

INTERACTIVE METHODS FOR DC LINEAR CIRCUITS ANALYSIS

Valentin Dogaru Ulieru¹, Costin Cepisca², Horia Andrei³,
Adela Husu⁴, Cristina Dogaru Ulieru⁵, Mircea Popa⁶

¹Assoc. Prof.dr.eng. Faculty of Electrical Engineering, University "Valahia" Targoviste, Romania 18-24, Bdul. Unirii, Targoviste, Dambovita, Romania, Phone/fax: +40-245-217 683; email: dogaru@valahia.ro

² Prof.dr.eng. Faculty of Electrical Engineering, University "Politehnica" Bucharest, Romania, 313, Splaiul Independentei, 77 206, Phone/f ax: +40-21-410 04 00/ +40-1-410 43 55; email: costin@electro.masuri.pub.ro

³ Prof.dr.eng. Faculty of Electrical Engineering, University "Valahia" Targoviste, Romania, 18-24, Bdul. Unirii, Targoviste, Dambovita, Romania, Phone/fax: +40-245-217 683; email: handrei@valahia.ro

⁴ as.drd.eng. Faculty of Electrical Engineering, University "Valahia" Targoviste, Romania, 18-24, Bdul. Unirii, Targoviste, Dambovita, Romania, Phone/fax: +40-245-217 683; email: ahusu@valahia.ro

⁵ stud. Faculty of Electrical Power Engineering, University "Politehnica" Bucharest, Romania, 313, Splaiul Independentei, 77 206

⁶ drd.eng. Faculty of Electrical Engineering, University "Valahia" Targoviste, Romania, 18-24, Bdul. Unirii, Targoviste, Dambovita, Romania,

Abstract

The learning process includes acquisition of new information, development of aptitudes using theoretical/practical methods, organization of general knowledge, as discovering new activities/theories through observation and experiments. Computer assisted teaching represents a didactic method which reevaluates cybernetic modeling and analysis principles of the teaching activity with new informational technologies. The analysis of this area implies a complex investigation based on traditional education and influenced by the technical-scientific revolution. The use of computer in the education process represents an incontestable fact, because of the need of increasing the efficiency of didactic activities, by ensuring flexible methods of teaching, extension of process modeling and simulation possibilities, necessity of approaching the didactic activity with regard to science and technique development. These facts impose themselves by simulating the subjects interest towards new, by the mutual activity between the subject and the computer, by simulating the imagination and developing logical thinking.

The computer can be used in:

- *Computer Managed Instruction*
- *Computer Based Learning*
- *Computer Assisted Training*
- *Computer Assisted Testing*

Computer Managed Instruction ensures the use of applications which best fit the administrative area-management, planning, evidence, statistic analysis, administration, ecc. Computer based learning imposes the use of computer in teaching and laboratory activities-to provide active participation of students there are used graphic facilities, animation, simulation and phenomenon analysis. Computer assisted training extends the learning process by practicing new models using the computer. This implies information organization, students challenge by creating problems, solving new things basing on experience, realizing synthesis activities, stimulating creativity by supplementary activities. Computer assisted testing implies the existence of testing programs which are due to evaluate the level of students abilities. This imposes elaborating testing algorithms, of various difficulty degrees, to evaluate the way the student has assimilated the transmitted knowledge, and his ability of using it in new contexts.

LabVIEW – Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench, created by National Instruments, is a graphical programming language that has been widely adopted throughout industry, academia, and government labs as the standard for data acquisition, instrument control software, analysis and simulation. LabVIEW is different from text-based programming languages in that LabVIEW uses a graphical programming language to create programs relying on graphic symbols to describe programming actions. A VI consists in a front panel, a block diagram and an icon that represents the program. The front panel is used to display control elements and indicators for the user (input/output functions) while the block diagram contains the VI code. The icon is a visual representation of the VI and contains a connector for the inputs and outputs of the program. A VI can be used as an user's interface or as a subVI in an application.

The study of solving methods for dc circuits was applied on two simple circuits, which contain a voltage supply or two voltage supplies. The first circuit was solved with the Kirchhoff theorems with specific elements, and the second uses Kirchhoff, Norton, Thévenin theorems. Note that the second application is designed to present the necessary knowledge for the study of dc circuits solving methods, as well as for ensuring the ability of interactive modifying of circuits function parameters.

