

Cuprins

1	Conversia numeric -analogică și analog numerică	1
---	---	---

Listă de figuri

1.1	Diagramă bloc funcțională a DAC08 [6].	2
1.2	Moduri de conectare a DAC08 [6].	2
1.3	Redesenarea schemelor din Fig. 1.2.	3
1.4	Bitul cel mai semnificativ al unui CNA bipolar nu variază: (a) $b_1 = 1$, CNA funcționează în BD; (b) $b_1 = 1$, CD; (c) $b_1 = 0$, BD; (d) $b_1 = 0$, CD.	8
1.5	Bitul b_2 al unui CNA bipolar nu variază: (a) $b_2 = 1$, CNA funcționează în BD; (b) $b_2 = 1$, CD; (c) $b_2 = 0$, BD; (d) $b_2 = 0$, CD.	9
1.6	Tensiunea de la ieșirea unui CNA bipolar convertind eșantioanele unui semnal sinusoidal, înainte și după deplasarea la stânga cu o poziție, fără a alocă biți suplimentari.	10

Listă de tabele

1.1	Intrări digitale pentru DAC08 [6].	4
1.2	Rezultatele calculelor pentru schemele din Fig. 1.3 și intrările digitale din Tabelul 1.	5
1.3	Valoarea tensiunii de la ieșirea CNA-ului în funcție de variația MSB-ului, pentru codurile BD și CD.	6
1.4	Valoarea tensiunii de la ieșirea CNA-ului în funcție de variația bitului b_2 , pentru codurile BD și CD.	6

Capitolul 1

Conversia numeric -analogică și analog numerică

1. Convertorul numeric-analogic DAC08

- Foaia de catalog (*datasheet*) a DAC08 [6], având diagrama funcțională din Fig. 1.1, menționează ca aplicații ale acestuia convertoare analog-digitale (CAN-uri cu reacție) pe 8 biți, generatoare de funcții, surse de tensiune programabile, modem-uri de mare viteză, domenii în care caracteristicile sale de cost scăzut, viteză mare, și versatilitate a porturilor intrare/ieșire sunt atuuri importante.
- Aplicând cunoștințele de Circuite Electronice Fundamentale și de Dispozitive Electronice, și specificațiile privind valorile componentelor din [6], putem deduce relațiile de conversie, dependența curenților de ieșire din DAC08 de tensiunea de referință, V_{REF} și de numărul N de la intrarea sa, număr care comandă închiderea ($B_k = 1$) sau deschiderea ($B_k = 0$) comutatoarelor de curent din schema din Fig. 1.1. Numărul $N = B_1B_2B_3B_4B_5B_6B_7B_8 = \sum_{k=1}^8 B_k; k = 1, \dots, 8$. Cum numărul de la intrarea CAN-ului este util să fie subunitar (dacă $N > 1$, atunci $U_{out}(N) = U_{REF} \sum_{k=1}^8 B_k$ ar fi de ordinul sutelor-miilor de Volți; dacă, pentru a încerca să rezolvăm problema anterioară, am micșora U_{REF} la ordinul mV sau μV am ajunge în altă situație dificilă, tensiunea de referință fiind comparabilă cu zgomotul uzual întâlnit), valorile componentelor din schema din Fig. 1.1 sunt alese astfel încât $I_{out} = \frac{U_{REF}}{R} \sum_{k=1}^8 B_k; k = 1, \dots, 8$, iar $\bar{I}_{out} = \frac{U_{REF}}{R} \sum_{k=1}^8 \bar{B}_k; k = 1, \dots, 8$. DAC08 folosește, implicit, $I_{REF} = 2mA$, dacă aplicația particulară nu precizează diferit această valoare.
- **Aplicații** Astfel, pentru configurațiile de bază ale DAC08 din Fig.1.2, să se determine valorile curenților și ale tensiunilor, pentru valorile intrării digitale din Tabelul 1. Decideți polaritatea convertorului.

