

## MODELAREA ASISTATĂ DE CALCULATOR A ANALIZEI SPECTRALE A SEMNALELOR

Constantin STRÎMBU\*, Cristian-George CONSTANTINESCU\*

\*Academia Forțelor Aeriene "Henri Coandă"

*Abstract:* This paper focuses on the partial presentation of the Electronics and Informatics department in applying modern teaching methods, i.e. the simulation of electronic circuits operation in laboratory classes.

*Keywords:* simulation, spectral analysis, Pspice.

### 1. GENERALITĂȚI

În învățământul modern, se pune din ce în ce mai mult accentul pe utilizarea performantă a software-ului specializat sau, cum se spune uzual, a "simulărilor pe calculator".

Lucrarea de față își propune să prezinte o parte din eforturile cadrelor didactice ale Catedrei de Electronică și Informatică din cadrul Academiei Forțelor Aeriene "Henri Coandă" în aplicarea în cadrul învățământului a metodelor moderne de educație, respectiv utilizarea în cadrul orelor de laborator a simulării funcționării anumitor circuite electronice.

Lucrarea se concentrează asupra prezentării modului în care se poate efectua analiza spectrală a unui semnal. Simulatorul utilizat este PSPICE.

Analiza spectrală a unui semnal poate fi, la început, un fenomen destul de greu de înțeles și datorită faptului că studenții sunt obișnuiți cu modul de comportare în timp al unui semnal electric.

Determinarea spectrului impune o abordare matematică laborioasă, care poate să plictisească, sau să descurajeze, mai ales că trebuie parcursă obligatoriu "cu creionul".

Scopul final al unei asemenea abordări - reprezentarea grafică a spectrului - poate fi „uitat”, atenția îndreptându-se asupra rezolvării corecte a părții matematice.

Utilizând simularea PSPICE a comportării în frecvență a semnalelor, studenții se pot concentra asupra interpretării fizice a rezultatelor (afișate sub formă grafică pe display-ul calculatorului).

Chiar dacă se ușurează munca de obținere a spectrului, utilizatorul trebuie să stăpânească bine aparatul matematic pentru a putea interpreta corect rezultatele obținute.

În lucrarea de față se prezintă un exemplu de analiză spectrală a unui semnal uzual, punându-se accent pe modalitatea de utilizare a simulatorului PSPICE și interpretarea rezultatului obținut.

### 2. EXEMPLU DE SIMULARE

Modul de utilizare a simulatorului PSPICE, prezentat într-un mod succint, implică parcurgerea de către utilizatori (studenți) a următorilor pași:

1) Desenarea schemei electrice a cărei funcționare urmează a fi simulată. Acest lucru este realizat utilizând utilitarul Schematics, parte componentă a simulatorului PSPICE.

2) Analiza și interpretarea datelor obținute în urma simulării se realizează prin intermediul utilitarului Probe.

În cadrul acestui articol se va prezenta modul de lucru folosind ca exemplu analiza spectrală a unui semnal periodic dreptunghiular.

De asemenea nu se va pune accent pe explicarea modulului de utilizare a simulatorului (descriș pe larg în [1]), ci se vor prezenta avantajele utilizării acestuia.

➤ Utilitarul Schematics este un editor grafic de circuite care permite utilizatorului să deseneze circuitul într-o formă adecvată analizei PSPICE.

În figura 1 este prezentată schema circuitului utilizată la analiza spectrală a unui semnal dreptunghiular.

Algoritmul ce trebuie urmat la realizarea schemei este următorul:

a) Componentele circuitului (în cazul de față: sursă de tensiune dreptunghiulară, rezistor și punctul de masă) sunt alese din biblioteca internă (catalog de componente) a simulatorului.

Referitor la acest aspect se pot face două observații:

- Numărul componentelor pe care le conține biblioteca limitează complexitatea schemelor analizate.

- În cazul în care biblioteca nu conține un dispozitiv electronic necesar realizării schemei, există posibilitatea construirii acestuia.

b) Se precizează parametrii electrici ai surselor de semnal, precum și valorile componentelor.

c) Componentele schemei sunt interconectate prin conductoare (wire).

d) Se specifică tipul analizei circuitului (analiză în curent continuu, curent alternativ, în timp,...), precizându-se obligatoriu parametrii acesteia.

Observații:

Pentru parcurgerea corectă a acestui prim pas al simulării este necesar ca utilizatorii să cunoască:

- Schema electrică ce va fi desenată;
  - Parametrii circuitului;
  - Tipul analizei la care va fi supus circuitul.
- Utilitarul Probe oferă posibilitatea vizualizării (asemenea unui osciloscop), a mărimilor electrice ce caracterizează circuitul.

În figura 2 este prezentat semnalul dreptunghiular rezultat în urma simulării.

Pentru a obține spectrul semnalului se apelează opțiunea Fourier.

Se obține spectrul semnalului – figura 3.

Printr-o simplă inspecție a acestei reprezentări grafice se pot obține următoarele informații:

- Valorile amplitudinilor armonice;
- Frecvența armonicilor;
- Forma spectrului (a înfășurătorii acestuia).

