

IEM, 3E, 2017-2018, Deadline: 29.10.2017, 23:59

1. Pentru o aplicație de generator de semnal analogic este necesar un CNA cu o rezoluție de *minim* 5mV și un domeniu de tensiuni [-5V; 5V). Se cere: **(a)** calculați numărul de biți necesar și rezoluția obținută în acest caz; **(b)** ce coduri pot fi folosite pentru reprezentare?

2. Efectuați operațiile aritmetice următoare în complement față de 1 și în complement față de 2: 12-4; -14+7; -21-41; -6·12; (înmulțirea numai în C2; se va folosi numărul minim de biți necesar pentru reprezentare; se vor converti numerele zecimale în BN, apoi în C1/C2 pentru numere negative; se vor detalia calculele).

3. Se dă un CNA unipolar pe 10 biți cu $V_{REF} = 10.24V$. (a) calculați V_{LSB} , V_{MSB} și rezoluția; (b) calculați tensiunea de la ieșire pt. numerele: 0b1101001011; 0x6F; 667.

4. (a) Ce numere în cod binar deplasat corespund următoarelor numere în cod binar natural: +64, +21; pentru fiecare număr se va considera numărul de biți minim necesar pentru reprezentarea acestuia. **(b)** Ce numere în cod binar natural corespund următoarelor numere în cod binar deplasat: -17; -25; (alegeți nr. minim de biți necesari); +16 (nr. de biți la alegere); **(c)** Converteți în cod Gray numerele: 112, 87, 33; pentru fiecare număr se va considera numărul de biți minim necesar pentru reprezentarea acestuia.

5. Calculați și justificați supracreșterea maximă (*overshoot*) în tensiune ce poate apărea la tranziția dintre două numere *consecutive* aplicate la intrarea unui CNA în cod binar natural, cu $n=6$ biți și $V_{REF} = 10 V$

6. Se consideră un CNA cu 3 biți, $V_{REF} = 8V$ și valorile tensiunii de ieșire din tabel. Să se calculeze următoarele erori: de 0, de factor de scară, de cap de scară, INL și DNL și să se deseneze caracteristica statică de conversie a CAN (graficul $V(N) = f(N)$), precum și linia dreaptă corespunzătoare caracteristicii ideale. Ce ar trebui făcut pentru ca $e_{FS} = e_{CS}$?

b1	b2	b3	V(N) [V]
0	0	0	0.22
0	0	1	1.14
0	1	0	2.00
0	1	1	3.07
1	0	0	3.95
1	0	1	4.09
1	1	0	5.78
1	1	1	7.09

7. Demonstrați că, pentru un CNA, în cazul cel mai defavorabil, astfel încât caracteristica de conversie să rămână monotonă, trebuie ca $DNL < |V_{LSB}|$.

8. Se dă un CNA fără rețea rezistivă, cu numărător și sumator (cu PWM). (a) Proiectați filtrul trece-jos de la ieșire dacă frecvența ceasului numărătorului este $f=32KHz$ și $n=4$ biți. Justificați alegerea. (b) La intrarea CNA-ului se află numărul $N=11$. Determinați factorul de umplere pentru semnalul dreptunghiular intermediar.

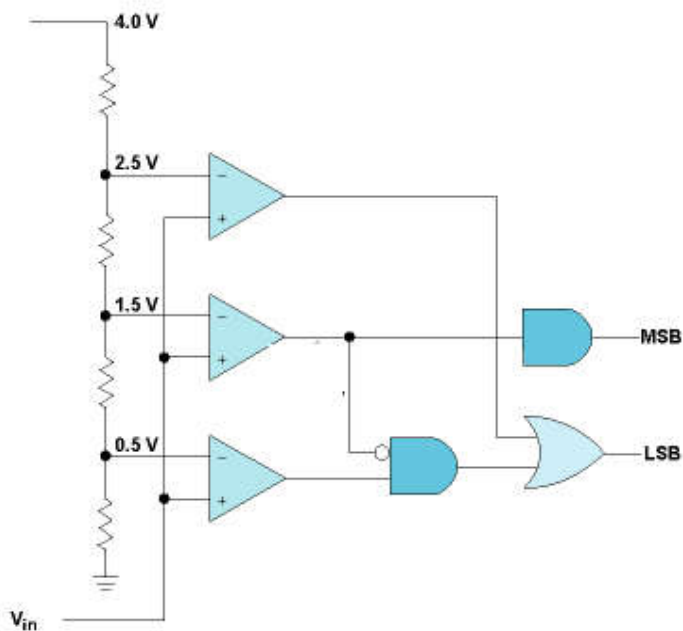
9. Un CAN cu AS de 4 biți are domeniul de intrare [-4, 3.5V] și folosește codul binar deplasat. (a) ce coduri (în binar, zecimal și hex) corespund tensiunilor de intrare de -1.25V, respectiv +2.45V?

IEM, 3E, 2017-2018, Deadline: 29.10.2017, 23:59

(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 25KHz și convertorul are nevoie de 3 cicluri de ceas pentru inițializarea circuitelor interne înaintea fiecărei conversii.

10. Fie un CAN de 12 biți, $V_{REF} = 2.56V$, construit din 3 CAN de 4 biți conform schemei paralel-serie. Se cere: (a) desenați schema bloc (b) eroarea absolută maximă datorată digitizării, la ieșirea din fiecare din cele 2 CNA-uri componente. (c) 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 50ns.

