

MODELAREA CONVERTORULUI DE IMPEDANȚE FLOTANTE ÎN PROGRAMUL MULTISIM

Vitalie NASTAS, Aurelia BURDUNIUC

Universitatea Tehnica din Moldova

Abstract: *Lucrarea este dedicată analizei și modelării în programul MULTISIM a simulatorului metrologic de impedanțe flotante comandat în tensiune. Sunt prezentate noțiuni generale despre simulatoarele metrologice de mărimi pasive, este analizat procesul de sinteză algoritmică a simulatorului studiat, sunt analizate diagrama conversiei informației și diagrama – bloc ale simulatorului. Studiarea simulatorului a fost efectuată în componența circuitului cu rezonanță simulată serie. Este prezentată diagrama circuitului în programul MULTISIM, precum și rezultatele modelării în formă de oscilograme în vecinătatea punctului de echilibru.*

Cuvinte cheie: *admitanța, flotant, simulator de mărimi pasive, conectare simetrică, conectare asimetrică.*

1. Introducere

Utilizarea simulatoarelor metrologice de mărimi electrice pasive (SMMP) în calitate de elemente de referință (ER) la măsurarea impedanței și admitanței deschide mari perspective pentru îmbunătățirea caracteristicilor de utilizare ale tehnicii din acest domeniu [1, 2]. Cele mai importante avantaje, caracteristice pentru aceasta sunt:

- Excluderea elementelor reactive reglabile și a cutiilor de reactanță;
- Excluderea comutărilor în circuitele de măsurare, determinate de variația tipului și caracterului mărimii măsurate;
- Simplificarea algoritmului de echilibrare a circuitului de măsurare până la două operații în cazul măsurării ambelor componente a mărimii pasive (MP);
- Măsurarea MP cu orice caracter (activ, reactiv, sau complex) și cu orice circuit echivalent de substituție (serie, paralel) fără modificarea structurii circuitului de măsurare;
- Măsurarea MP cu caracter de rezistență negativă;
- Comanda digitală și automatizarea completă a procesului de măsurare;
- Posibilitatea implementării ER în microcircuite integrate;
- Reducerea prețului de cost, dimensiunilor, greutateii aparatului.

Din punct de vedere funcțional un simulator metrologic de mărimi pasive poate fi definit ca un mijloc de măsurare elementar, care asigură reproducerea unei mărimi pasive virtuale cunoscute cu caracter necesar și cu caracteristici metrologice normate. Sunt cunoscute un șir de simulatoare de MP cu caracteristici diferite (Tab. 1) [3].

Tabelul 1

Character of poles	The primary input quantity	The type of coordinates for SPQ representation	
		Cartesian coordinates	Polar coordinates
Asymmetrical connection	U – comanded	U-MS-C-As	U-MS-P-As
	I – comanded	I-MS-C-As	I-MS-P-As
Symmetrical connection	U – comanded	U-MS-C-S	U-MS-P-S
	I – comanded	I-MS-C-S	I-MS-P-S

2. Simulatorul metrologic de MP flotante

Din punct de vedere al utilizării în circuite de măsurare, SMMP pot fi cu conectare asimetrică, care asigură reproducerea impedanțelor cu un pol conectat la masă și cu conectare simetrică, care asigură reproducerea MP flotante (SMMP-F) [3]. Ultimele prezintă un interes deosebit, deoarece utilizarea lor nu depinde de caracterul circuitului de măsurare.

În fig.1 sunt prezentate diagrama conversiei informației (a) și structura internă (b) pentru simulatorul SMMP-F comandat în tensiune [4]. Simulatorul conține amplificatorul diferențial 1 cu impedanțe înalte de intrare, amplificatorul programabil 2, defazorul programabil 3 și convertorul de tensiune în curent

4, toate conectate în cascadă. Contactul 5 este conectat la o intrare a amplificatorului diferențial 1 și la ieșirea convertorului de tensiune în curent 4, iar convertorul de tensiune în curent 6 este conectat cu intrarea la ieșirea defazorului 3 iar cu ieșirea împreună cu a doua intrare a amplificatorului diferențial 1 la contactul 7.