Observație:

Utilizând facilitățile oferite de utilitarul Probe (Trace, Plot, Tools) se pot obține informații suplimentare legate de spectrul semnalului, acestea putându-se inclusiv insera sub forma unor notații pe grafic, astfel încât să se faciliteze înțelegerea fenomenului, sau să se îmbunătățească modul de prezentare a rezultatelor.

### 3. CONCLUZII

Prin utilizarea simulării software la analiza circuitelor electronice, se pot desprinde câteva concluzii:

1) Se facilitează înțelegerea fenomenelor fizice.

➤ Obligatorietatea desenării schemei electrice obligă studentul să cunoască, în prealabil, funcționarea acesteia;

➤ Precizarea parametrilor elementelor componente ale schemei impune de asemenea cunoașterea rolului acestora;

➤ Vizualizarea rapidă a formei semnalelor analizate (fără a apela de fiecare dată la aparatul matematic), focalizează atenția studenților spre interpretarea fenomenelor fizice;

➤ Interpretarea rezultatelor obținute trebuie realizată în corelație cu partea teoretică studiată la cursuri;

2) Se prezintă studenților o modalitate modernă de studiu.

➤ Posibilitatea de a învăța utilizarea simulatorului PSPICE;

➤ Corectarea rapidă a eventualelor greșeli ce pot apărea în modul de lucru (alegerea greșită a componentelor circuitelor sau a valorilor parametrilor acestora nu implică, precum într-o lucrare practică, distrugerea montajului);

➤ Posibilitatea de a experimenta (într-un interval scurt de timp) modul de lucru a mai multor circuite electronice;

➤ Stimularea de a se perfecționa prin abordarea altor programe de simulare cu aplicații în alte domenii științifice.

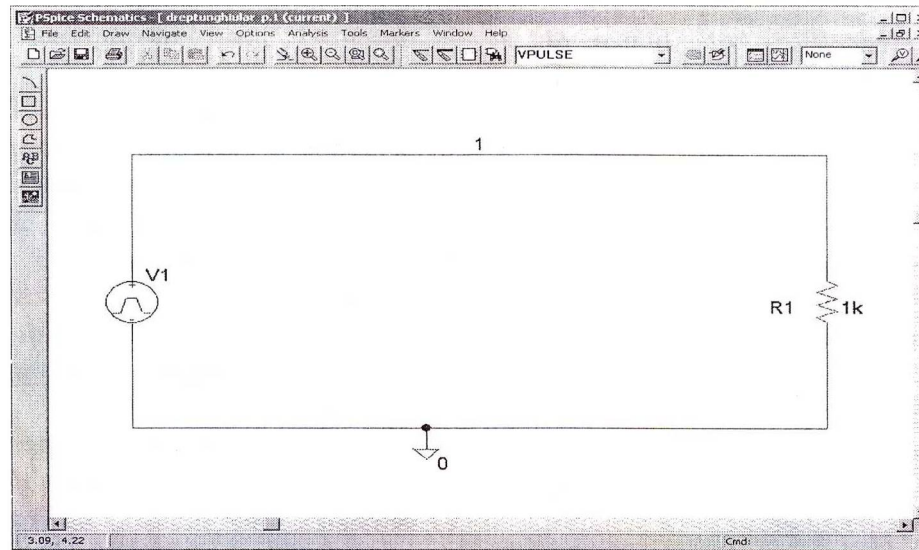


Fig. 1 Schema electrică utilizată la analiza spectrală a unui semnal dreptunghiular

