

Se calculează identificatorul ID pe baza sumei codurilor ASCII (<http://www.asciitable.com/>) a inițialelor numelor și prenumelor studentului N_i (majuscule); se ia restul împărțirii la 100 al sumei, +1.

- $N_1, 2, 3, \dots$ = codurile ASCII al inițialelor majuscule (*uppercase*)
- $ID = (\sum_{i=1}^n N_i) \bmod 100 + 1$
- de exemplu, pt. Dorel Ionel Vasilescu = {D,I,V}: $N_1 = \text{ascii}("D") = 68$; $N_2 = 73$; $N_3 = 86$;
- $68 + 73 + 86 = 227$;

$ID = 227 \bmod 100 + 1 = 27 + 1 = 28$

5.1 a) Pentru un voltmetru cu 3 scări pe decadă, să se calculeze valorile ideale ale scărilor intermediare X_{CS1} și X_{CS2} pentru ca eroarea maximă să fie constantă pe orice scară.

b) Să se reprezinte grafic variația erorii relative la măsurarea unei tensiuni între 0 și 20V cu un voltmetru care are scările 1-2-5-10-20V, respectiv varianta cu scările intermediare calculate la pct. a) (cu zecimale), presupunând că operatorul schimbă scările la momentele optime. Determinați maximul și minimul erorii.

c) știind $C=0.5\%$, calculați eroarea relativă și absolută la măsurarea următoarelor tensiuni (fiecare pe scara optimă): $1.05 + ID/123$ V; $5.66 + ID/123$ V; $19.789 - ID/1000$ V

5.2 Instrumentele digitale au doar 1 scară/decadă, în timp ce cele analogice pot avea 2, chiar 3 scări pe decadă. Știm că eroarea maximă la măsurarea tensiunii scade cu creșterea nr. de scări/decadă (de la 10C la 3.33C și 2.5C). Sînt deci aparatele analogice mai precise ($2.5C < 10C$) ? Ei bine, nu, căci rezultatul depinde de C, iar aparatele numerice au C mult mai mic.

a) calculați cît trebuie să fie C a unui aparat numeric, pentru a avea eroarea relativă maximă la măsurarea tensiunii egală cu 1% din eroarea relativă maximă a unui aparat analogic cu 3 scări pe decadă (succesiunea 1-2-5-10-...) avînd $C = 2$ (se presupune că se comută scările la momentul optim)

b) calculați eroarea relativă la măsurarea $U_x = ID/150 + 1.5$ [V] pe ambele aparate (alegînd scara optimă pentru fiecare aparat)

c) repetați pt $U_x' = ID/4.5$ [V]

5.3 Se dau 3 voltmetre numerice cu următoarele specificații:

- V1: 3 ½ digiți, 2000 counts ($N_{\max}$ afișat = 1999)
- V2: 5 ½ digits, 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 $ID/100 + 33$ V, știind că scara cea mai sensibilă are U_{CS} în intervalul [100mV, 1V] (în funcție de $N_{\max}$, de exemplu pentru 1999 rezultă o scară de 199.9 deci 200mV); determinați rezoluția pe fiecare scară.

Indicație: scările unui V-metru numeric se fac doar prin mutarea punctului zecimal și alegerea unității de măsură mV sau V. De exemplu, pt. V1, $M=1999$ 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 sensibilă.

b) calculați intervalul 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 mai tîrziu în cadrul intervalului de tensiuni. De ex pt 2000 counts, sîntem la tensiuni mici pe scara de 1.999V cu rezoluția de 0.001V, apoi tb. mutat pe scara de 19.99V cu rezoluție mai proastă, de 0.01V.

5.4 O rezistență $R = ID + 123$ [Ω] este alimentată la $U = 100$ V. Dintre aparatele cu capetele de scară și clasele de precizie C din tabel să se aleagă voltmetrul și ampermetrul care asigură măsurarea puterii consumate cu o eroare relativă minimă (date de minimizarea erorii la măsurarea U și I).

Voltmetrul	$U_{cs}[V]$	C	Ampermetrul	$I_{cs}[A]$	C
1	250	1.5	1	0.5	1.5
2	100	1	2	1	1
3	150	2	3	1.5	1.5

Indicație: eroarea de determinare a puterii se determină cu formula propagării erorii la măsurătorile indirecte. $P=UI = f(U,I)$.

5.5 Se măsoară indirect valoarea puterii P dispată pe o rezistență, măsurînd direct cu un V-metru valoarea U și cu un ohmetru valoarea R și calculînd $P = U^2/R$

a) *Deduceți* formula erorii relative pentru P pe baza erorilor pt. U și R (se va face calculul cu derivate parțiale pornind de la formula erorii compuse).

b) Calculați eroarea relativă pentru P dacă

- $U = (ID + 160) / 100$ V pe scara $U_{cs} = 3V$ și voltmetrul are $C = 0.1$
- $R = ID / 3 + 50 \Omega$ se măsoară pe scara de 100Ω cu un ohmetru numeric la care manualul specifică eroarea ca fiind $0.035\% \text{ of reading} + 0.045\% \text{ of range}$