



CONSIDERAȚII ASUPRA CIRCUITULUI CHUA

Partea a III-a

George MAHALU, Carmen MAHALU, Nicoleta CROITORIU

CONSIDERATIONS ABOUT CHUA'S CIRCUIT – Part III

This paper presents modeling techniques and design nonlinear memristor elements type, typically used in Chua's circuit structure. Extremely laborious analyzes and mathematical techniques modeling approach is support for initiating many procedures for designing a linear negative resistance element, but not only.

Keywords: memristor, nonlinear, converter, circuit
Cuvinte cheie: memristor, neliniar, convertor, circuit

1. Introducere

Sistemele prezentând structuri de circuit Chua pot fi utilizate în modelarea fenomenelor neliniare al căror consecință este apariția haosului. Simularea unor sisteme de acest tip este posibilă prin utilizarea unor medii profesionale cum este Matlab-ul sau Multisim-ul. În cele ce urmează va fi prezentat un exemplu de simulare sub Multisim.

2. Specificități de utilizare a AO în implementarea CRN

Avem următoarele specificații:

- pentru saturație pozitivă:

$$v_0 = E_{sat}^+ \quad ; \quad v_i \geq \frac{E_{sat}^+}{A} + v_{os}$$

- pentru saturație negativă:

$$v_0 = E_{sat}^- \quad ; \quad v_i \geq \frac{E_{sat}^-}{A} + v_{os}$$

- pentru regiunea liniară:

$$v_0 = A(v_i - v_{os}) \quad ;$$

$$\frac{E_{sat}^-}{A} + v_{os} \leq v_i \leq \frac{E_{sat}^+}{A} + v_{os}$$

În nodul 1 din figura 7 avem îndeplinită condiția:

$$i = \frac{I}{R_1}(v - v_0) \quad (11)$$

Pentru circuitul de intrare AO se poate scrie:

$$v = v_i + \frac{R_3}{R_2 + R_3} v_0 \quad (12)$$

Vom face în continuare analiza fiecăreia dintre cele trei porțiuni ale caracteristicii din figura 8.

Regiunea de saturație pozitivă

Este caracterizată prin condiția:

$$v_0 = E_{sat}^+$$

Substituind această relație în (11), se obține:

$$i = \frac{I}{R_1} v - \frac{I}{R_1} E_{sat}^+$$

În consecință, ne aflăm pe porțiunea de saturație pozitivă atunci când:

$$v_i \geq \frac{E_{sat}^+}{A} + v_{os}$$

Vom numi relația de mai sus *inecuația de validare a regiunii de saturație pozitivă*. În conformitate cu (12), această inecuație devine:

$$v \geq \left[\frac{E_{sat}^+}{A} + v_{os} \right] + \frac{R_3}{R_2 + R_3} E_{sat}^+$$

După prelucrarea expresiei de mai sus, se obține:

$$v \geq \frac{R_2 + R_3(I + A)}{A(R_2 + R_3)} E_{sat}^+ + v_{os} \quad (13)$$

Această relație corespunde celui mai din dreapta segment al caracteristicii $i(v)$ din figura 9.

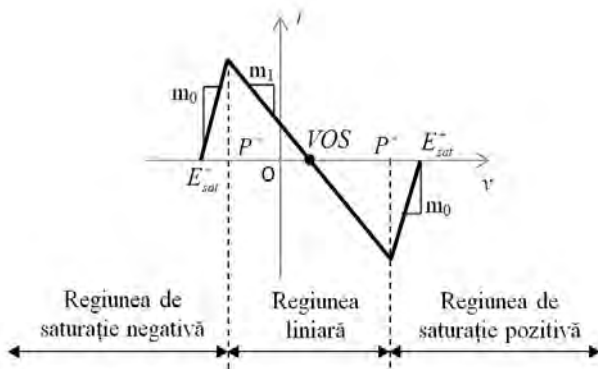


Fig. 9 Caracteristica $i(v)$ a elementului neliniar Chua

VOS notează *tensiunea de offset* a elementului neliniar, corespunzătoare lui v_{os} .

Punctul de frângere P^+ se definește astfel:

$$P^+ = \frac{R_2 + (I + A)R_3}{A(R_2 + R_3)} E_{sat}^+ + v_{os}$$

adică frontiera de separare a domeniului definit de relația (13). Panta segmentului în discuție este:

$$m_0 = \frac{I}{R_1}$$

conform relației (11) cu $v_0 = E_{sat}^+$. Pentru valori mari ale lui A , avem:

$$P^+ \approx \frac{R_3}{R_2 + R_3} E_{sat}^+ + v_{os}$$

Condiția găsirii punctului de funcționare pe caracteristica regiunii liniare, este:

$$\frac{E_{sat}^-}{A} \cdot \frac{R_2 + (I + A)R_3}{R_2 + R_3} + v_{os} \leq v \leq \frac{E_{sat}^+}{A} \cdot \frac{R_2 + (I + A)R_3}{R_2 + R_3} + v_{os}$$

3. Simularea sub Multisim

Schema electrică simulată și semnalul afișat pe ecranul osciloscopului sunt prezentate în următoarele capturi de ecran.

