

IEM 2024-2025 – Set de probleme nr. 2

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: $N1 = \text{ascii}("D") = 68$; $N2 = 73$; $N3 = 86$;
- $68 \cdot 73 \cdot 86 = 426904 \bmod 100 = 4$; $4 + 1 = 5$ deci $ID = 5$

Nu folosiți mai puține prenume decât aveți în catalog, în scopul de a obține același ID ca un coleg (de exemplu, dacă Dorel Ionel Vasilescu = D.I.V. alege să "devină" Dorel Vasilescu pentru a avea ID la fel cu colega Vasilica Dăncilă, punctajul va fi anulat)

2.1 Efectuați operațiile aritmetice următoare în complement față de 1 și în complement față de 2:

$N-6$; $-N+21$; $-N-2N$; $(-3)*N$; $(-2)*(-N)$ $N = \text{round}(ID/5)+18$

(înmulțirea numai în C2; se va folosi numărul minim de biți necesar pentru reprezentare; se vor converti numerele zecimale în BN, apoi în C1/C2 pentru numere negative; se vor detalia calculele)

2.2 Un CAN unipolar cu $n=8$ biți are tensiunea de prag dintre numerele 7FH și 80H de la ieșire la valoarea de $ID/50+6.33V$.

Calculați V_{REF} , V_{LSB} și numărul de la ieșire la aplicarea tensiunii de $ID/50+3.79V$ la intrare în cazurile unei caracteristici (a) cu rotunjire și (b) cu trunchiere.

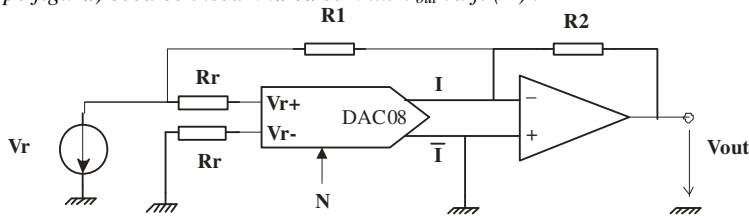
Calculați tensiunea de prag dintre numerele 1110000 și 11100001, precum și dintre numerele $100+ID$ și $101+ID$ (zecimal), în cazurile ambelor caracteristici.

Indicație : numerele 7FH și 80H au fost alese deoarece au o formă specială în binar care permite calculul simplu, altfel zis sînt numere « rotunde » în binar, în timp ce numerele zecimale 10, 100 etc nu sînt « rotunde » în binar. Reflectați ce înseamnă un număr « rotund » în baza 10 și apoi într-o altă bază de numerație cum ar fi 2 sau 16.

Tensiunea de prag dintre $N-1$ și N este pur și simplu $V(N)$ calculată cu formula clasică $V_R \sum b_i 2^{-i}$

2.3 Se consideră CNA cu ieșire în tensiune din figură. Știind valorile $V_R=10V$, $R_r = 10K$, să se calculeze $R1$, $R2$ pentru a obține un convertor bipolar cu domeniul $V_{out} : [-N, N]$ [V]. Se dă $N = \text{round}(ID/30)+5$.

Indicație: circuitul integrat folosit DAC08 este un caz concret de CNA care implementează schema R-2R studiată; se cunoaște valoarea curentului de referință $I_R = V_r/R_r$, iar sensul curentului $I = I_R \sum b_i 2^{-i}$ al DAC08 este de intrare în convertor (spre stînga pe figură) ceea ce înseamnă că semnul V_{out} va fi (+).



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

a) La intrarea CNA-ului se află numărul $N = \text{round}(ID/20) + 8$. Determinați factorul de umplere pentru semnalul dreptunghiular intermediar.

b) Proiectați filtrul trece-jos de la ieșire dacă frecvența ceasului numărătorului este $f = \text{round}(ID/20)+20$ 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 rămîne doar o valoare medie, care are semnificația unei componente continue.

2.5 Tehnicianul Dorel aplică semnale pe următoarele frecvențe f_x : (a) 35 MHz; (b) 55 MHz; (c) 85MHz; (d) 125MHz (e) 255MHz la intrarea unui CAN cu frecvența de eșantionare $f_s = 85 + \text{round}(ID/4)$ [MHz] și se miră că în unele cazuri, frecvența măsurată corespunde cu cea aplicată, și altele nu, suspectînd că extraterestrii îi perturbă în mod aleator experimentele. Explicați-i lui Dorel de ce aceasta nu este o dovadă a existenței extraterestrilor, calculînd în ce cazuri are loc aliere (*aliasing*) și cît este frecvența aliată f_a reconstituită din eșantioanele CAN-ului.

Pentru a-l păcăli pe Dorel de 1 aprilie, calculați ce frecvență f_x aflată în intervalul $(f_s, 1.5f_s)$ produce o valoare $f_a=f_x$ pentru f_s dat.

IEM 2024-2025 – Set de probleme nr. 2

2.6 Se dă un CAN cu $n=10b$ care eșantionează un semnal sinusoidal cu $U_{RMS} = 6.66+ID/60$ [V].

- Știind că gama dinamică a CAN-ului este cea necesară pt a cuprinde amplitudinea vîrf-la-vîrf a semnalului, calculați rezoluția CAN-ului, RSZ de cuantizare și valoarea efectivă a tensiunii zgomotului de cuantizare
- Știind că semnalul este de bandă $f_{MAX} = 10KHz$ și frecvența de eșantionare este $f_s=33+round(ID/33)$ KSa/s (*oversampling*), calculați noua valoare RSZ_C , valoarea efectivă a tensiunii zgomotului de cuantizare și ENOB (presupunînd că nu există alt zgomot decît cel de cuantizare).
- pt semnalul dat, calculați cît trebuie să fie frecvența de eșantionare a.î. CAN cu *oversampling* să aibă aceeași rezoluție cu un CAN cu $n=14b$.

Indicație: CAN cu oversampling are rezoluție mai mică, deci mai bună, la fel ca un CAN cu nr mai mare de biți.

Observație: se vor studia în prealabil din culegere **problemele 1.14, 1.15, 1.17, 1.18, 1.19, 1.20**. Opțional studiați **1.16** pentru a vedea schema reală din DAC08 care se află în spatele schemei simplificate R-2R și **2.2 a)** pentru explicații privind aliasing-ul.