

## IEM 2025-2026 – Set de probleme nr. 1

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

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

### 1.1 Fie $N = \text{round}(ID/7) + 23$

- a) Ce numere în cod binar deplasat corespund următoarelor numere în cod binar natural, scrise în zecimal ca:  $N+1$ ;  $2N-7$ ; pentru fiecare număr se va considera numărul de biți **minim** necesar pentru reprezentarea acestuia. Se vor desena cele 2 intervale corespunzătoare BN și BD, translatate unul față de altul cu  $-V_{ref}/2$ .
- b) Ce numere în cod binar natural corespund următoarelor numere în cod binar deplasat:  $-N-2$ ;  $-N-27$ ; (alegeți nr. minim de biți necesari);
- c) Converteți în cod Gray numerele:  $N+4$ ,  $2N+3$ ; pentru fiecare număr se va considera numărul de biți minim necesar pentru reprezentarea acestuia.

### 1.2 Se dă un CNA unipolar pe 10 biți cu $V_{REF} = 10.24 \text{ V}$ ;

- a) calculați  $V_{LSB}$ ,  $V_{MSB}$  și rezoluția
- b) calculați tensiunea de la ieșire pt. numerele următoare:  **$ID+59$ ,  $4 \cdot ID+49$ ,  $8 \cdot ID+33$**
- c) calculați tensiunea de la ieșire pt. aceleași numere, dacă CNA devine bipolar, în cod binar deplasat.
- Observație: scrieți numerele date în zecimal și transformați-le și în binar și hexazecimal.*

### 1.3 Unui CNA unipolar cu $U_{REF} = \text{round}(ID/20) + 6 \text{ [V]}$ , $n=3$ biți i se aplică pe bitul MSB un semnal dreptunghiular periodic, având cele 2 nivele "0" și "1" egale cu nivelele logice ale CNA. Desenați forma de undă de la ieșire în cazurile:

- a) ceilalți 2 biți sînt tot timpul "0"
- b) ceilalți 2 biți sînt tot timpul "1".

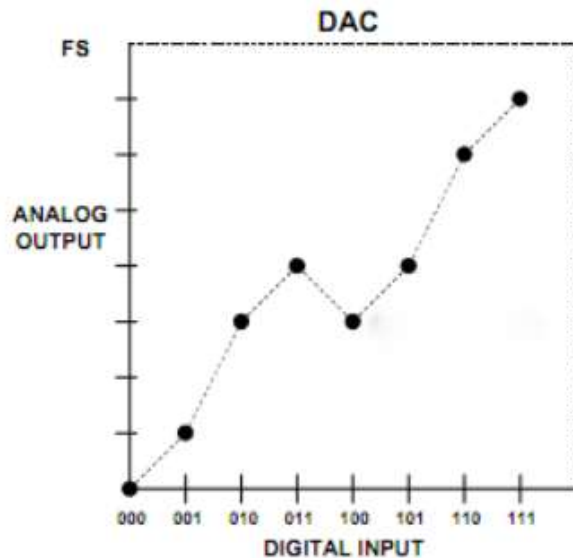
### 1.4 Calculați, reprezentați grafic (pe caracteristica statică) și justificați supracreșterea maximă (*overshoot*) în tensiune ce poate apărea la tranziția dintre două numere consecutive aplicate la intrarea unui CNA în cod binar natural, cu $n = \text{round}(ID/30) + 4$ biți și $V_{REF} = 10 \text{ V}$

### 1.5 Pentru o aplicație de generator de semnal analogic este necesar un CNA cu o rezoluție de cel mult $\Delta U = \text{round}(ID/10) \text{ mV}$ și un domeniu de tensiuni $[-10 \text{ V}; 10 \text{ V}]$ .

- a) calculați numărul de biți necesar și rezoluția obținută în acest caz.
- b) ce coduri pot fi folosite pentru reprezentare?

