{ mW} = 10 \log(3,66 \cdot 10^{-7}) \text{ dBm}$$

$$= -64,36 \text{ dBm}$$

$$SNR = S_{out} - N_{out} = -57 + 64,36 = \underline{\underline{7,36 \text{ dB}}}$$

Motsatt rekkefølge: $T_{cas2} = T_{e2} + \frac{T_{e1}}{G_2} = 1167,5 \text{ K}$

$$\rightarrow N_{out} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ W} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ mW} = -55 \text{ dBm}$$

$$SNR_2 = -2 \text{ dB}$$

c) 14-bit. $SNR_{dB} = 1,76 + 6 \cdot 14 = 85,76 \text{ dB}$

d) To eksterne støykilder, og hva som sluper støy: —

- Løyspente ledninger. Ladinger i bevegelse setter opp et felt som sluper støy.
- Jordstøy: temperatur til jordpunktet gjør at det flyter.
- Termisk støy fra omgivelsene som fanges opp av antennene
- Galaktisk støy.
- Interferens fra andre elektroniske systemer.
- Elektromagnetiske felt fra motorer, lysere, induktive laster, etc.

- Koronaentladinger i høyspentssystem
- Lyneledslag
- Støy fra ionosfæren (nordlys) kan gi fasestøy i radiosignaler.

c) Mange DC-DC konverterere benytter seg av switching (Buch) der inngangsspenningen lader opp f.eks. en kondensator i et kort intervall og frakoblet ellers, slik at spenningen over kondensatoren blir ikke lavere enn inngangsspenningen. Switchingen er en brå overgang som legger til høyfrekvent støy som i tillegg interfererer med andre deler av kretsen som ikke engang benytter seg av spenningen.

Kan dempes ved å sette på et lavpassfilter (eg. π -filter), eller bruke en spenningsregulator + skjerming.

Optikk - Oppgave 3

g) δ er penetrasjonsdybden, avstanden lys har reist inn i et medium før intensiteten er redusert med en faktor e^{-1} .

h) Spredning og absorpsjon i vann er bølgelengdeavhengig, så da er δ også det. bla bla bla details semitails.

i) $I_0 = \frac{1}{N_s + N_a} \rightarrow$ Beers lov, lar eller ingen spredning.

$$I = I_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{3N_s N_a}} \cdot \sqrt{\frac{1}{3N_s(1-g)N_a}} \rightarrow \text{må brukes ved høy spredning.}$$

j) Feilholder ved optisk måling av puls: • Interferens fra andre lyshilder som flaresierende lysrer i faket, refleksjoner. • Ditt for faket i f.eks. spinnings. • Optiske egenskaper i vannet. • Ikke nok lys i vannet ved isobestisk punkt. • Kamera bevege.

e) Ocher ikke skrive ned alt dette.

- f) → Velg Region of Interest
- Separer fargekanaler
 - Regn gjennomsnittlig fargeverdi for bildet
 - Gjør dette for alle frames → Array $3 \times n$
 - Fjern likepenningsskomponenten (moving average, e.l.l.).
 - ~~FF~~ Fjern...-filter 0.5 < 0.6 < 4
 - Finn toppnuktets frekvens
 - Gå med 60 → DPM
 - Velg hvilken av fargekanalene som gir det mest troverdige resultatet.

g) krav til video:

- Fokusert bilde
- Akseptabel oppløsning
- Bildefrekvens minst 8 Hz
- Være rettet mot blodåre (doh!)
- Ikke ryste
- Fargekanal som faktisk måler noe.