



A XII-a Conferință Națională multidisciplinară – cu participare internațională  
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești",  
SEBEȘ, 2012

## **MODELUL UNUI COMUTATOR STATIC DE SURSE DE ENERGIE ELECTRICĂ FĂRĂ ÎNTRERUPEREA ALIMENTĂRII SARCINII**

Adrian Mugur SIMIONESCU

### **MODEL OF A STATIC SWITCH FOR ELECTRICAL SOURCES WITHOUT INTERRUPTIONS IN LOAD SUPPLY**

This paper presents a SIMULINK model of the static switch power supply of a task without interrupting its supply. The model may be so fixed as to achieve the power supply switching time less than 10ms. This algorithm is based on identifying loss switching voltage on a circuit or decrease its peak below a certain threshold. The model was designed to allow easy implementation using a system based on a general purpose microcontroller with common resources, not from the top.

Cuvinte cheie: achiziție de date, semnal unificat, monitorizarea tensiunii  
Keywords: data acquisition, signal unified voltage monitoring

#### **1. Introducere**

Modelul (figura 1) se bazează pe măsurarea timpului scurs între atingerea de către tensiunea sinusoidală a unui prag impus prin intermediul fiecărei semialternanțe. Din acest motiv, pentru a se putea utiliza ca și semnal de prag o tensiune continuă, semnalul sinusoidal este în prealabil redresat [1]. Tensiunea redresată este comparată apoi cu pragul și, funcție de relația dintre cele două semnale, rezultă un semnal dreptunghiular, a cărui frecvență este egală cu cea a tensiunii sinusoidale redresate. Dacă această tensiune este cea a rețelei de alimentare cu energie electrică (a

cărei frecvență este în jurul valorii de 50 Hz), după redresare frecvența este de circa 100 Hz, ceea ce înseamnă o perioadă de  $1/100 = 0,01$  secunde, adică 10 ms. Această perioadă de 10 ms reprezintă baza de timp care se ia în considerare în modelul de comutator prezentat, fiind perioada maximă în care se poate determina lipsa tensiunii de alimentare din circuitul principal și se poate comanda, eventual, comutarea pe un alt circuit.

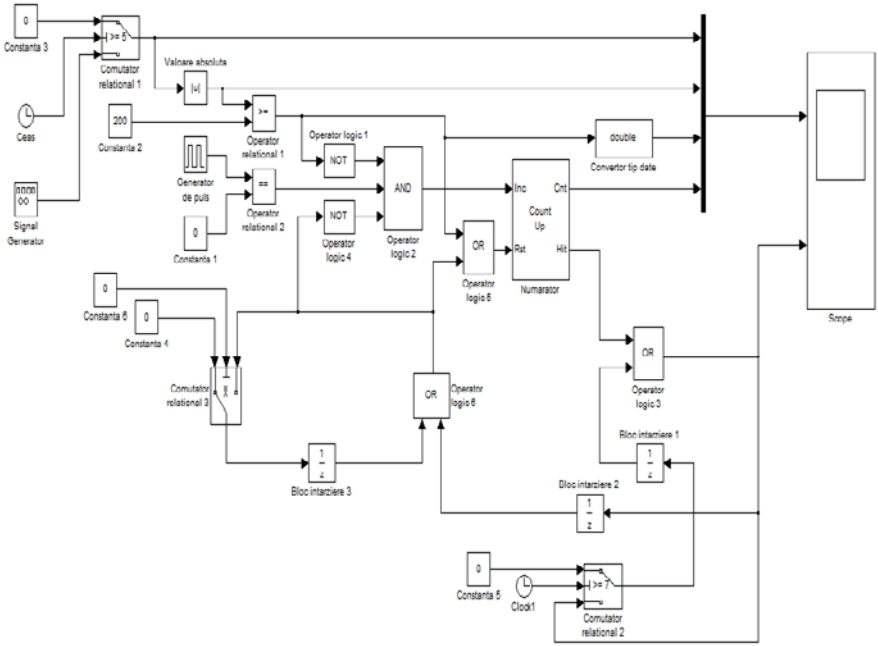


Fig. 1 Modelul SIMULINK al comutatorului static

### 2. Principiul de funcționare al comutatorului

Pentru detecția lipsei tensiunii sinusoidale se contorizează practic perioada de timp scursă între două depășiri ale tensiunii continue de prag [2]. Dacă această perioadă depășește 10 ms, atunci se poate concluziona că tensiunea sinusoidală fie lipsește, fie nu mai atinge tensiunea de prag.

