

IEM 2025-2026 – Set de probleme nr. 4

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!

4.1 Se dă un CNA fără rețea rezistivă, cu numărator și sumator (cu PWM), $n=4$ biți.

a) La intrarea CNA-ului se află numărul $N = \text{round}(ID/25) + 8$. Determinați factorul de umplere pentru semnalul dreptunghiular intermediar.

b) Proiectați filtrul trece-jos de la ieșire dacă frecvența ceasului număratorului este $f = \text{round}(ID/25) + 25$ KHz. Justificați alegerea. Desenați semnalul la ieșire înainte și după FTJ pe același grafic.

Indicație: FTJ se va proiecta a.î. frecvența sa de tăiere să fie de cel puțin 2 ori mai mică decât cea mai mică frecvență existentă în sistem, iar aceasta din urmă se va determina pe baza celei mai mari perioade existente și anume perioada semnalului PWM. Aceasta înseamnă că FTJ mediază (sau netezește) semnalul: componenta variabilă este atenuată și rămâne doar o valoare medie, care are semnificația unei componente continue.

4.2 Un CAN cu AS de 5 biți are domeniul de intrare $[-4, 4V]$ și folosește codul binar deplasat (BD).

a) ce coduri (în binar, zecimal și hex) corespund tensiunilor de intrare de $-3.9 + ID/50$ V, respectiv $0.66 + ID/50$ V?

b) converțiți codurile de la a) înapoi în tensiuni și calculați eroarea de cuantizare.

c) calculați timpul minim de conversie dacă se folosește un ceas de $ID + 20$ KHz și convertorul are nevoie de 3 cicli de ceas suplimentari pentru inițializarea circuitelor interne înaintea fiecărei conversii.

Indicație: a) cel mai simplu este să translați cu $V_{REF}/2$ atât tensiunile de intrare, cât și domeniul, a.î CAN-ul și tensiunile să devină unipolare. b) Verificați că rezultatul nu depășește V_{LSB}

4.3 Să se proiecteze un CAN cu urmărire astfel încât să fie capabil să digitizeze un semnal (a) sinusoidal și (b) triunghiular de amplitudine $5 + ID/33$ V și frecvență $15 + ID/20$ KHz. Să se calculeze timpul de conversie în cazul urmăririi, și timpul maxim de conversie în cazul ne-urmăririi.

4.4 Fie un voltmetru de c.c. realizat cu CAN DP, CAZ, $V_{REF} = 100\text{mV}$, N ½ cifre unde $N = \text{round}(ID/45) + 4$

a) calculați capul de scară ($U_{X_{max}}$)

b) calculați numărul maxim de măsurători pe secundă dacă durata integrării tensiunii necunoscute $T_1 = 1/50\text{Hz} = 20\text{ms}$, iar $T_{CAZ} = kT_1$ unde $k = \text{round}(ID/66) + 2$

c) determinați numerele N_1 și $N_{X_{max}}$ din numărator corespunzătoare celor 2 faze.

d) determinați perioada oscilatorului intern T_{CK} cu care se digitizează duratele T_1 și T_X .

4.5 Se dă un CAN DP, fără CAZ, cu $V_{REF} = 100\text{mV}$, și numărul aplicat număratorului la începutul fazei 1 este $N1 = 2000$.

a) calculați tensiunea maximă ce poate fi măsurată cu acest CAN dacă număratorului are capacitatea maximă de 4 cifre zecimale, precum și rezoluția convertorului

b) calculați numărul echivalent de biți ai unui convertor cu AS având același V_{REF} și o rezoluție cel puțin la fel de bună.

c) calculați timpul de măsură maxim în acest caz, folosind un ceas cu $f = \text{round}(ID/5) + 25$ KHz.

d) calculați raportul timpilor de conversie a celor 2 convertoare (DP și AS) știind că amândouă au aceeași frecvență de ceas, iar convertorul cu AS are timpul minim de conversie posibil (nu necesită cicli de ceas suplimentari).