2CAPITOLUL 1. CONVERSIA NUMERIC -ANALOGICĂ ȘI ANALOG NUMERICĂ

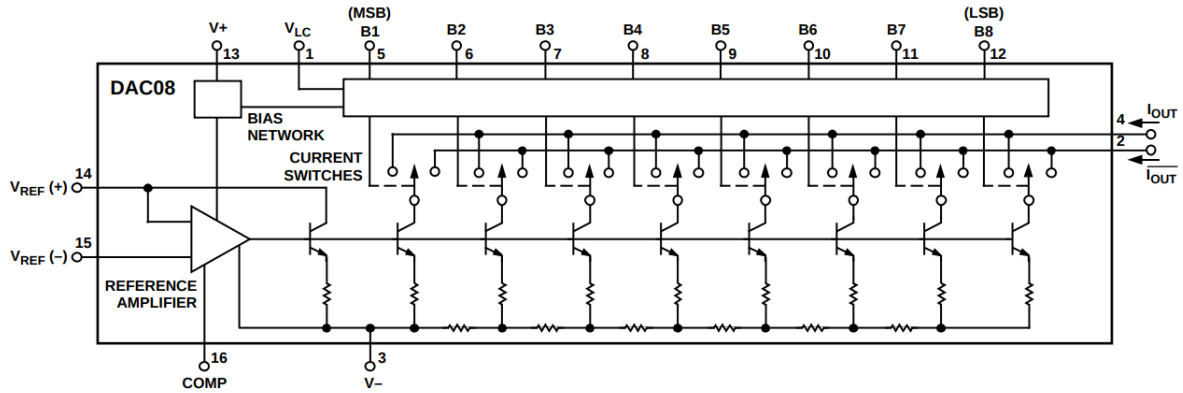


Figura 1.1: Diagramă bloc funcțională a DAC08 [6].

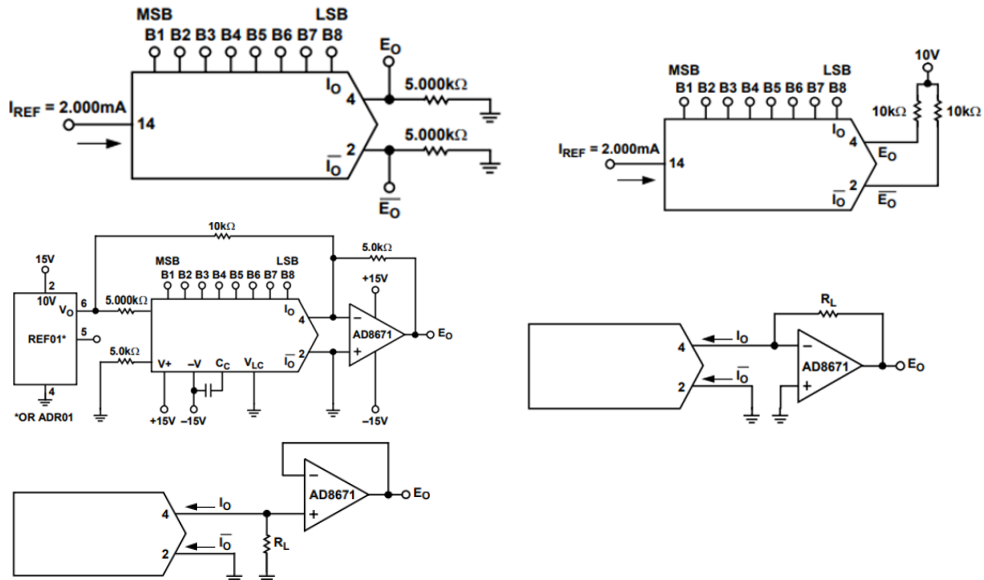


Figura 1.2: Moduri de conectare a DAC08 [6].

