

## IEM 2025-2026 – Set de probleme nr. 5

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!**

**5.1** Să se calculeze RRS și RRS[dB] al unui CAN DP conceput pt. Europa (cu  $T_1 = 20\text{ms}$ ) atunci când perturbația alternativă este pe frecvența (a) 50.00Hz (b) 49.97 Hz (c) 50.08 Hz (d) **49 + ID/1000 Hz**

*Indicație :* scopul este de a studia cât de abrupt scade RRS de la valoarea ideală ( $\infty$ ) atunci când există o foarte mică variație a frecvenței rețelei față de cea nominală

**5.2** Cu ajutorul unui voltmetru cu CAN DP cu timpul de integrare a tensiunii necunoscute  $T_1 = 20\text{ms}$  (conceput pt. Europa) se măsoară pe continentul american o tensiune continuă  $U = 10\text{V}$  având suprapusă o perturbație alternativă pe 60Hz cu amplitudinea  $U_p = 20 + ID/3$  V. Să se calculeze :

- RRS și RRS[dB]
- eroarea absolută maximă comisă în acest caz (*indicație: este vorba de tensiunea perturbatoare redusă prin efectul integrării*)
- cât trebuie să fie  $T_1$  a.î. voltmetrul să rejeteze la fel de bine perturbația serie atît în Europa cît și peste ocean (*indicație: cmm\*c*)

**5.3** Cu un voltmetru de c.c. cu CAN DP cu durata integrării tensiunii necunoscute  $T_1 = 20\text{ms}$  se măsoară o tensiune de c.c.  $U_x = 4.56\text{V}$  peste care se suprapune o tensiune alternativă perturbatoare  $u(t) = U \cos \omega t$ , avînd  **$U = ID/2 + 20$  V** și  **$f = (ID + 100)$  Hz  $\pm 10\%$** . Se cer RRS<sub>min</sub> și eroarea absolută maximă la măsurarea tensiunii continue datorată existenței  $u(t)$ .

*Indicații:*

1) *Determinați limitele de variație a frecvenței tensiunii perturbatoare (cele 2 capete ale intervalului din valoarea cu  $\pm 10\%$ ). Desenați graficul RRS în zona frecvențelor de interes (valorile  $k/T_1$  de pe axa orizontală) și identificați frecvența în care RRS e minim pe acel grafic, adică cazul cel mai defavorabil. Evident, în acel interval există și cel puțin o frecvență în care RRS este infinit, dar nu acest caz ne interesează.*

2) *Eroarea absolută cerută este dată de proporția din tensiunea alternativă  $U$  care a mai rămas în urma rejecției prin integrare, adică  $U/RRS$  (dacă RRS ar fi infinit, la frecvențe multiple de  $1/T_1$ , eroarea absolută ar fi  $U/\infty = 0$ , dar în cazul nostru în intervalul dat se caută punctul de rejecție minimă).*

**5.4** Avînd un osciloscop cu ETS, eșantionare coerentă și banda analogică  $f_0 = 250\text{MHz}$  calculați  $N_s$  pentru a vizualiza semnale dreptunghiulare de  $f_x = \text{ID} \cdot 10 + 750$  MHz. Justificați alegerea. Pentru  $N_s$  ales, determinați  $T_s$ ,  $T_x$  și  $\Delta t$ .

*Indicație: pe baza numărului de eșantioane corespunzătoare timpului echivalent  $N_s$  (care nu este totuna cu dimensiunea memoriei la osc. cu eșantionare în timp real), reprezentați grafic semnalul inițial și cel eșantionat, și determinați perioada celui din urmă (timpul echivalent). Această perioadă corespunde frecvenței semnalului pe care îl "vede" partea analogică a osciloscopului, și se observă că este mai mică decât  $f_x$ .*

**5.5** Tehnicianul Dorel trebuie să depaneze o linie serială de 1Mbps (semnale dreptunghiulare de 1MHz) la care timpii de creștere trebuie să fie de  **$2 + ID/50$  ns  $\pm 5\%$** . În acest scop el folosește un osciloscop cu  $f_{-3\text{dB}} = 20\text{MHz}$ , considerînd că  $20\text{MHz} \gg 1\text{MHz}$ . În urma măsurărilor el determină un timp de creștere necorespunzător și decide că driverul de linie trebuie schimbat. Argumentați dacă decizia este corectă și, în caz contrar, propuneți o soluție.

**5.6** Tehnicianul Dorel trebuie să măsoare semnale digitale cu timp de creștere de (a)  **$100 + ID$  ps** (b)  **$20 + ID/50$  ns**, (c)  **$50 + 4ID$  ns**. Alegeți banda unui osciloscop standard (răspuns gaussian) a.î. să se poată vizualiza semnalele cu eroare maximă de:

- 3%
- 5%
- 10% (Johnson)
- 20% (Johnson)

Se vor studia în prealabil din culegere problemele 1.25, 1.26, 1.27, 2.6