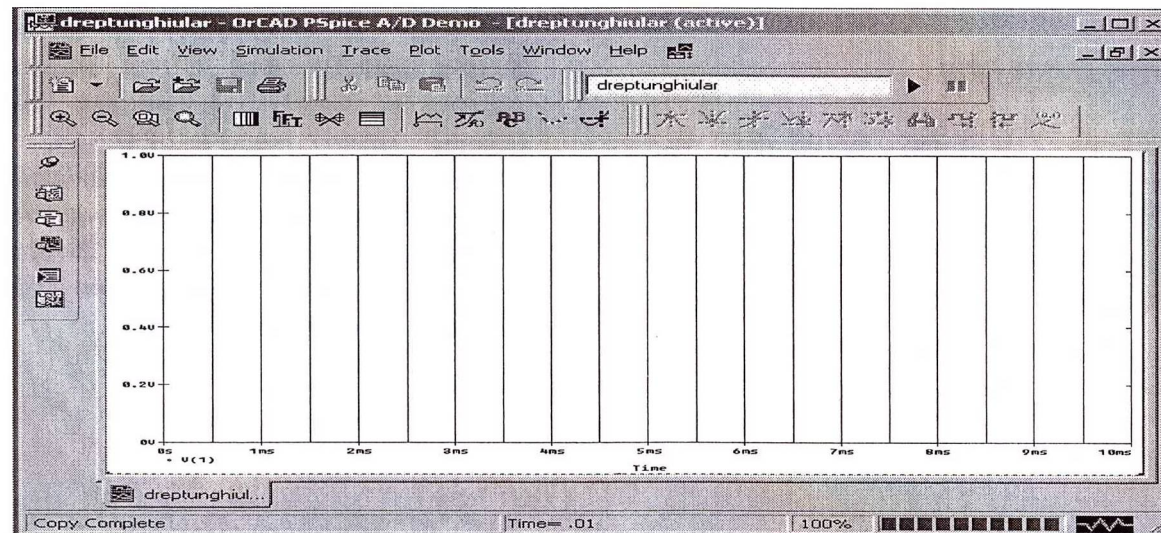


Fig. 2 Reprezentarea unui semnal periodic dreptunghiular utilizând Probe

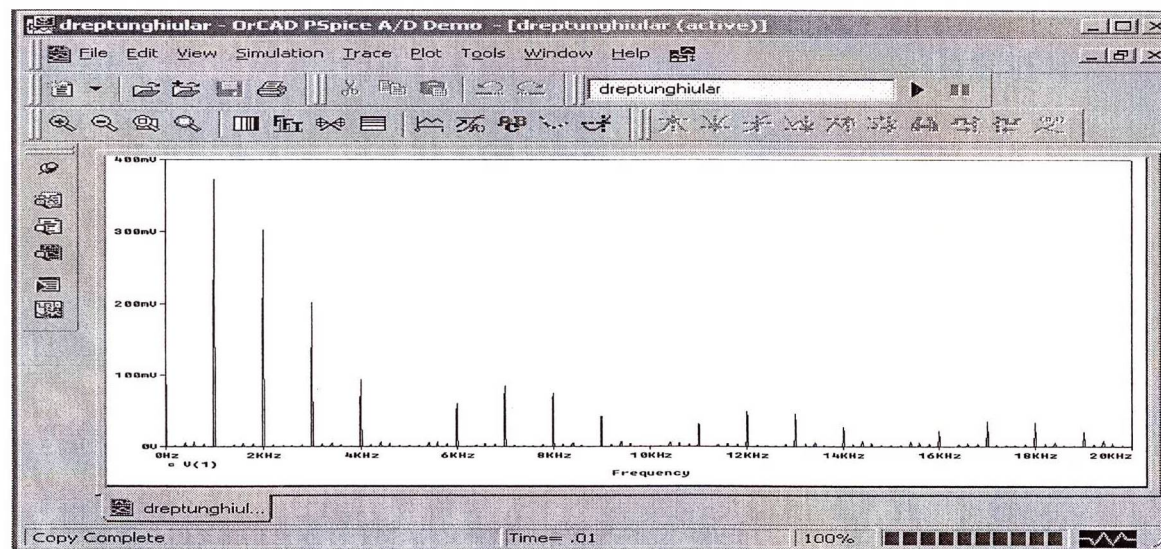


Fig. 3 Reprezentarea spectrală a unui semnal periodic dreptunghiular utilizând Probe

3) Se oferă studenților posibilitatea de a lucra independent, eventualele greșeli în simulare fiind evidențiate de PSPICE, sugerându-se modul de corectare a acestora.

Utilizarea simulării software la analiza circuitelor electronice trebuie însoțită de o bună pregătire teoretică (pentru a putea interpreta rezultatele obținute).

Nu trebuie exagerat rolul simulărilor funcționării circuitelor electronice în detrimentul experiențelor practice, deoarece doar acestea din urmă oferă informații complete asupra fenomenelor fizice.

Din acest motiv, utilizarea simulării poate fi socotită doar ca un prim pas al corelării teoriei cu practica.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Strîmbu, C., Ștefan, A., *Analiza semnalelor cu PSPICE*, Editura Albastră, Cluj-Napoca, 2000;
2. Sztojanov, I., Pașca, S., *Analiza asistată de calculator a circuitelor electronice - Ghid practic Pspice*, Editura Teora, București, 1997;
3. Ștefan, A., Strîmbu, C., Dumea, V., *Semnale și Circuite Electronice*, vol I, Editura Academiei Aviației și Apărării Antiaeriene "Henri Coandă", Brașov, 1999;
4. Strîmbu, C., Ștefan, A., *Semnale și Circuite Electronice, Îndrumar de Laborator*, vol I, II, Editura Academiei Aviației și Apărării Antiaeriene "Henri Coandă", Brașov, 2000;
5. Strîmbu, C., Ștefan, A., *Analiza asistată de calculator a semnalelor*, Buletin științific, anul II, nr.1, Academia Aviației și Apărării Antiaeriene "Henri Coandă", Brașov, ianuarie 2000;
6. Strîmbu, C., Ștefan, A., *Analiza asistată de calculator a circuitelor de detecție*, Buletin științific, anul II, nr.1, Academia Aviației și Apărării Antiaeriene "Henri Coandă", Brașov, ianuarie 2000;
7. Strîmbu, C., Ștefan, A., *Analiza asistată de calculator a circuitelor de modulație*, Buletin științific, anul II, nr.1, Academia Aviației și Apărării Antiaeriene "Henri Coandă", Brașov, ianuarie 2000.