- Redesenăm schemele din Fig. 1.2 astfel încât să ne fie ușor să aplicăm teoremele lui Kirchhoff. Noua versiune a schemelor este ilustrată în Fig. 1.3, unde am figurat și sensul curenților, precum și buclele pe care aplicăm Kirchhoff. Astfel, obținem relațiile de conversie pentru $I_o(N)$, $\bar{I}_o(N)$, $U_o(N)$, $\bar{U}_o(N)$, după cum este cazul pentru fiecare situație din Fig. 1.3 și scriem rezultatele calculelor pentru intrările din Tabelul 1 în tabelele 1.2.

- **Remarcă:** Atunci când rezolvați exercițiile pentru examen, dacă

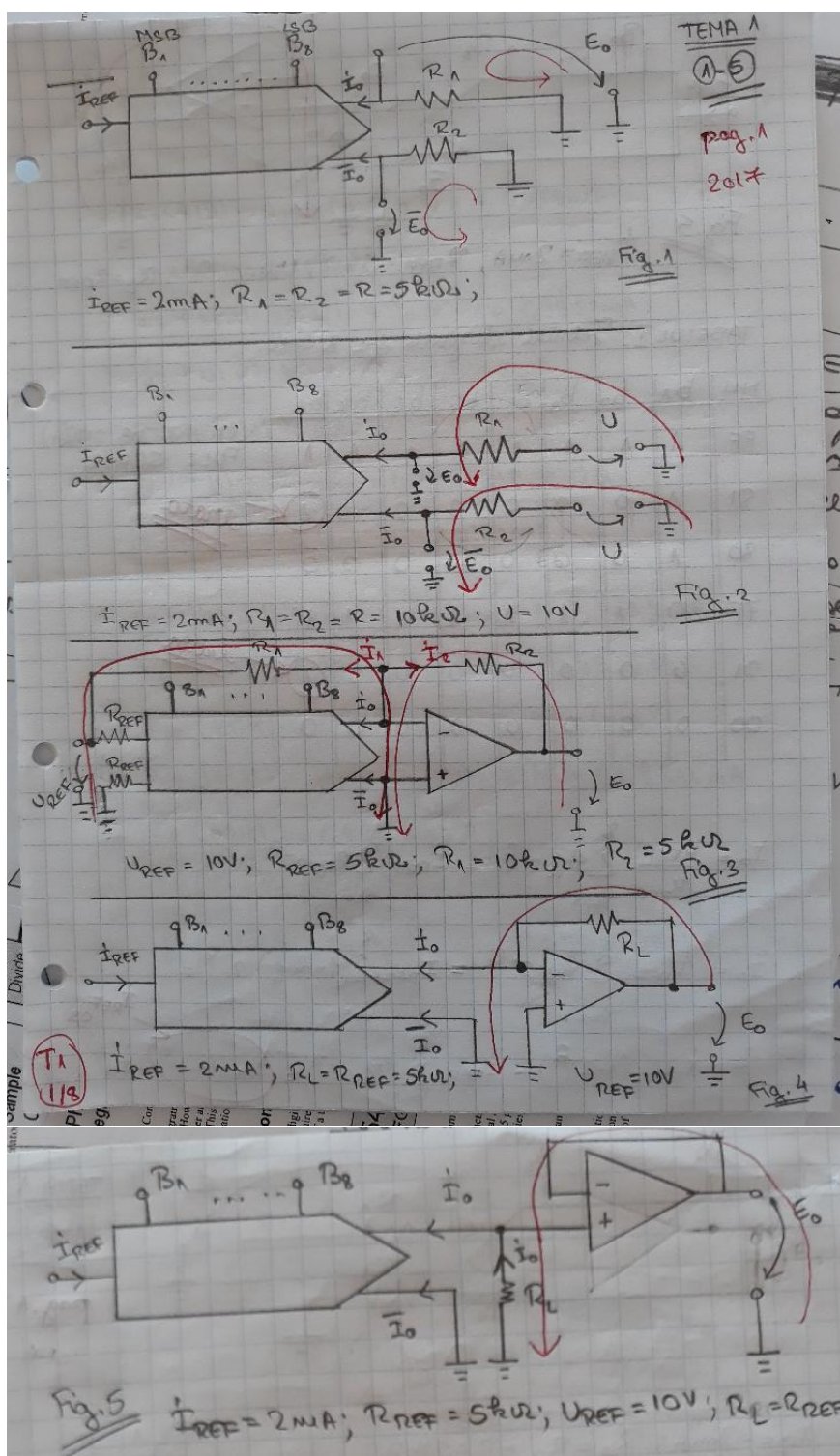


Figura 1.3: Redesenarea schemelor din Fig. 1.2.

Tabela 1.1: Intrări digitale pentru DAC08 [6].

NH	b_1	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6	b_7
FF	1	1	1	1	1	1	1	1
81	1	0	0	0	0	0	0	1
80	1	0	0	0	0	0	0	0
7F	0	1	1	1	1	1	1	1
01	0	0	0	0	0	0	0	1
00	0	0	0	0	0	0	0	0

găsiți rezultate care nu corespund celor din rezolvările mele, aștept e-mail, să vedem dacă am greșit eu, sau dumneavoastră.

- Polaritatea CNA-ului se referă la natura tensiunii ($\leq 0V$ sau $\geq 0V$) (sau curentului) de ieșire din convertor.

Prin urmare, din Tabelul 1.2, primul CNA este unipolar (negativ), al doilea și al treilea sunt bipolare, al patrulea, unipolar (pozitiv), al cincilea, unipolar (negativ).

2. **Unul dintre biții CNA-ului funcționează eronat (este scurtcircuitat din fabrică)** Vom lucra cu două dintre codurile utilizate pentru reprezentarea binară a numerelor N de la intrarea CNA-ului: codul binar deplasat (BD) și codul complement față de doi (CD).