Ambele situații conduc la aceeași rezolvare: comanda comutatorului static către o altă sursă de tensiune sinusoidală.

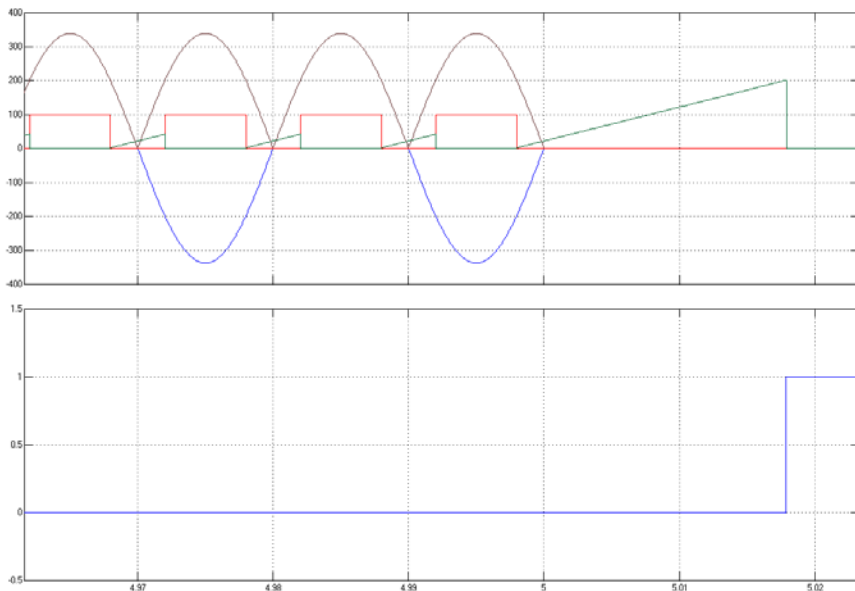


Fig. 2 Modul de detecție a lipsei tensiunii sinusoidale

Tensiunea de prag se poate alege astfel încât să se facă o comutare și în cazul în care tensiunea sinusoidală este inferioară ca și valoarea tensiunii admise de normativele în vigoare.

Blocul principal al modelului îl constituie un numărător care are 2 intrări: una de numărare prin incrementare și alta de resetare, sau aducere în zero. Ca și ieșiri, numărătorul nu este necesar să aibă decât o ieșire de depășire a unei valori impuse. În modelul de față s-a utilizat un numărător care poate furniza ca și ieșire și valoarea efectivă la care s-a ajuns prin incrementare, aceasta fiind necesară doar pentru facilitarea dezvoltării modelului.

S-a ales acest mod de detecție deoarece este foarte comod de implementat într-o structură cu microcontroler și, în plus, nu necesită componente cu funcții speciale care sunt, de regulă, scumpe (de exemplu convertoare valoare efectivă – valoare de curent continuu). În acest caz, contorul ce se incrementează între depășirile tensiunii de prag poate fi chiar un timer al microcontrolerului [3] și, în plus, incrementarea acestuia precum și depășirea unei anumite valori de către timer pot fi programate ca și rutine de întrerupere, ceea ce simplifică considerabil firmware-ul și îi conferă siguranță în funcționare.

Pentru a se putea utiliza cu ușurință într-un model mai complex (de exemplu un UPS), comutatorul static a fost încapsulat într-un singur bloc Simulink [4] (figura 3).

