

IEM 2024-2025 – Set de probleme nr. 7

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!

7.1 Se dau 3 voltmetre numerice cu următoarele specificații:

- V1: 3 ½ digiți, 2000 counts ($N_{\max} = 1999$)
- V2: 5 ½ digiți, 200000 counts ($N_{\max} = 199999$)
- V3: 5 ¾ digiți, 500000 counts ($N_{\max} = 499999$)

a) determinați scările posibile pentru a măsura tensiuni între 0 și $ID/10 + 4.44V$, știind că scara cea mai mică are U_{CS} în intervalul [100mV, 1V] (la fiecare voltmetru, în funcție de N_{\max}) și scările pot fi schimbate decadic; determinați scara optimă și rezoluția pe fiecare scară.

Indicație: scările unui V-metru numeric se schimbă doar prin mutarea punctului zecimal și alegerea unității de măsură mV sau V. De exemplu, pt. V1, $N_{\max} = 1999$ poate însemna scara de 19.99mV sau 199.9mV sau 1999mV (echivalent cu 1.999V); dintre cele 3, a doua satisface condiția din ipoteză privind scara cea mai mică, adică mai sensibilă. Se vor identifica intervalele de tensiuni posibile pe fiecare scară.

b) Tehnicianul Dorel nu înțelege de ce se fabrică voltmetre atât cu N ½ digiți cât și N ¾ și care sînt avantajele unora față de altele. Pentru a-l lămuri, calculați subintervalul de tensiuni din cadrul intervalului (1-10V) pentru care unul din voltmetrele V2, V3 este mai precis, pe baza calculului rezoluțiilor pe scările corespunzătoare.

Indicație: nr. întreg de digiți la V2, V3 este același, dar unul dintre ele permite să schimbi scara pe una mai puțin sensibilă (cu mai multe zecimale, adică cu rezoluție mai mică deci mai bună) mai târziu în cadrul intervalului de tensiuni. De ex pt un voltmetru de 2000 counts, la tensiuni mici folosim scara de 1.999V cu rezoluția de 0.001V, apoi tb. mutat pe scara de 19.99V cu rezoluție mai proastă, de 0.01V.

7.2 Tehnicianul Dorel lucrează la secția de circuite digitale a fabricii RomVolt Impex SRL și decide să țină locul inginerului proiectant pe partea digitală, atunci cînd acesta stă acasă, motivînd că a făcut simultan Covid și variola maimuței. Întrucît Dorel a auzit că 10 este un număr perfect [1], el alege să facă un afișaj cu 10 cifre. Ce nu știe Dorel este că pragul de zgomot pt. partea analogică dezvoltată de fabrică pentru acest voltmetru este de $ID + 33 \mu V$ RMS.

- a) cîte cifre va trebui să scoată de pe afișajul lui Dorel inginerul, atunci cînd se întoarce la serviciu? Justificați!
- b) justificați alegerea optimă știind că nr. de cifre ale afișajului fizic poate să fie de forma N sau N ½ sau N ¾ (nu doar varianta N).
- c) determinați pe cîți biți trebuie să fie CAN folosit dacă se implementează varianta lui Dorel
- d) determinați pe cîți biți trebuie să fie CAN în cazul optim.

[1] În școala Pitagorică, 10 era considerat un număr perfect deoarece $1+2+3+4=10$.

7.3 Un voltmetru numeric de c.c. realizat cu CAN DP este folosit în România unde rețeaua electrică publică garantează pînă recent frecvența $f = 50\text{Hz} \pm 0.1\%$. Pe fondul crizei pieței de energie, furnizorul de electricitate anunță că de acum înainte nu va mai putea garanta frecvența decît în limita de $\pm 0.5\%$.

Știind că voltmetrul avea RRS_{\min} măsurat = $58 + ID/10$ dB în condițiile inițiale, calculați frecvența de tăiere a filtrului FTJ necesar de a fi adăugat la intrarea în voltmetru pentru ca RRS_{\min} al voltmetrului să nu scadă sub valoarea inițială.

Indicație: evident $RRS_{\max} = \text{infinit}$ (dat de integrare) atunci cînd eroarea frecvenței este 0 (fix 50.000Hz); se va calcula RRS_{\min} în cazul cel mai defavorabil, și anume verificînd unde în intervalul specificat în procente față de 50Hz este valoarea minimă a RRS_1 , cf. formulei și graficului cu asimptote verticale.

7.4 Să se calculeze FC, U_{ef} , U_{ma} cu RDA și eroarea sistematică comisă de un voltmetru gradat în valori efective care folosește redresarea (deci care nu e True RMS) pentru următoarele semnale:

- a) impulsuri dreptunghiulare (PWM) între 0 și 1V cu factor de umplere $\eta = (20 + ID/10) \%$ și $\eta = (80 + ID/10) \%$.

Indicație: la un semnal PWM variază η iar frecvența f rămîne fixă.

- b) semnal de tip "SCR Waveform" (de la ieșirea unui triac folosit drept variator de lumină) cu timp de comandă de 25% și respectiv 75% din semiperioadă