- Pornind de la codul binar natural (BN) ($U_o(N) = U_{REF} \sum_{k=1}^n b_k \cdot 2^{-k}$; $k = 1, \dots, n$, cu n numărul de biți ai numărului N):

$$\begin{aligned}
 U_o(N)^{BD} &= U_{REF} \left(-\frac{1}{2} + \sum_{k=1}^n b_k \cdot 2^{-k} \right) \\
 U_o(N)^{CD} &= U_{REF} \left(-\frac{1}{2} + \bar{b}_1 \cdot 2^{-1} + \sum_{k=2}^n b_k \cdot 2^{-k} \right) = \\
 &= U_{REF} \left(-\frac{b_1}{2} + \sum_{k=2}^n b_k \cdot 2^{-k} \right) \quad (1.1)
 \end{aligned}$$

- Ne punem problema eronării în procesul de fabricație a celui mai semnificativ bit (MSB), b_1 , sau a celui de-al doilea bit (b_2). Mergând spre dreapta, de la b_3 mai departe, nu facem decât să complicăm calculele, care, odată înțeleasă abordarea, pot fi soluționate cu ajutorul unui soft conceput special în acest sens.
- Pentru că avem, în prima situație, cea în care bitul MSB este tot timpul 1, sau scurtcircuitat la masă, înseamnă că ne va interesa polaritatea tensiunii de ieșire în funcție de 2^2 combinații posibile, atunci

Tabela 1.2: Rezultatele calculelor pentru schemele din Fig. 1.3 și intrările digitale din Tabelul 1.

NH	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$E_o(NH)[\text{V}]$	$E_o(NH)[\text{V}]$
FF	1.9922	0.0000	-9.961	-0.000
81	1.0078	0.9844	-5.039	-4.922
80	1.0000	0.9922	-5.000	-4.961
7F	0.9922	1.0000	-4.961	-5.000
01	0.0078	1.9844	-0.039	-9.922
00	0.0000	1.9922	-0.000	-9.961