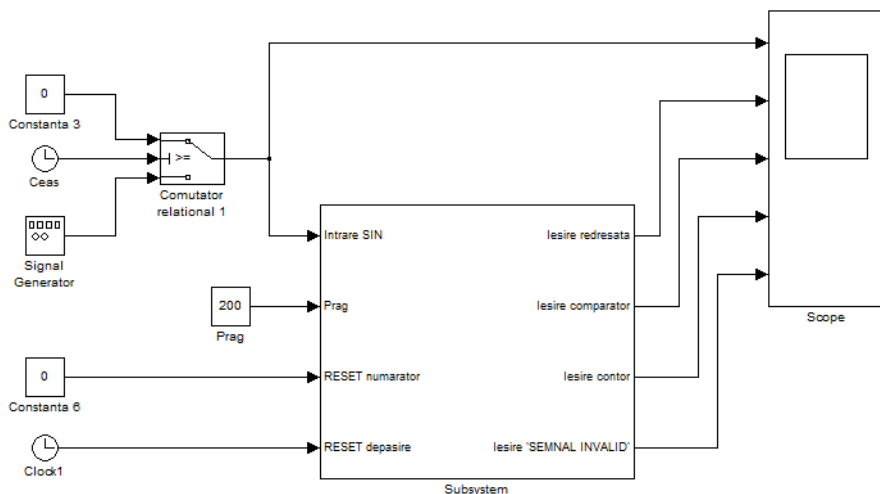


Fig. 3 Încapsularea modelului într-un bloc SIMULINK

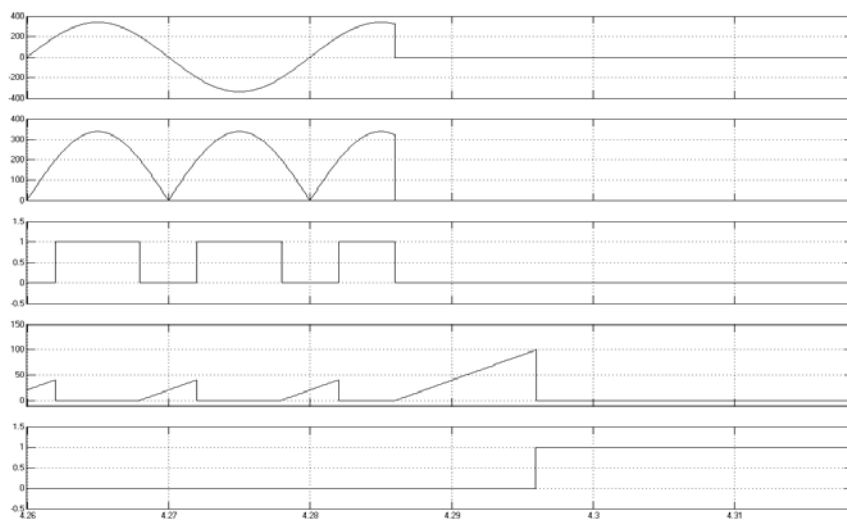


Fig. 4 Oscilogramme de funcționare comutator static

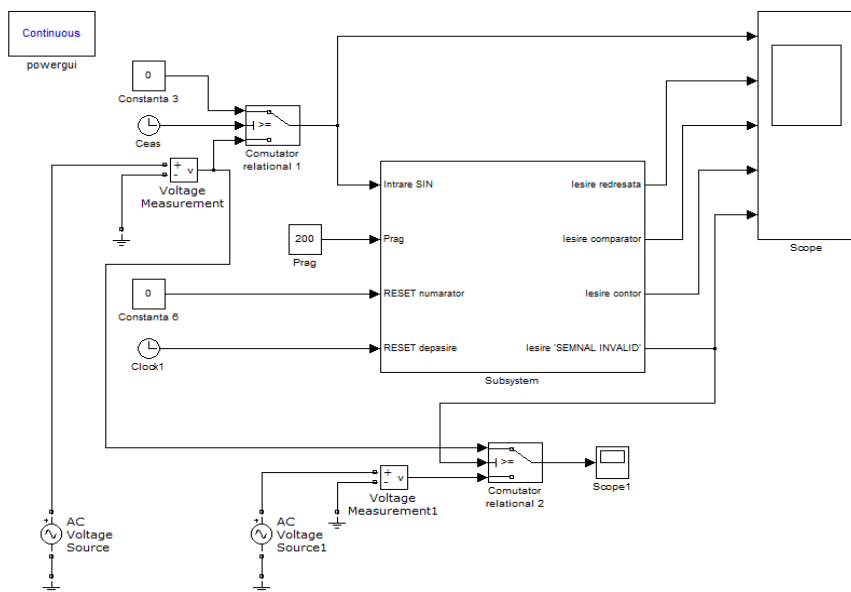


Fig. 5 Utilizarea blocului funcțional dezvoltat împreună cu două surse distincte de tensiune sinusoidală