1. INTRODUCERE

În general, prin rezolvarea unui circuit electric se înlege determinarea intensității curenților din laturile circuitului (respectiv a tensiunilor la bornele acestor laturi) pentru cazul în care se cunosc parametrii caracteristici ai rezistoarelor și surselor de energie care alcătuiesc circuitul, precum și modul acestora de interconectare (schema electrică). Dintre numeroasele metode de rezolvare a circuitelor de curent continuu au fost realizate aplicații și vor fi prezentate în cele ce urmează metoda teoremelor lui Kirchhoff, teorema Norton și teorema Thévenin .

2. METODA TEOREMELOR LUI KIRCHHOFF

Pentru calcularea mărimilor electrice într-un circuit de curent continuu cu ajutorul teoremelor lui Kirchhoff, este necesar să se parcurgă următoarele etape:

- Prin inspectarea circuitului se determină parametrii topologici fundamentali ai săi, adică numărul de laturi „L” și numărul de noduri „N” și se determină numărul de bucle ale sistemului fundamental „B”. Teorema I a lui Kirchhoff se va aplica pentru (N - 1) noduri, iar teorema a II-a se va aplica pentru B bucle. Sistemul obținut va avea un număr de $(N-1)+B=L$ ecuații liniare și L necunoscute, reprezentate de intensitățile curenților laturilor.
- Se aleg sensuri de referință arbitrare ale intensităților curenților din laturile circuitului și sensuri pentru tensiunile la bornele generatoarelor de curent. Se recomandă, ca pentru laturile ce conțin surse de energie sensurile curenților să se aleagă în sensul surselor, iar pentru restul laturilor se pot alege sensuri arbitrare. Pentru generatoarele de curent, sensul tensiunii la borne se alege astfel încât să se respecte convenția de la generatoare.
- Se aleg cele B bucle ale sistemului fundamental; se atribuie sensuri arbitrare de parcurgere.
- Se scrie sistemul de ecuații corespunzătoare celor două teoreme, pentru (N-1) noduri și pentru B bucle.
- Se rezolvă sistemul de ecuații și se obține soluția.

În fig.1 se prezintă un circuit simplu format dintr-o sursă de tensiune și patru rezistoare cu indicarea elementelor specifice mediului de programare LabVIEW. Se pot studia efectele modificării tensiunii aplicate circuitului, precum și cele ale modificării valorii rezistenței electrice ale fiecărui rezistor.