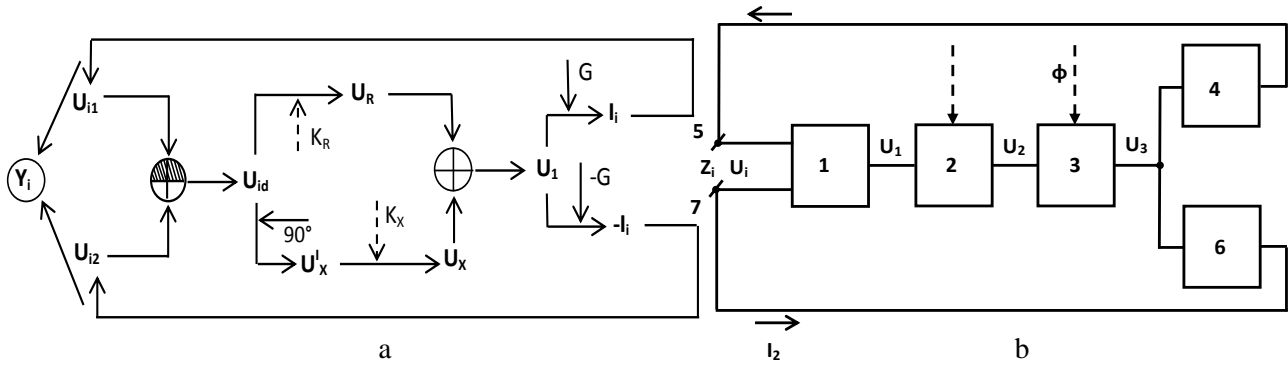


Figura 1. Diagrama conversiei informației (a) și structura internă (b) pentru SMMP-F

Simulatorul funcționează în modul următor. Amplificatorul 1 crează la ieșire o tensiune U_1 :

$$U_1 = K_{DA} \cdot U_i \quad (1)$$

unde: U_i – tensiunea de intrare a amplificatorului 1, K_{DA} – coeficientul de amplificare diferențial al amplificatorului 1. Tensiunea U_2 la ieșirea amplificatorului 2:

$$U_2 = K \cdot U_1 = K \cdot K_{DA} \cdot U_i \quad (2)$$

unde: K – coeficientul de amplificare al amplificatorului 2. Funcția de transfer a defazorului 3 K_ϕ poate fi reprezentată:

$$K_\phi = U_3 / U_2 = M \cdot e^{j\phi}, \quad (3)$$

unde: M – modulul funcției de transfer, ϕ – faza funcției de transfer. Tensiunea U_3 la ieșirea defazorului 3:

$$U_3 = K_\phi \cdot U_2 = K \cdot K_{DA} \cdot M \cdot e^{j\phi} \cdot U_i, \quad (4)$$

Convertoarele de tensiune în curent 4 și 6 efectuează conversia tensiunii U_3 în curenții I_1, I_2 care posedă valori egale și direcții opuse în raport cu ieșirile convertoarelor 4 și 6. Acești curenți curg prin contactele 5 și 7, formînd curentul de intrare al convertorului I_i :

$$I_i = I_1 = I_2 = Y_c \cdot U_3 = Y_c \cdot K \cdot K_{DA} \cdot M \cdot e^{j\phi} \cdot U_i = (Z_c)^{-1} \cdot K \cdot K_{DA} \cdot M \cdot e^{j\phi} \cdot U_i \quad (5)$$

unde: Y_c – admitanța de transfer a convertoarelor, Z_c – impedanța care corespunde admitanței Y_c . Impedanța Z_i reprodusă de convertor la contactele 5 și 7 se determină:

$$Z_i = U_i / I_i = [(Z_c)^{-1} \cdot K \cdot K_{DA} \cdot M \cdot e^{j\phi}]^{-1} = Z_c \cdot (K \cdot K_{DA} \cdot M)^{-1} \cdot e^{-j\phi} \quad (6)$$

Pentru studierea SMMP-F se utilizează circuitul cu rezonanță simulată paralelă pentru măsurarea componentelor admitanței (Fig. 2) [5].

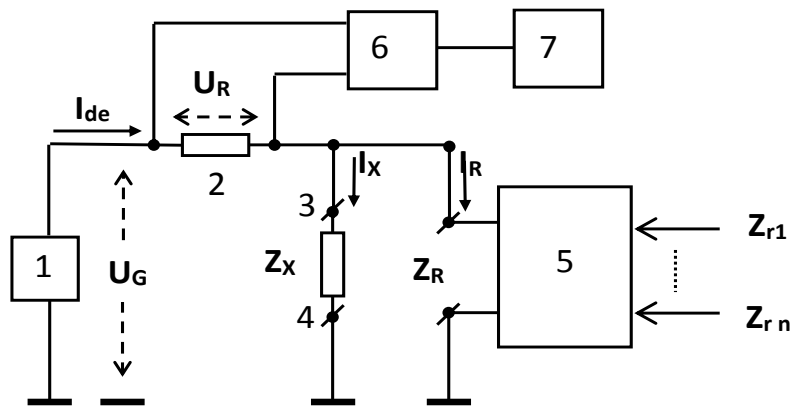


Figura 2. Circuitul cu rezonanță simulată paralelă pentru măsurarea componentelor admitanței

Circuitul conține un generator de semnal de măsurare 1, un rezistor 2, două cleme pentru conectarea obiectului măsurat 3,4 și un convertor de impedanță negativă 5 conectate în circuit serie. Pentru formarea semnalului de dezechilibru se utilizează un amplificatorul diferențial 6 și un indicator de nul 7, conectate paralel rezistorului 2.