NH	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$E_o(NH)[\text{V}]$	$E_o(NH)[\text{V}]$
FF	1.9922	0.0000	-9.922	10.000
81	1.0078	0.9844	-0.078	0.156
80	1.0000	0.9922	0.000	0.078
7F	0.9922	1.0000	0.078	0.000
01	0.0078	1.9844	9.922	-9.844
00	0.0000	1.9922	10.000	-9.922

NH	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$E_o(NH)[\text{V}]$
FF	1.9922	0.0000	4.961
81	1.0078	0.9844	0.039
80	1.0000	0.9922	0.000
7F	0.9922	1.0000	-0.039
01	0.0078	1.9844	-4.961
00	0.0000	1.9922	-5.000

NH	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$E_o(NH)[\text{V}]$
FF	1.9922	0.0000	19.922
81	1.0078	0.9844	10.078
80	1.0000	0.9922	10.000
7F	0.9922	1.0000	9.922
01	0.0078	1.9844	0.078
00	0.0000	1.9922	0.000

NH	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$I_o(NH)[\text{mA}]$	$E_o(NH)[\text{V}]$
FF	1.9922	0.0000	-9.961
81	1.0078	0.9844	-5.039
80	1.0000	0.9922	-5.000
7F	0.9922	1.0000	-4.961
01	0.0078	1.9844	-0.039
00	0.0000	1.9922	-0.000

Tabela 1.3: Valoarea tensiunii de la ieșirea CNA-ului în funcție de variația MSB-ului, pentru codurile BD și CD.

b_1	$b_k; k = 2, \dots, n$	$U_o(N)^{BD}$	$U_o(N)^{CD}$
0	0	$-U_{REF}/2$	0
0	1	0	$\approx U_{REF}/2$
1	0	0	$-U_{REF}/2$
1	1	$\approx U_{REF}/2$	0

Tabela 1.4: Valoarea tensiunii de la ieșirea CNA-ului în funcție de variația bitului b_2 , pentru codurile BD și CD.

b_1	b_2	$b_k; k = 2, \dots, n$	$U_o(N)^{BD}$	$U_o(N)^{CD}$
0	0	0	$-U_{REF}/2$	0
0	0	1	$\approx -U_{REF}/4$	$\approx U_{REF}/4$
0	1	0	$-U_{REF}/4$	$U_{REF}/4$
0	1	1	≈ -0	$\approx U_{REF}/2$
1	0	0	0	$-U_{REF}/2$
1	0	1	$\approx U_{REF}/4$	$\approx -U_{REF}/4$
1	1	0	$U_{REF}/4$	$-U_{REF}/4$
1	1	1	$\approx U_{REF}/2$	≈ 0

când $b_1 = 0$ și cazurile extreme ale celorlalți biți, $b_k; k = 2, \dots, n$, respectiv, atunci când $b_1 = 1$ și cazurile extreme ale celorlalți biți, $b_k; k = 2, \dots, n$, ca în Tabelul 1.3.

- La fel, pentru cazul când b_2 este cel care nu variază corect, avem 2^3 combinații posibile, ca în Tabelul 1.4.
 - Reprezentările grafice pentru cele 8 cazuri posibile sunt date în Fig1.4 și Fig. 1.5. (Pe intrările unui CNA pe n biți (n foarte mare) funcționând în cod BD sau CD se aplică eșantioanele unui semnal sinusoidal de amplitudine aproximativ $U_{REF}/2$. Dintr-o eroare, bitul b_1 sau b_2 al CNA-ului este ținut forat la 1 sau la 0 logic. Determinați expresia tensiunii de la ieșirea CNA-ului în funcție de funcționarea sa corectă, și reprezentați această dependență.)
3. In scopul realizării unei înmțiri cu 2, biții unui CNA pe n biți (n foarte mare) funcționând în cod binar deplasat se deplasează cu o poziție la stânga, fără a se alocă biți suplimentari. Deduceți forma de expresia tensiunii de la ieșirea CNA-ului după deplasarea la stânga, și reprezentați-o grafic, față de tensiunea de ieșire inițială.
- Codul binar este dat în (1.1).