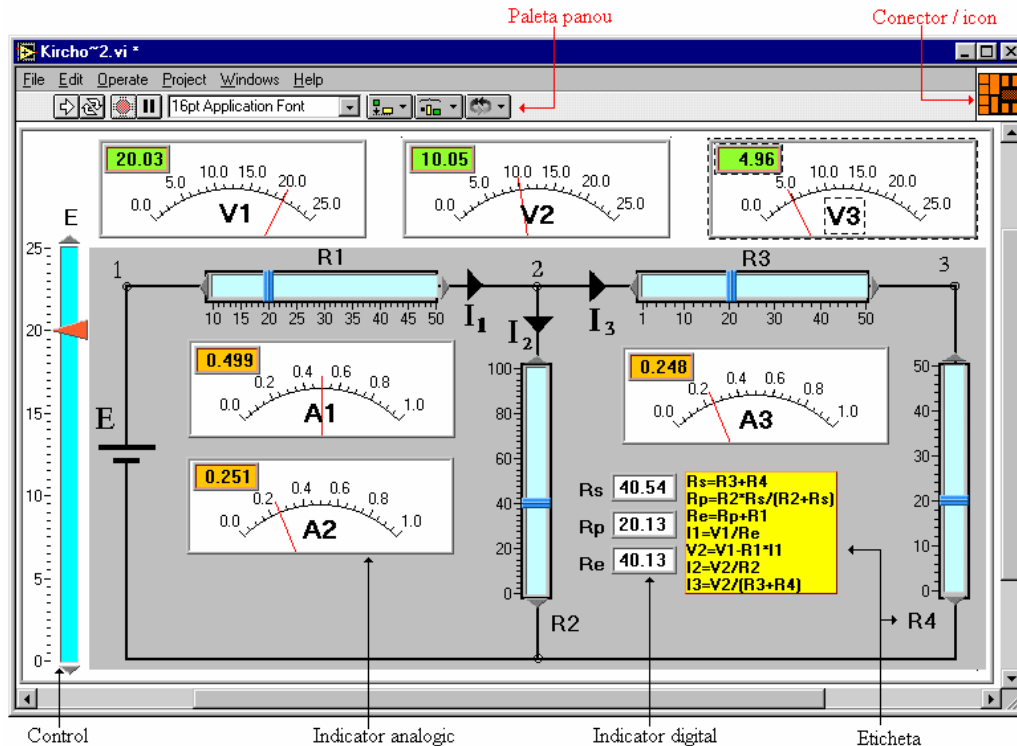


Fig. 1. Circuit de curent continuu

3. METODA TEOREMELOR KIRCHHOFF / NORTON / THÉVENIN

Teoremele lui Kirchhoff pot fi aplicate pentru rezolvarea tuturor circuitelor de curent continuu, însă prezintă dezavantajul existenței unui sistem cu număr mare de ecuații. Pentru a elimina acest dezavantaj, se pot efectua anumite sistematizări prin introducerea unor necunoscute auxiliare sau prin realizarea calculului din aproape în aproape.

În fig.2 se prezintă schema unui circuit de curent continuu și efectuarea unui artificiu prin conectarea punctelor A și B în scurtcircuit. Tensiunea U_{AB} între bornele A, B ale rețelei active și lineare care debitează pe o latură exterioară pasivă, de rezistență R , conectată la aceste borne, este egală cu câtul dintre curentul de scurtcircuit I_{Absc} , - pe care îl debitează rețeaua când bornele A, B sunt scurtcircuitate - și suma dintre conductanța $G=1/R$ a laturii exterioare și conductanța $G_{AB0}=1/R_{AB0}$ a restului rețelei, pasivizată, raportată la bornele AB: $U_{AB}= I_{Absc} / (G+ G_{AB0})$ - teorema lui Norton.

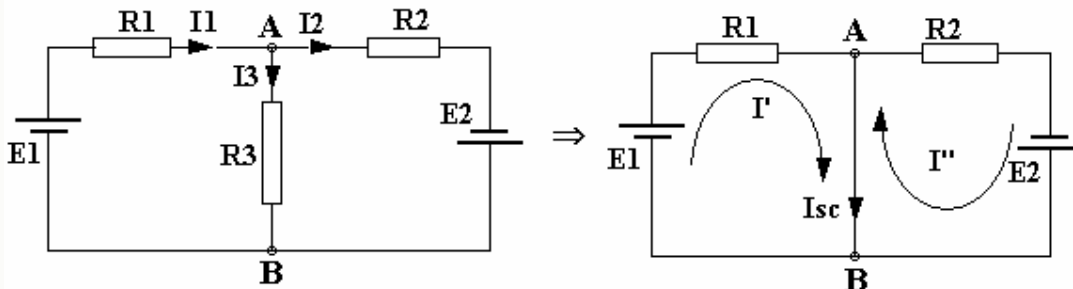


Fig. 2. Schema circuitului de curent continuu

Curentul I_{AB} debitat de o rețea activă și lineară, cu două borne A,B de legătură cu exteriorul, într-o latură exterioară pasivă de rezistență R, conectată la aceste borne, este egal cu raportul dintre tensiunea de mers în gol U_{AB0} - care se stabilește între bornele A,B când latura exterioară este deconectată - și suma dintre rezistențele R a laturii exterioare și rezistența echivalentă R_{AB0} a restului rețelei pasivizată, raportată la bornele A,B: $I_{AB} = U_{AB0} / (R + R_{AB0})$ - teorema lui Thévenin. Pornind de la aceste teoreme a fost implementată aplicația în mediul de programare grafică LabVIEW, pe baza structurii prezentate în fig.3. Din analiza acesteia, se constată că se poate selecta metoda de analiză a circuitului din figura 2, cu posibilitatea selectării aplicației sau a teoriei corespunzătoare metodei de rezolvare.