3. Modelarea SMMP-F în programul MULTISIM

Pentru studierea funcționării circuitului SMMP-F, acesta a fost modelat în componența circuitului de măsurare în programul MULTISIM (Fig. 3).

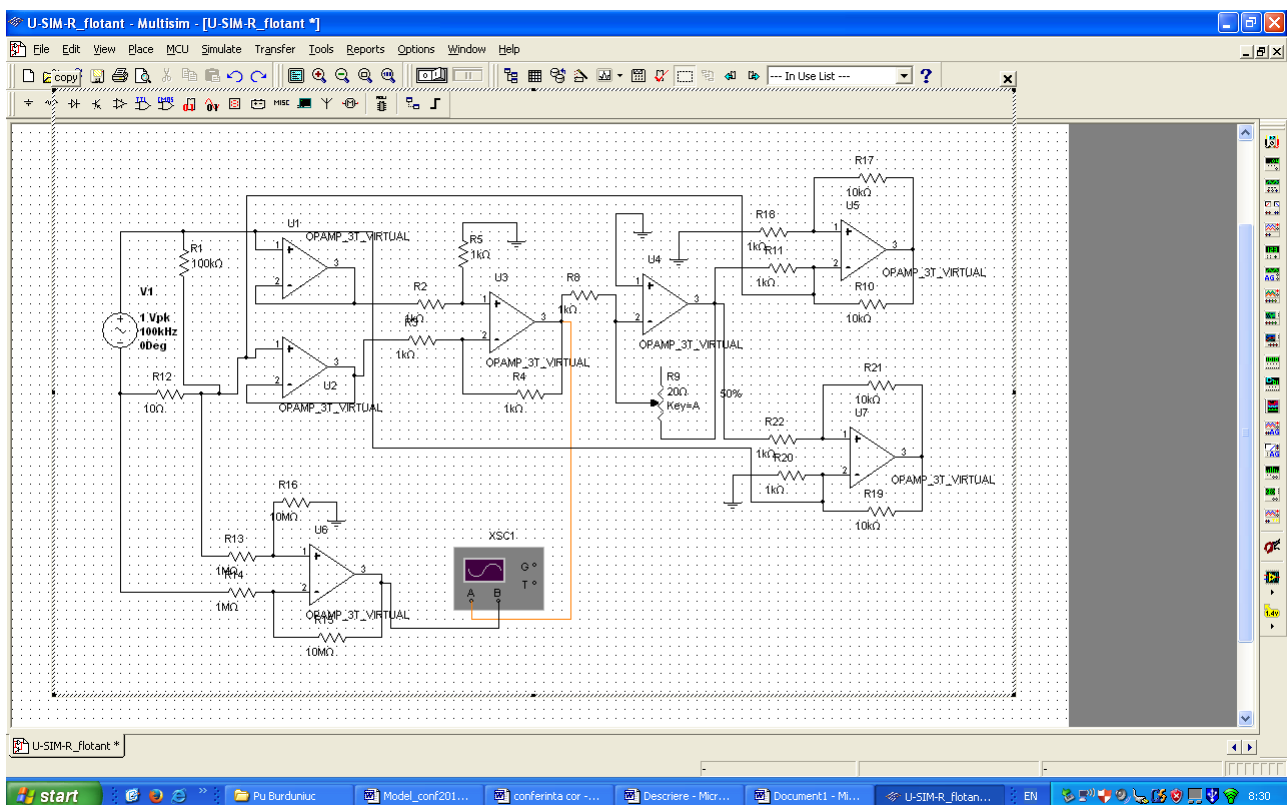


Figura 3. Circuitul cu rezonanță paralelă modelat în programul MULTISIM

Circuitul cu rezonanță paralelă (Fig. 3) conține: generatorul de semnal, amplificatorul diferențial pe baza a trei amplificatoare operaționale (AO) și amplificatorul programabil pentru reglarea modului admitanței reproduse. În reacția inversă se utilizează două convertoare tensiune – curent de asemenea pe baza AO. În calitate de senzor de curent se utilizează rezistorul $R_{12} = 10 \Omega$. Căderea de tensiune de pe

aceasta rezistență se amplifică de către un amplificator diferențial și se aplică la osciloscop pentru determinarea stării circuitului.

În procesul studierii circuitului se reglează rezistența variabilă pînă la obținerea tensiunii de dezechilibru egale cu zero, ceea ce corespunde stării de rezonanță în circuit [6].

