

IEM 2024-2025 – Set de probleme nr. 3

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

- $N_{1,2,3,4,\dots}$ = 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: $N_1 = \text{ascii}("D") = 68$; $N_2 = 73$; $N_3 = 86$;
- $68 \cdot 73 \cdot 86 = 426904 \bmod 100 = 4$, deci $ID = 4 + 1 = 5$

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

3.1 Tehnicianului Dorel nu-i este clar ce se întâmplă când numărul de biți dintr-un lanț CAN/CNA nu este constant. El aplică o tensiune triunghiulară de amplitudine $A = 4 + ID/33$ V și componentă continuă egală cu A la intrarea unui CAN unipolar de 4 biți cu $V_{REF} = 7 + ID/33$ V. Cei mai semnificativi 2 biți de la ieșirea CAN se leagă la intrările unui CNA de 2 biți și $V_{REF} = 4.096$ V. Desenați semnalul de la ieșirea CNA.

Indicație: s-a ales componenta continuă egală cu amplitudinea pt. a "ridica" forma de undă deasupra axei, astfel încât să nu mai existe valori negative și să fie permisă folosirea unui CAN unipolar.

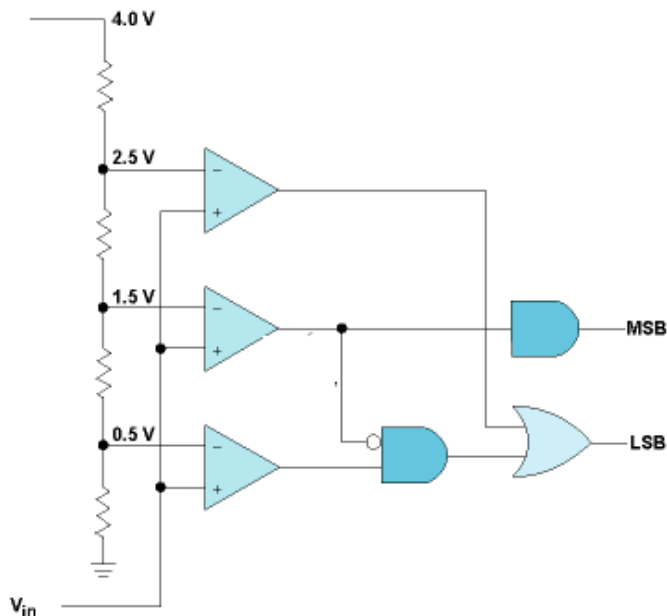
3.2 Să se determine ENOB al unui CAN cu $V_{REF} = 5$ V la care zgomotul de cuantizare este de același ordin de mărime ca zgomotul analogic. Se știe că valoarea efectivă a tensiunii de zgomot analogic este max. $ID + 35$ uV la un semnal de $U_{ef} = 1$ V.

Indicație: Se calculează SINAD; tensiunea de zgomot rezultantă (analogic + de cuantizare) folosită în calculul SINAD se obține prin adunarea componentelor la pătrat și extragerea radicalului ($U_{efz, rezultat}^2 = U_{efz, analogic}^2 + U_{efzg}^2$), căci dpdv fizic în cazul zgomotului puterile se adună, nu tensiunile.

În general, 2 valori sînt de același ordin de mărime atunci când nu diferă printr-un factor multiplicativ mai mare de 10.

3.3 Se dă CAN-ul FLASH pe 2 biți din figură la care decodorul termometric-binar este implementat cu porți logice. Se cunosc $V_{ref} = 4$ V și $V_{in} = 1.75 + ID/66$ V. Rezistorii care divizează referința au valori care să determine tensiunile de comparație marcate pe figură.

- Să se propună valori pentru rezistori și să se calculeze numărul N de la ieșirea CAN-ului;
- Să se obțină codul de la ieșirea comparatoarelor.
- Ce fel de caracteristică de conversie are CAN, cu trunchiere sau rotunjire? repetați a), b) dacă toți rezistorii sînt egali. Comentați ce se întâmplă cu caracteristica de conversie. Reprezentați grafic caracteristica de conversie în cele 2 cazuri.
- Dat fiind circuitul de decodificare din figură, să se găsească expresiile logice pentru biții MSB și LSB. Explicați rolul porții conectate la bitul MSB.
- Proiectați un decodor termometric cu 3 biți și redesați schema CAN-ului pe 3b (în cazul cu trunchiere).



IEM 2024-2025 – Set de probleme nr. 3

3.4 Un CAN cu AS de 5 biți are domeniul de intrare $[-4, 4V]$ și folosește codul binar deplasat (BD).

a) ce coduri (în binar, zecimal și hex) corespund tensiunilor de intrare de $-5.55 + ID/33$ V, respectiv $0.55 + ID/66$ V?

b) converțiți codurile de la a) înapoi în tensiuni și calculați eroarea de cuantizare.

c) calculați timpul minim de conversie dacă se folosește un ceas de $ID+25$ KHz și convertorul are nevoie de 3 cicli de ceas suplimentari pentru inițializarea circuitelor interne înaintea fiecărei conversii.

Indicație: a) cel mai simplu este să translați cu $V_{REF}/2$ atât tensiunile de intrare, cât și domeniul, a.î CAN-ul și tensiunile să devină unipolare. b) Verificați că rezultatul nu depășește V_{LSB}

3.5 Fie un CAN de 12 biți, $V_{REF} = 5 + \text{round}(ID/33)$ V, construit din 3 CAN de 4 biți conform schemei paralel-serie. Se cere:

a) desenați schema bloc, prin extinderea schemei de 8 biți de la curs;

b) calculați eroarea absolută maximă de cuantizare la ieșirea din fiecare din cele 2 CNA componente.

c) calculați valorile întârzierilor (Δt) pentru cele 2 circuite de întârziere necesare, știind că timpul de conversie al unui CNA este de 10ns, iar al unui CAN $ID+15$ ns.

3.6 Să se proiecteze un CAN cu urmărire astfel încât să fie capabil să digitizeze un semnal (a) sinusoidal și (b) triunghiular de amplitudine $5.55 + ID/33$ V și frecvență $10 + ID/10$ KHz. Să se calculeze timpul de conversie în cazul urmăririi, și timpul maxim de conversie în cazul ne-urmăririi.