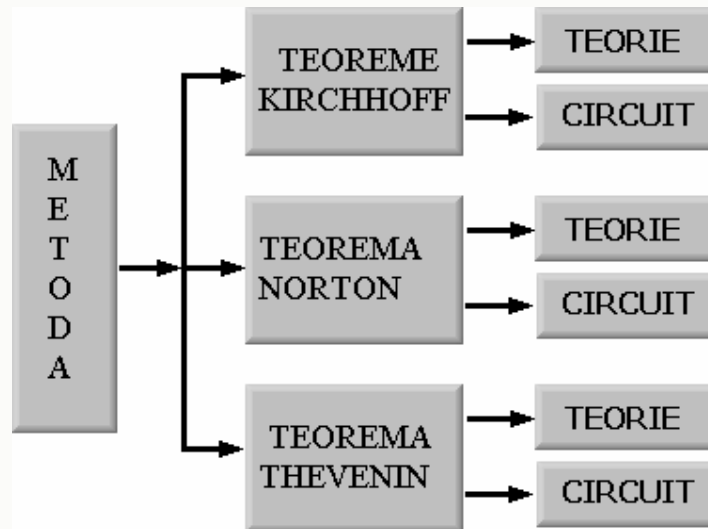


Fig. 3. Structur aplica ie

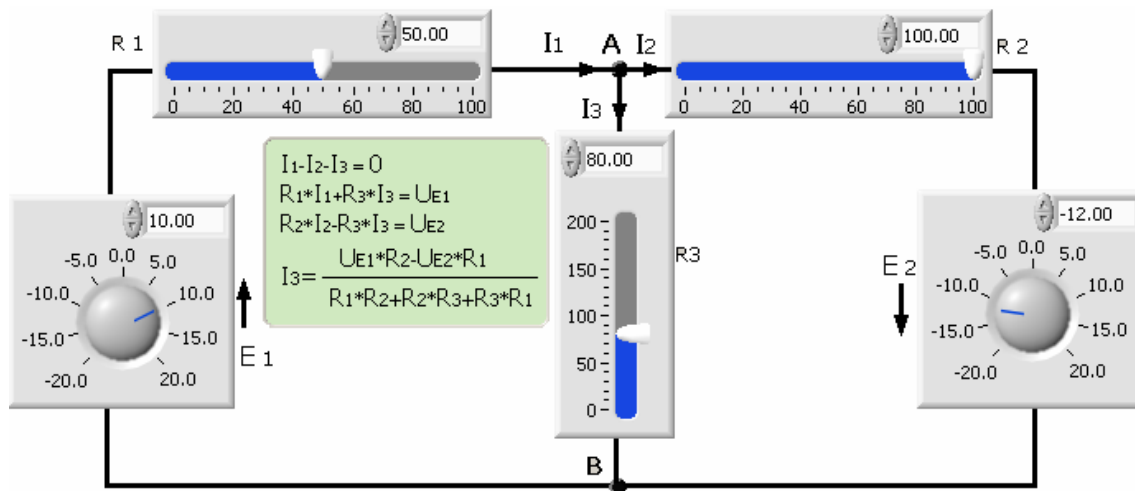


Fig. 4. Metoda teoremelor lui Kirchhoff

Panoul frontal al aplicației este prezentat în figura 5; este selectată opțiunea de rezolvare a circuitului cu teorema Norton. În figura 6 este prezentată diagrama bloc, iar în figura 7 se prezintă circuitul în cazul aplicării teoremei Thévenin.