- După deplasarea la stânga menționată mai sus, $U_{deplasare}(N) = U_{REF}[-\frac{1}{2} + \sum_{k=2}^n b_k \cdot 2^{-k}] = 2 \cdot U_o(N)^{BD} + U_{REF}(\frac{1}{2} - b_1)$. Care, în funcție de valoarea MSB-ului este reprezentată în Fig. ??.

8CAPITOLUL 1. CONVERSIA NUMERIC -ANALOGICĂ ȘI ANALOG NUMERICĂ

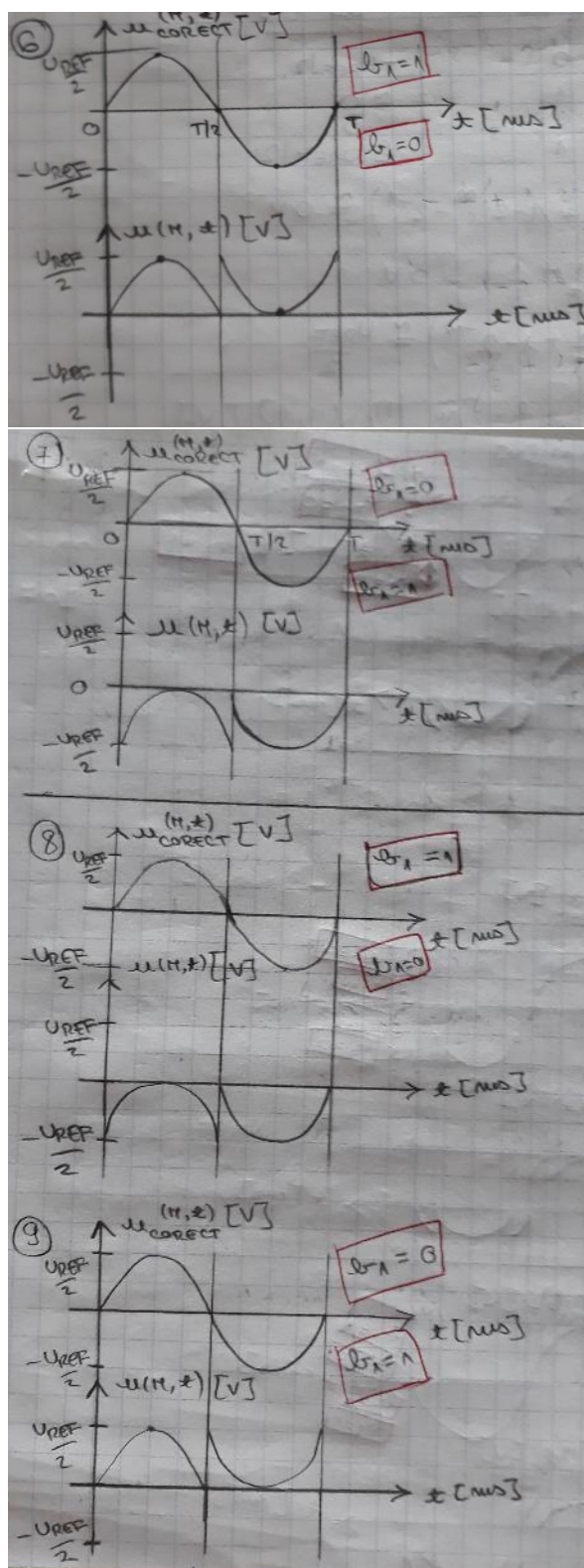


Figura 1.4: Bitul cel mai semnificativ al unui CNA bipolar nu variază: (a) $b_1 = 1$, CNA funcționează în BD; (b) $b_1 = 1$, CD; (c) $b_1 = 0$, BD; (d) $b_1 = 0$, CD.