*Indicație: convertorul este bipolar, dar cînd alegeți  $V_{REF}$  țineți seama că aceasta tb. să fie aceeași la bipolar și unipolar, știind că domeniul dinamic trebuie să aibă aceeași dimensiune în cele 2 cazuri (domeniul dinamic este  $V_{max} - V_{min}$  și tb. să nu se schimbe)*

### 1.6 Tehnicianul Dorel lucrează pe șantierul reactoarelor 3 și 4 de la Cernavodă și este însărcinat cu controlul calității. La un reactor, puterea este reglată prin introducerea în miez pe o distanță mai mare sau mai mică a unor bare de control din bor (*engl. control rods* – fig. 1) care absorb neutronii – cînd bara este introdusă mai mult, se absorb mai mulți neutroni și deci rămîn mai puțini neutroni care să producă fisiunea atomilor de uraniu, și puterea scade. Dorel măsoară caracteristica statică a unui CNA care urmează a fi folosit la comanda numerică a poziției acestei bare de control și obține graficul din figură:



| $N$ | $V_0(N)$   | $V(N)$     | $DNL$     | $INL$     |
|-----|------------|------------|-----------|-----------|
| 0   | 0          | 0          | -         | 0         |
| 1   | $V_{LSB}$  | $V_{LSB}$  | 0         | 0         |
| 2   | $2V_{LSB}$ | $3V_{LSB}$ | $V_{LSB}$ | $V_{LSB}$ |
| 3   | $3V_{LSB}$ | $4V_{LSB}$ | 0         | $V_{LSB}$ |
| 4   | ...        |            |           |           |
| 5   |            |            |           |           |
| 6   |            |            |           |           |
| 7   |            |            |           |           |

a) pe baza caracteristicii măsurate, completați tabelul caracteristicii CNA, unde  $V_0(N)$  respectiv  $V(N)$ , sînt valorile ideale respectiv reale (măsurate) ale tensiunilor de ieșire (în multipli de  $V_{LSB}$ ) iar DNL, INL sînt erorile de neliniaritate diferențială respectiv integrală.

b) după măsurătoare, Dorel semnează certificatul de calitate și CNA-ul este montat în sistem. În urma exploziei care transformă Dobrogea într-un nou golf al Mării Negre, dvs sînteți numit în comisia de anchetă pentru a stabili cine e de vină. Argumentați concluzia anchetei. (Indicație: faceți legătura dintre DNL max și monotonie)

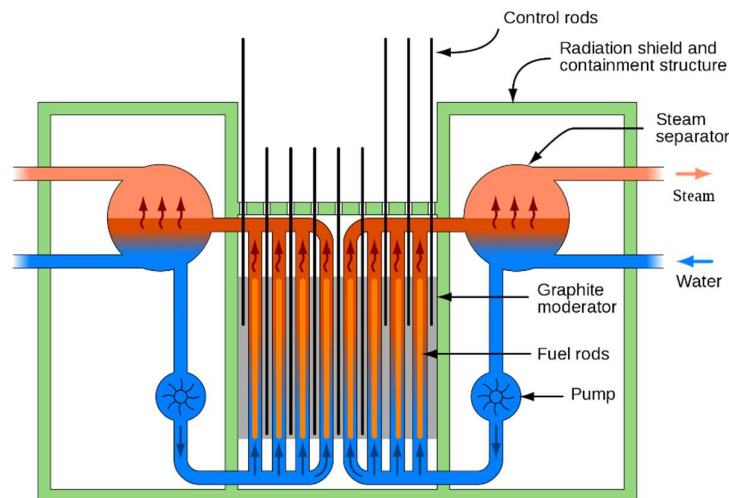


Fig. 1 Reactor nuclear cu bare de control al puterii (*control rods*); sursa: Wikipedia

**Observație:** se vor studia în prealabil din culegere (vezi ham.elcom) introducerea capitolului 1 și **problemele 1.2, 1.4, 1.5**. În general, numerele binare se reprezintă fie supraunitar ( $N=b_1b_2\dots b_n$ ), fie subunitar ( $N'=0, b_1b_2\dots b_n$ ), relația dintre ele fiind cea explicată la curs:  $N'=N/2^n$ .

Numerele supraunitare fracționare prezentate în culegere sub forma  $b_1b_2\dots b_n, b_{n+1}b_{n+2}\dots b_m$  sînt un caz particular care nu va fi studiat în acest curs.