11. Se da CAN-ul FLASH pe 2 biți din figura. Se cunosc $V_{ref}=4V$ și $V_{in}=2.7V$. Să se obțină codul de la ieșirea comparatoarelor. Dat fiind circuitul de decodificare din figura, să se găsească expresiile logice pentru biții MSB și LSB. a) Să se calculeze numărul N , ieșirea CAN-ului; b) Să se reprezinte funcția de transfer a circuitului; c) Să se precizeze și să se justifice dacă este o caracteristică cu trunchiere sau cu rotunjire. Toți rezistorii au valoarea R .



12. Repetați **11**, dacă de la masa spre V_{ref} , rezistorii au valorile: $R/2$, R , R , $3R/2$. Ce consecință are această modificare a valorii rezistorilor?

13. Un CAN unipolar cu $n=8$ biți are tensiunea de prag dintre numerele 7FH și 80H de la ieșire la valoarea de 3V. Calculați rezoluția și numărul de la ieșire la aplicarea tensiunii de 1.35V la intrare în cazurile unei caracteristici (a) cu rotunjire și (b) cu trunchiere.

14. Să se proiecteze un CAN cu urmarire astfel încât să fie capabil să digitizeze un semnal triunghiular de amplitudine 5V și frecvență 33KHz.

15. Se considera un voltmetru electronic de c.c. cu CAN DP cu perioada integrării $T_1=20ms$. Cu acest voltmetru se măsoară o tensiune obținută prin redresarea dubla alternanța a unui semnal sinusoidal de frecvență $f=49.7Hz$. Între ce limite se va situa eroarea relativă datorată existenței componentelor alternative ale tensiunii măsurate?

16. Fie un voltmetru de c.c. realizat cu CAN dubla pantă, CAZ, $4 \frac{1}{2}$ digiți, $V_{REF} = 100mV$. (a) calculați numărul maxim de măsurători pe secundă astfel încât să se rejeteze atât tensiunile

IEM, 3E, 2017-2018, Deadline: 29.10.2017, 23:59

perturbatoare pe 50Hz, cât și pe 60Hz; **(b)** determinați frecvența oscilatorului intern T_{CK} cu care se digitalizează duratele T_1 și T_X .

17. Cu ajutorul unui voltmetru cu CAN DP construit pentru Europa (frecvența rețelei 50Hz, timpul de integrare a tensiunii necunoscute 20ms) se măsoară o tensiune continuă $U=5.7V$ având suprapusă o perturbație alternativă pe 60Hz

cu amplitudinea $U_p=200mV_{VV}$. Să se calculeze eroarea absolută maximă comisă în acest caz.

18. Cu un voltmetru de c.c. cu CAN DP cu durata integrării tensiunii necunoscute $T_1=20ms$ se măsoară o tensiune de c.c. peste care se suprapune o tensiune alternativă perturbatoare $u(t)=U\cos(2\omega t)$, având $U=200V$ și $f=1KHz \pm 2.5\%$. Voltmetrul are RRS de 65dB în c.a. Se cere eroarea absolută maximă în măsurarea tensiunii continue datorată existenței $u(t)$.

19. Un sistem numeric de procesare a semnalului are un CAN de intrare pe 10 biți și 55dB SINAD. Să se calculeze pe câți biți se poate dimensiona CNA de ieșire, știind că procesarea numerică include mediere pe 64 cicluri de semnal.

Indicație: se va calcula $ENOB_{OUT}$. $RSZ_{total, dB} = \text{Signal plus Noise And Distortion (SINAD)}$.

$ENOB=(SINAD-1.75)/6.02$

20. Se consideră semnale având, respectiv, următoarele frecvențe: 95MHz, 130MHz, 175MHz, 333MHz. Să se determine în fiecare caz pe ce frecvență afișează un osciloscop semnalul, reconstituit din esanțioanele sale, știind că folosește un CAN cu $f_{S_{MAX}} = 250MSa/s$, și presupunând că partea analogică a osciloscopului nu rejectează complet aceste frecvențe.

21. Un voltmetru de c.c. cu CAN DP, cu timpul de integrare a tensiunii necunoscute $T_1=20ms$ mărește suplimentar rejectia perturbațiilor alternative cu un filtru trece-jos RC având $f_{-3dB}=10Hz$. Calculați raportul de rejectie serie minim și eroarea absolută maximă în cazul unei tensiuni perturbatoare cu frecvența $f=1KHz \pm 5\%$ și amplitudinea $U_{PS}=24V$.

22. Se da un CAN DP, fără CAZ, cu $U_R=200mV$, și numărul aplicat număratorului la începutul fazei 1 este $N_1=2000$. **(a)** calculați tensiunea maximă ce poate fi măsurată cu acest CAN dacă număratorului are capacitatea maximă de 5 cifre zecimale; **(b)** calculați timpul de măsură maxim în acest caz, folosind un ceas cu $f=20KHz$; **(c)** calculați rezoluția convertorului și numărul echivalent de biți al unui convertor cu AS având același V_{REF} și o rezoluție cel puțin la fel de bună; **(d)** calculați raportul timpilor de conversie a celor 2 convertoare (DP și AS) știind că amândouă au aceeași frecvență de ceas, iar convertorul cu AS are timpul minim de conversie posibil (nu necesită cicluri de ceas suplimentari).