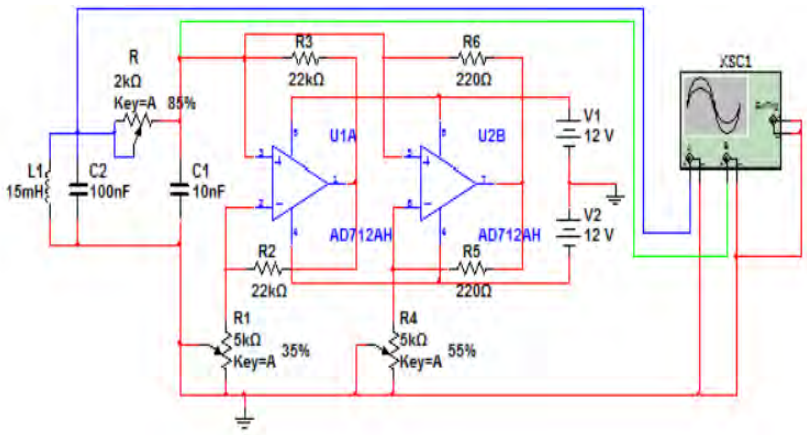


Fig. 10 Schema de simulare

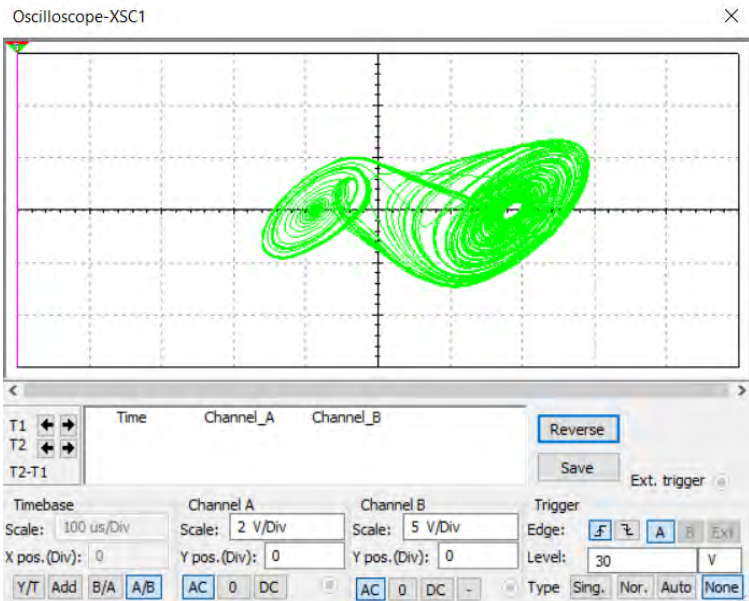


Fig. 11 Ecranul osciloscopului pentru presetarea A/B

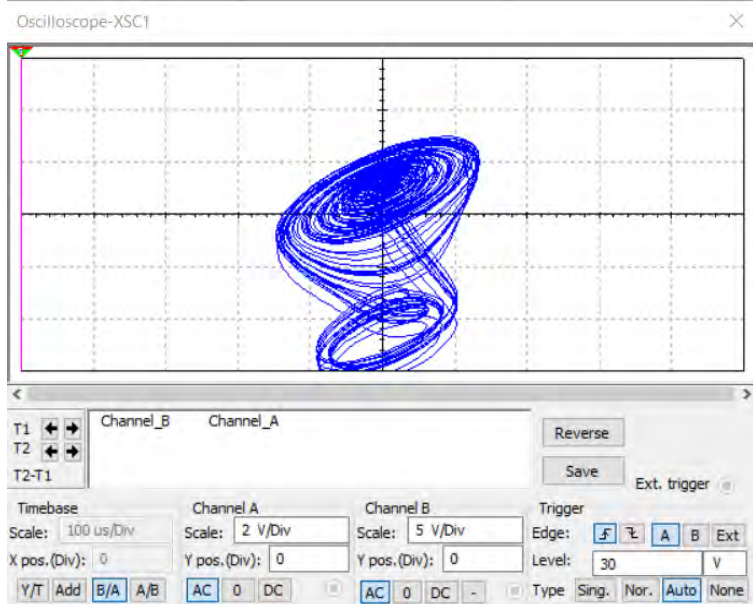


Fig. 12 Ecranul osciloscopului pentru presetarea B/A

4. Concluzii

■ Semnalele culese sunt: tensiunea de pe condensatorul C_2 , notată V_2 , preluată de canalul B al osciloscopului, și tensiunea de pe condensatorul C_1 , notată V_1 , preluată de canalul A.

■ Dacă osciloscopul este setat pe funcția A/B, ridică harta stărilor astfel încât pe abscisă este considerată tensiunea V_2 iar pe ordonată tensiunea V_1 (figura 11). În cazul setării funcției B/A semnificațiile celor două axe se inversează (figura 12).

■ Rezultatul simulării indică apariția comportamentului haotic, prezentând doi atractori. Astfel, în ambele figuri 11 și 12 se pot identifica doi lobi specifici.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Chua, L. O., *Memristor - the missing circuit element*. IEEE Trans. Circuit Theory 18, 507–519 (1971).
[2] Mahalu, G., Mahalu C., Dumitrăcel, I., *Considerații de proiectare a elementului nelinier al circuitului Chua*, Simpozionul Național de Informatică, Automatizări și Telecomunicații în Energetică, Sinaia 22-24 Octombrie (2014).
[3] Kennedy, M.P., *Three Steps to Chaos*, IEEE Transactions, vol. 40, No. 10, pp.657-674, October (1993).

Conf.Dr.Ing. George MAHALU
Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava
Prof.Ing.Grđ.Did. I Carmen MAHALU
Prof.Grđ.Did. I Nicoleta CROITORIU
Centrul Școlar de Educație Incluzivă Suceava
membri AGIR
e-mail: mahalu@eed.usv.ro
cmahalu@yahoo.com
croitoriu@yahoo.com