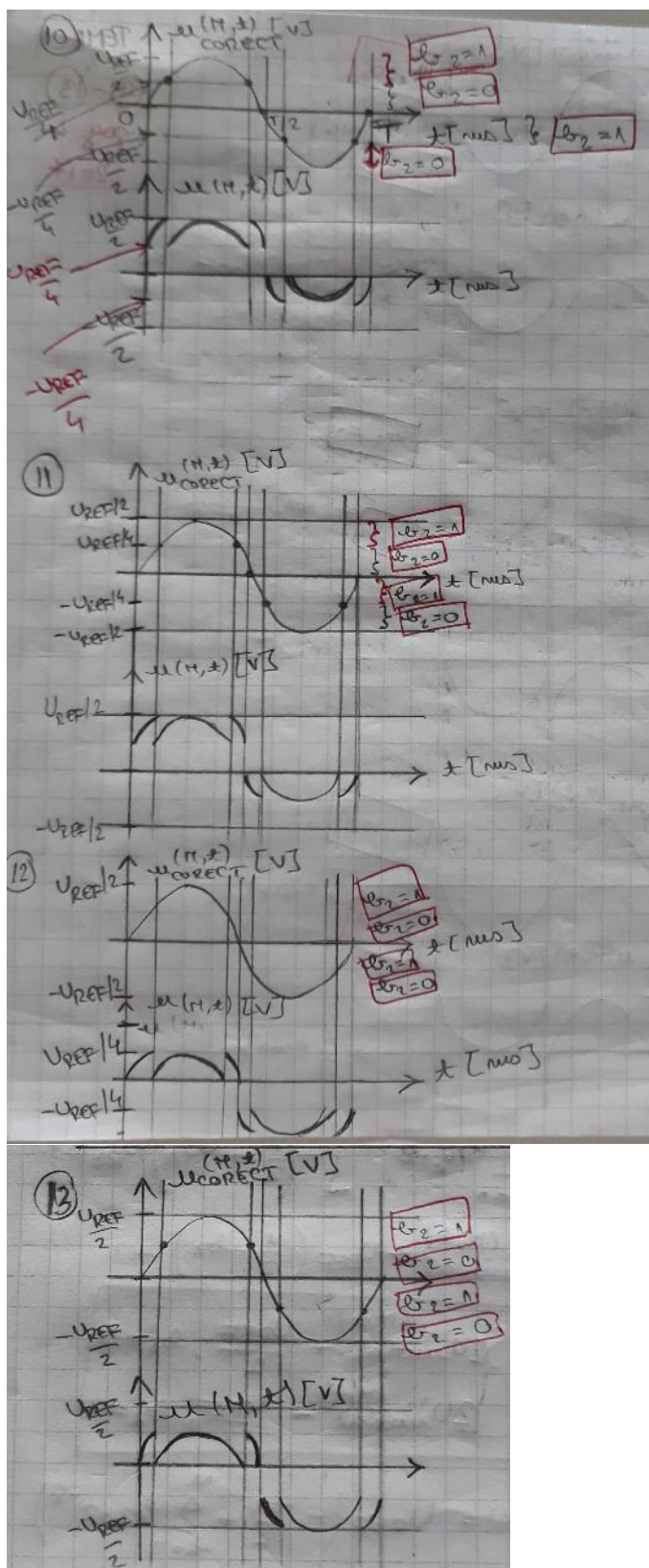


Figura 1.5: Bitul b_2 al unui CNA bipolar nu variază: (a) $b_2 = 1$, CNA funcționează în BD; (b) $b_2 = 1$, CD; (c) $b_2 = 0$, BD; (d) $b_2 = 0$, CD.