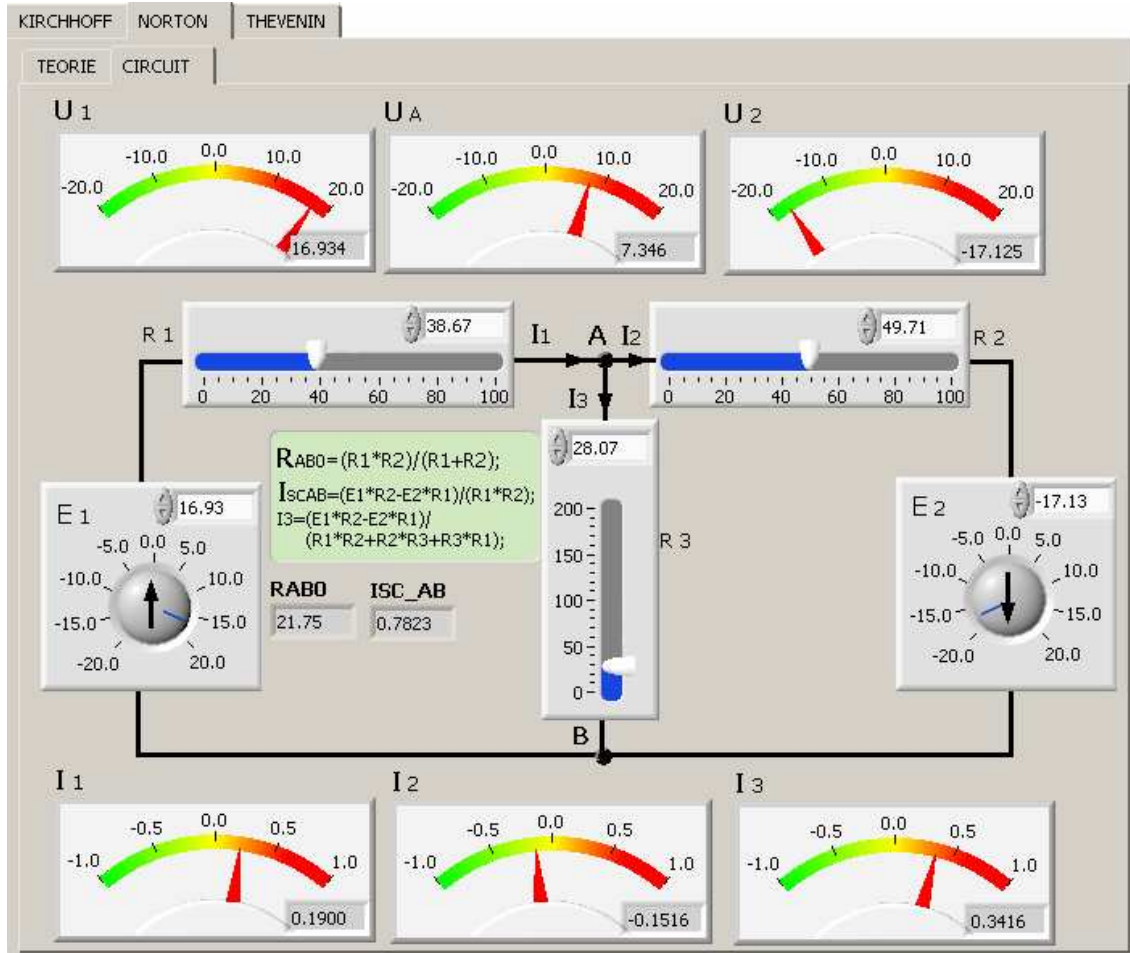


Fig. 5. Metode de rezolvare a circuitelor de curent continuu – panou frontal (Norton)

