

IEM 2024-2025 – Set de probleme nr. 4

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

- $N_{1,2,[3,4,...]}$ = 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: $N_1 = \text{ascii}("D") = 68$; $N_2 = 73$; $N_3 = 86$;
- $68 \cdot 73 \cdot 86 = 426904 \bmod 100 = 4$, 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 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) 49.98 Hz (c) 50.09 Hz (d) 49.75Hz (e) $49 + ID/1000$ Hz

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

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

- calculați capul de scară ($U_{X_{max}}$)
- 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 $k = \text{round}(ID/66) + 2$
- determinați numerele N_1 și $N_{X,max}$ din numărător corespunzătoare celor 2 faze.
- determinați perioada oscilatorului intern T_{CK} cu care se digitizează duratele T_1 și T_X .

4.3 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 $U = 12\text{V}$ avînd suprapusă o perturbație alternativă pe 60Hz cu amplitudinea $U_p = 20 + ID/2$ 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*)
- cît trebuie să fie T_1 a.î. voltmetrul să rejecteze la fel de bine perturbația serie atît în Europa cît și peste ocean (*indicație: $\text{cmm} * c$*)

4.4 Se dă un CAN DP, fără CAZ, cu $V_{REF} = 100\text{mV}$, și numărul aplicat numărătorului la începutul fazei 1 este $N_1 = 2000$.

- calculați tensiunea maximă ce poate fi măsurată cu acest CAN dacă numărătorul are capacitatea maximă de 4 cifre zecimale, precum și rezoluția convertorului
- calculați numărul echivalent de biți ai unui convertor cu AS avînd același V_{REF} și o rezoluție cel puțin la fel de bună.
- calculați timpul de măsură maxim în acest caz, folosind un ceas cu $f = \text{round}(ID/5) + 20$ KHz.
- calculați raportul timpilor de conversie a celor 2 convertoare (DP și AS) știind că amîndouă au aceeași frecvență de ceas, iar convertorul cu AS are timpul minim de conversie posibil (nu necesită cicli de ceas suplimentari).
- deși, prin alegerea nr. de biți ca la b), convertorul AS poate avea o rezoluție la fel de bună (sau chiar mai bună) decît cel DP, totuși, CAN DP are o precizie mai bună (eroare relativă de măsură mai mică). Explicați de ce.

4.5 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. $U_X = 4.44\text{V}$ peste care se suprapune o tensiune alternativă perturbatoare $u(t) = U \cos \omega t$, avînd $U = ID + 33$ V și $f = (3 * ID + 300)$ Hz $\pm 10\%$. Se cer RRS_{min} 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). 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 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).

4.6 Avînd un osciloscop cu ETS, eșantionare coerentă și banda analogică $f_0 = 200\text{MHz}$ calculați N_s pentru a vizualiza semnale dreptunghiulare de $f_x = ID * 10 + 1000$ MHz. Justificați alegerea. Pentru N_s ales, determinați T_s , T_x și Δt .

Indicație: pe baza numărului de eșantioane corespunzătoare timpului echivalent N_s (care nu este totuși 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 decît f_x .

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