

IEM 2024-2025 – Set de probleme nr. 6

Fiecare student are un identificator ID în funcție de nume astfel:

- $N1, 2, [3, 4, \dots]$ = codul ASCII al primei litere mari (*uppercase*) a fiecărui nume și prenume
- $ID = \prod_{i=1}^n N_i \bmod 100 + 1$
- de exemplu, pt. Dorel Ionel Vasilescu: $N1 = \text{ascii}("D") = 68; N2 = 73; N3 = 86;$
- $68 \cdot 73 \cdot 86 = 426904 \bmod 100 = 4$, deci $ID = 4 + 1 = 5$

Nu folosiți mai puține prenume decât aveți în catalog, în scopul de a obține același ID ca un coleg!

6.1 Pentru un osciloscop $f_{S \text{ MAX}} = 1 \text{GSa/s}$, știind $f_{-3\text{dB}} = 66 + \text{ID} \text{ MHz}$ și $N_S = 10 \text{K}$ puncte, calculați C_X limită pînă la care banda analogică la -3dB se comportă ca un filtru antialiere.

Indicație: Banda analogică este de obicei mult mai mică decât f_S , de exemplu la osciloscopul din laborator, $f_S = 1 \text{GSa/s}$ în timp de $f_{-3\text{dB}} = 40 \text{MHz}$, deci $f_{-3\text{dB}}$ are un rol în prevenirea alierii. Întrucît știm că o caracteristică FTJ de ordinul 1 (gaussiană) nu este foarte abruptă și rejectează incomplet frecvențele mai mari decât $f_{-3\text{dB}}$ dar apropiate de aceasta, se va alege limitarea nu la $f_S/2$ ci la $f_S/10$.

6.2 Tehnicianul Dorel trebuie să verifice un dispozitiv care generează impulsuri de lățime $t_0 = 100 + \text{ID} \text{ ns}$ cu frecvența de repetiție $f = 125 + 2 \text{ID} \text{ Hz}$. În acest scop, el folosește osciloscopul din laborator cu $f_{-3\text{dB}} = 40 \text{MHz}$ (considerînd că este mult peste frecvența semnalului), $f_{S \text{ max}} = 1 \text{GSa/s}$, memoria de achiziție de 2500 puncte. El setează osciloscopul astfel încît să observe 2 impulsuri pe tot ecranul, pentru a verifica frecvența (perioada) de repetiție. Făcînd apoi zoom pe impulsuri, constată că lățimea acestora este neconformă cu specificația și decide că dispozitivul este defect. Argumentați dacă decizia este corectă și, în caz contrar, propuneți o soluție.

Indicație: reprezentați la scară semnalul și determinați C_X necesar pentru a vedea două impulsuri pe ecran și, pe baza lui, f_S . Determinați nr. de pct. necesare a putea detalia impulsurile cu rezoluția dorită; observați că este vorba de un semnal cu factor de umplere extrem de mic (lățimea impulsurilor extrem de scurtă față de perioada semnalului – aici intervine frecv. de repetiție, care trebuie cunoscută pt. a vedea min. 2 impulsuri pe tot ecranul, căci vîzînd un singur impuls pe ecran nu se poate verifica perioada de repetiție). Făcînd zoom pe impulsurile deja memorate, nu se achiziționează noi puncte, la fel cum un zoom mare pe o poză existentă nu permite vederea a prea multe detalii, dacă rezoluția de fotografiere a fost mică.

Această problemă demonstrează, în continuare, situațiile în care parametrul N_S este important și devine un factor limitativ pentru f_S la anumite valori C_X .

6.3 a) Un semnal de amplitudine $5V_{VV}$ peste care este suprapusă o tensiune de zgomot de valoare efectivă $50 + \text{ID}/2 \text{ mV}$ este vizualizat cu un osciloscop în modul mediere cu $M = 128$ cicluri de achiziție. Să se determine RSZ_{dB} al semnalului memorat de osciloscop în acest mod.

Indicație: atenție la relația dintre valoare efectivă și cea vîrf-la-vîrf!

b) Să se calculeze nr. de biți ai CAN din osciloscop necesari pentru această situație.

Indicație: se va alege următorul număr întreg $> ENOB$.

6.4 a) Să se calculeze C_X limită a unui osciloscop cu $f_S = 1 \text{GSa/s}$ și N_S puncte a.î. să mai poată fi folosit modul de mediere *Hi-Res (Boxcar)*, considerînd o mediere pe minim 4 eșantioane. $N_S = \{20 \text{K puncte, pt ID} \leq 33; 50 \text{K puncte, pt } 33 < \text{ID} \leq 66; 100 \text{K puncte, pentru ID} > 66\}$.

b) Justificați dacă la $C_X < C_{X \text{ lim}}$ la care nu se mai poate folosi modul *Hi-Res*, se poate folosi modul *Average*.

*Indicație: o prezentare demonstrativă pentru compararea modurilor *Sample, Hi-Res și Average*, cu tot cu explicații, are Dave Jones "the crazy Aussie" aici: <https://www.youtube.com/watch?v=036Ems1z-o0>*

6.5 a) Pentru $C_X = 250 \text{us/div}$, calculați timpul pre-trigger maxim pt osciloscopul din laborator, avînd $f_{S, \text{max}} = 1 \text{GSa/s}$ și $N_S = 2500$ puncte, respectiv un osciloscop avînd $f_{S, \text{max}} = 1 + \text{round}(\text{ID}/3) \text{ GSa/s}$ și $N_S = 1 \text{Mpct}$.

b) calculați cît reprezintă timpul post-trigger pt fiecare osciloscop în situația implicită de la pornirea osciloscopului (cînd săgeata momentului de trigger este poziționată la jumătatea ecranului).