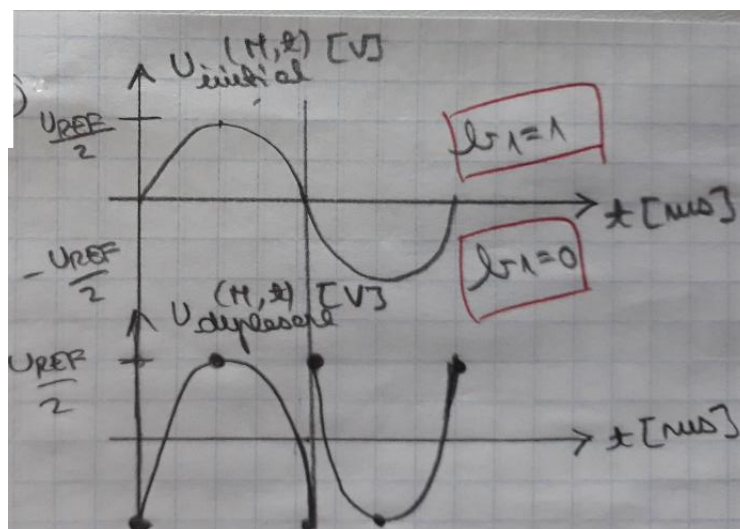


Figura 1.6: Tensiunea de la ieșirea unui CNA bipolar convertind eşantioanele unui semnal sinusoidal, înainte și după deplasarea la stânga cu o poziție, fără a aloca biți suplimentari.

Bibliografie

- [1] Goldberg, David (March 1991). "What Every Computer Scientist Should Know About Floating-Point Arithmetic" (PDF). ACM Computing Surveys. 23 (1): 5–48. doi:10.1145/103162.103163. Retrieved 2016-01-20.
- [2] Keysight Technologies, Spectrum Analysis Basics.
- [3] <http://www.astrosurf.com/luxorion/qsl-ham-history5.htm>, accesat pe 25.12.2017.
- [4] Mihai. Stanciu, Note de curs *Instrumentație Electronică de Măsură*.
- [5] wikipedia Flash
- [6] <http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/DAC08.pdf>, accesat pe 13.09.2017.
- [7] Keysight Technologies, Understanding the Right Metrics to use when Evaluating Oscilloscope Quality, Application Note, accesat online pe 1.01.2018.
- [8] Art Kay, Timothy Claycomb, TI Designs – Precision: Verified Design Comparator with Hysteresis Reference Design, Texas Instruments, <http://www.ti.com/lit/ug/tidu020a/tidu020a.pdf>, accesat pe 4.01.2018.
- [9] Electronics Tutorials, <http://www.electronics-tutorials.ws/opamp/op-amp-comparator.html>, accesat pe 4.01.2018.
- [10] <https://www.allaboutcircuits.com/textbook/semiconductors/chpt-3/zener-diodes/>, accesat pe 4.01.2018.
- [11] Capacitors, MIT, <https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-071j-introduction-to-electronics-signals-and-measurement-spring-2006/lecture-notes/capacitance.pdf>, accesat pe 4.01.2018.
- [12] LINEAR SYSTEM RESPONSE, MIT <https://ocw.mit.edu/resources/res-6-010-electronic-feedback-systems-spring-2013/textbook/MITRES6-010S13chap03.pdf>, accesat pe 4.01.2018.

- [13] [Miller1995] M. H. Miller, "Diode Wave Shaping (Sawtooth to Sinusoid)", 1995, accesat online <http://studylib.net/doc/18116850/diode-wave-shaping-sawtooth-to-sinusoid> pe 6.01.2017.
- [14] FUNCTION GENERATORS and FREQUENCY SYNTHESIZERS, 1 mHz to 20 MHz Function Generator with Arbitrary Waveforms, Model 3314A, Hp.
- [15] <https://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/03314-90000.pdf?id=805466>, accesat pe 4.01.2018.
- [16] Analog devices, MT-086 TUTORIAL, Fundamentals of Phase Locked Loops (PLLs) <http://www.analog.com/media/en/training-seminars/tutorials/MT-086.pdf>, accesat pe 4.01.2018.
- [17] IanPoole, PLL Phase Locked Loop Tutorial, RadioElectronics.com, <http://www.radio-electronics.com/info/rf-technology-design/pll-synthesizers/phase-locked-loop-tutorial.php>, accesat pe 4.01.2018.