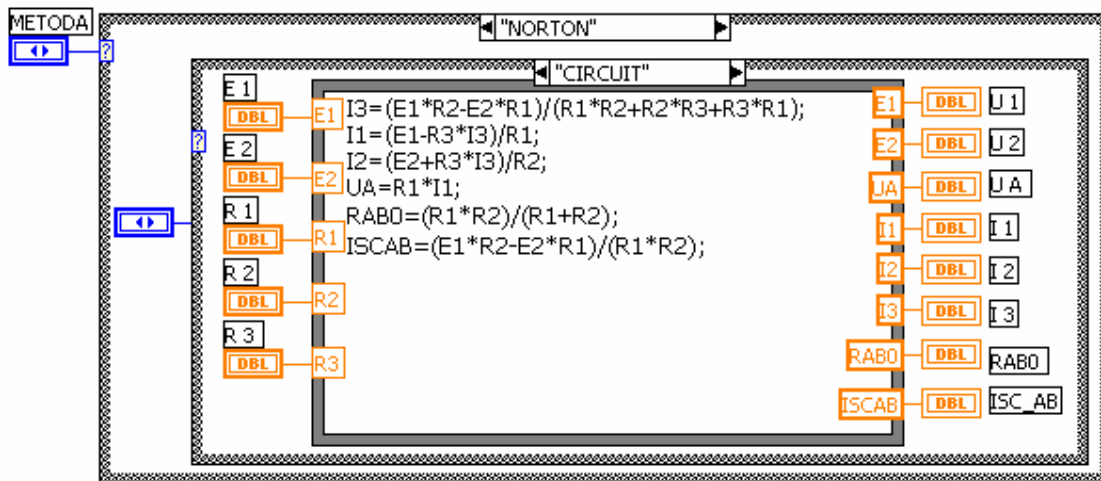


Fig. 6. Metode de rezolvare a circuitelor de curent continuu – diagrama bloc

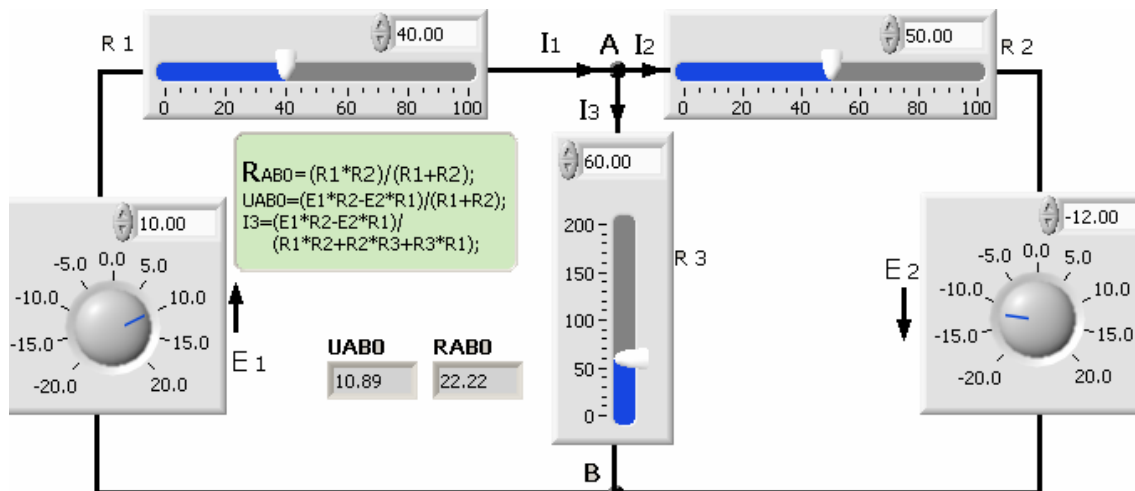


Fig. 7. Metode de rezolvare a circuitelor de curent continuu – panou frontal (Thévenin)

4. CONCLUZII

La nivel mondial, se fac investiții substanțiale în programele de pregătire a tinerilor cu ajutorul tehnicii de calcul. Multe dintre instituțiile academice tradiționale și-au achiziționat sau și-au proiectat propriul sistem pentru instruire asistată de calculator, care asigură sistematizarea unui volum mare de cunoștințe, prezentarea eficientă a unor informații esențiale, individualizarea reală a actului de asimilare a cunoștințelor, asigurarea caracterului interactiv al procesului instructiv, stimularea profesorului în activitatea de formare și evaluare a studenților.

5. BIBLIOGRAFIE

1. Cepi c , C., s.a – [2001] Metode și mijloace de măsurare, Ed. Sfinx2000, Târgoviște
2. Cristea S. – [1998] Dic ionar de termeni pedagogici, EDP, București
3. Dogaru-Ulieru, V., s.a.- [2002] Aplicatii LabVIEW în măsurări, Ed.CONPHYS, Rm. Valcea
4. Ertugrul, N. – [2002], LabVIEW for electric circuits, machines, drives, and laboratories, Pretince Hall PTR, NJ
5. Răduleț, R. – [1981], Bazele electrotehnicii, EDP, București
6. Staș M. șa.-[1991] , Folosirea tehnicii de calcul în procesul de învățământ, Ed. Militară, București
7. ***National Instruments, LabVIEW – User Manual, LabVIEW – Data Acquisition Basics Manual, Academic Resources 2003
8. *** www.ni.com