Conform rezultatelor obținute (Fig. 4), se observă că la variația rezistenței R_9 , pînă la starea de echilibru semnalul de dezechilibru este în antifază cu cel de referință (Fig. 4.a), după starea de echilibru aceste semnale sunt în fază (Fig. 4.b), iar în starea de echilibru valoarea semnalului de dezechilibru tinde spre zero (Fig. 4.c). Aceasta corespunde pe deplin principiilor teoretice de funcționare a simulatorului.

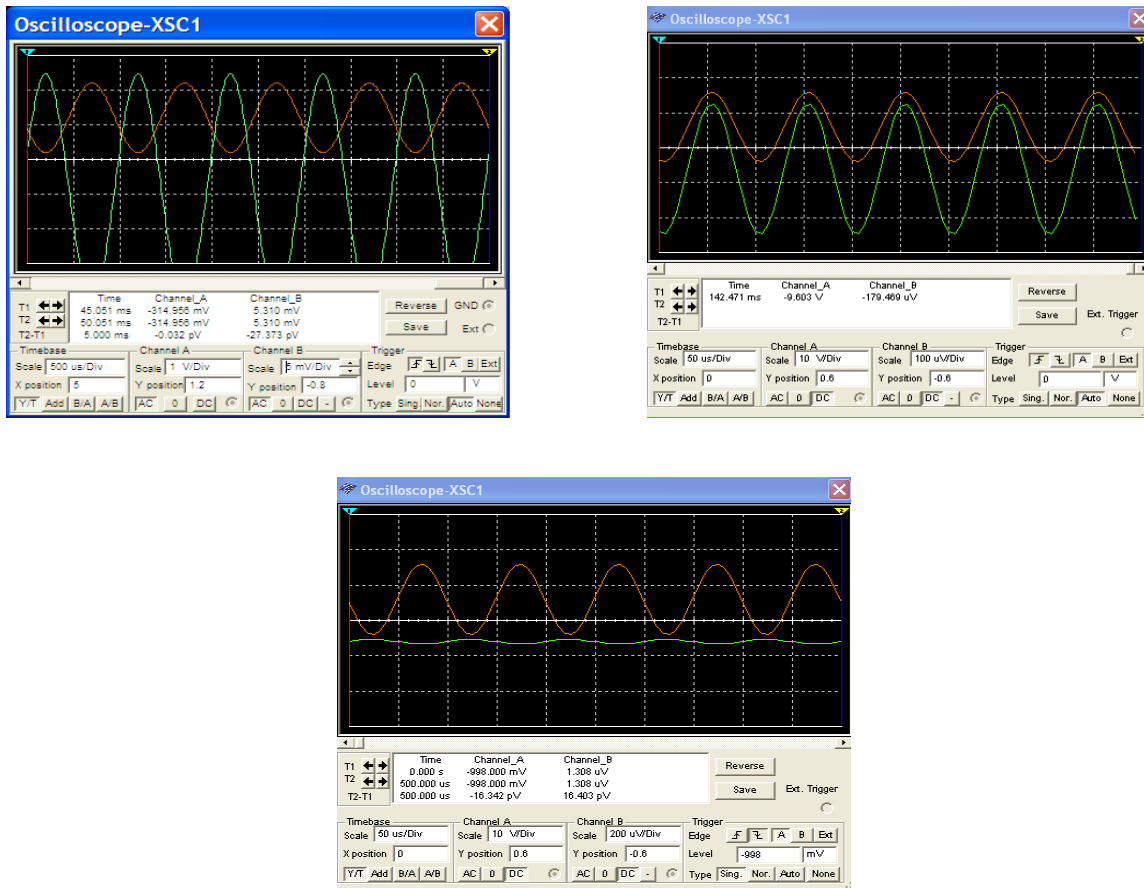


Figura 4. Rezultatele studierii circuitului afișate pe osciloscop.
(a – oscilogramele semnalelor pînă la starea de echilibru, b – după starea de echilibru, c – în starea de echilibru)

Bibliografie

1. V. Nastas, M. Scînteianu. Măsurarea impedanței prin metoda de rezonanță., Meridian ingineresc, nr. 2, 2001, pp. 70-74, Chișinău, ”TEHNICA-INFO”, (2001)
2. V. Nastas, M. Scînteianu, “Impedance measurement by method of simulated resonance” Proceedings of the 8th Int. Conf. OPTIM 2002, vol. 3, pp. 683-688, Brașov, (2002)
3. Nastas V. Metrological simulators of passive electrical values with algorithmical structure. În: *Moldavian journal of the physical sciences. Vol.9, N1, 2010*, pp. 83-102.
4. Brevet MD 3173, autor V. Nastas. Simulator de impedanță. Chishinău, 2007
5. Brevet MD 2463, autor V. Nastas. Dispozitiv pentru măsurarea componentelor admitanței. Chishinău, 2004
6. Brevet MD 490 Y, autor V. Nastas. Metodă de măsurare a componentelor admitanței. Chishinău, 2004