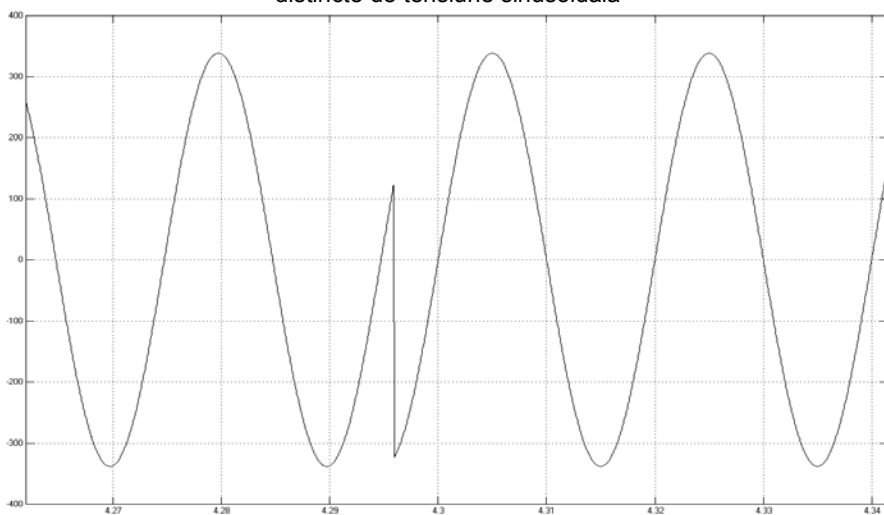


Fig. 6 Momentul comutării între cele două surse de tensiune sinusoidală

### 3. Concluzii

■ Modelul dezvoltat poate fi utilizat pentru modelarea unor sisteme mult mai complexe de management al energiei electrice: surse de alimentare neîntreruptibile, sisteme de distribuție inteligentă a energiei electrice, managementul surselor de energie ecologice [5] etc. Avantajul principal al acestui mod de detecție a lipsei tensiunii sinusoidale îl constituie faptul că toate blocurile funcționale componente pot fi ușor implementate cu ajutorul unui microcontroler de uz general, microcontroler pentru care nu sunt necesare resurse hardware și/sau software deosebite. În plus, semnalul ce comandă comutarea fiind unul digital, el poate fi utilizat, de exemplu, pentru comanda directă sau izolată a grilei unui triac utilizat ca și element de comutare de forță.

■ Articolul prezintă modelul SIMULINK al unui comutator static al sursei de alimentare a unei sarcini, fără întreruperea alimentării acesteia. Modelul poate fi astfel acordat încât să se obțină comutări ale surselor de alimentare în timpi mai mici de 10 ms. Acest algoritm de comutare are la bază identificarea pierderii tensiunii de alimentare pe un circuit sau scăderea valorii de vârf a acesteia sub un anumit prag. Modelul a fost astfel conceput încât să permită implementarea facilă cu ajutorul unui sistem bazat pe un microcontroler de uz general, cu resurse uzuale, nu din cele de vârf.

### BIBLIOGRAFIE

- [1] Richard, C.D., James, A., Svoboda, *Introduction to Electric Circuits (8th Edition)*, John Wiley & Sons, Inc., ISBN: 978-0-470-52157-1, 2010.
- [2] Hadi, Saadat, *Power System Analysis (3rd Edition)*, PSA Publishing ISBN: 978-0-9845438-0-9, 2010.
- [3] Irwin, J.D., Nelms, R.M., *Basic Engineering Circuit Analysis (9th Edition)*, John Wiley & Sons, Inc., ISBN: 978-0-470-12869-5, 2008.
- [4] Curteanu, Silvia, *Inițiere în Matlab*, PoliRom, ISBN: 978-973-46-0920-8, 2008.
- [5] Simionescu, A.M., *Control algorithm for distribution of electrical energy in a hybrid power system*. Proceedings of SGEM 2011, pag.35-38, ISSN: 1314-2704, 2011, Sofia, Bulgaria.

Drd. Ing. Adrian Mugur SIMIONESCU  
Universitatea din Craiova, membru AGIR  
e-mail: simionescu\_mugur@yahoo.com