

Developing Mobile Laboratory for Electronics Disciplines in High Schools with Technical Profile

Octavian-Modest MANU, Lucian-Nicolae COJOCARIU

Abstract—In this paper we present a solution for implementing a Mobile Laboratory for study of electronics disciplines in high schools with technical profile. The advantages of this novel teaching method consist in an interactive technology-enhanced learning environment and the ability to do a high level of experimentation which allows students to sense where things deviate from theory, offering the opportunity to explore the real life non-ideal conditions.

Index Terms—mobile laboratory, interactive learning environment, Rensselaer IOBoard RED2, technical profile high schools

I. INTRODUCERE

ELECTRONICA Aplicată se studiază începând cu clasa a IX-a din ciclul inferior al liceului, filiera tehnologică, profil tehnic într-un număr de două ore pe săptămână. Pentru formarea competențelor stabilite prin curriculum, profesorul trebuie să dezvolte anumite conținuturi și să le eșaloneze în timp, utilizând activități variate de învățare, cu caracter preponderent aplicativ. Parcurgerea conținuturilor din curriculum școlar este obligatorie, dar se impune abordarea flexibilă și diferențiată a acestora în funcție de resursele disponibile și de nevoile locale de formare [1].

Dat fiind caracterul practic - aplicativ al disciplinei, în funcție de dotările existente în fiecare școală, curricula recomandă efectuarea în laborator, sub formă de aplicații, a cel puțin 40% din totalul orelor alocate, recomandându-se gruparea celor 2 ore pe săptămână pentru desfășurarea în bune condiții a lucrărilor de laborator. În aceste condiții, curricula specifică faptul că alegerea mijloacelor didactice se va realiza în strânsă corelație cu metodele didactice și cu conținutul științific al lecției. Se precizează faptul că se vor folosi mijloace didactice specifice laboratorului de electrotehnică și se recomandă utilizarea îndrumătoarelor de laborator, a fișelor de lucru, a suportului audio-video sau a unui soft educațional specific.

S-a observat că prin stimularea multiplelor simțuri ale elevilor se poate îmbunătăți înțelegerea conceptelor educaționale de către aceștia, ceea ce conduce la o capacitate

mai mare de memorare și de aplicare a cunoștințelor pe termen mai îndelungat [2]. În cadrul orelor de electronică și electrotehnică acest concept s-ar implementa cel mai bine dacă s-ar realiza cursuri interactive, în care elevul să poată observa imediat în practică, noțiunile teoretice care i-au fost prezentate. Pentru aceasta fiecare elev trebuie să poată analiza individual un montaj electronic în care sunt evidențiate noțiunile teoretice predate de către profesor. Acest mod de predare a fost testat în unele licee și facultăți de prestigiu din Statele Unite ale Americii și a dat rezultate foarte bune, captând atenția elevilor.

Dotările din laboratoarele de electronică și electrotehnică din cadrul liceelor cu profil tehnic, sau din cadrul școlilor profesionale sunt destul de precare în ce privește echiparea cu osciloscopia, generatoare de semnal sau surse de tensiune și curent variabile. Fondurile reduse alocate învățământului preuniversitar de către guverne și consiliile locale, mai ales în regiunea NE, nu permit dotarea laboratoarelor din cadrul acestor unități de învățământ cu un număr suficient de echipamente, astfel încât să fie disponibile fiecărui elev. Costurile prohibitive nu permit achiziționarea de osciloscopia și generatoare de semnal pentru fiecare elev din clasă în scopul implementării programului de predare interactiv.

Aici intervine soluția laboratorului mobil, construit în jurul unei plăci de achiziție multifuncțională cum sunt cele realizate de Institutul Politehnic Rensselaer, NY Statele Unite ale Americii. O astfel de placă înlocuiește cu succes, în cadrul unui laborator didactic, un generator de semnal, un generator de funcții, un voltmetru digital, un osciloscop cu memorie, analizor spectral și poate alimenta montaje cu consum mic de curent și o tensiune de alimentare până în 4 volți [5].

II. ARHITECTURA

Laboratorul mobil prezentat în cadrul acestei lucrări a fost realizat pe baza uneia din cele 3 modele de plăci de achiziție dezvoltate de Institutul Politehnic Rensselaer, și anume placa IOBoard RED 2. Componenta hardware a sistemului este o mică placă de circuit pe cablaj imprimat denumită IOBoard. Aceasta este populată cu diverse circuite integrate care îi permit să realizeze funcțiile de: osciloscop, analizor spectral, voltmetru, generator de semnal, generator de zgomot, precum și controlul unor linii digitale de intrare ieșire. Hardware-ul este alimentat de pe portul USB, nemaifiind necesară o sursă de alimentare greoaie, cu transformator. Singurul echipament

Octavian-Modest MANU este doctorand în cadrul Facultății de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor, Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava (email: octavianm@eed.usv.ro)

Lucian-Nicolae Cojocariu este student în anul IV la specializarea Electronică Aplicată în cadrul Facultății de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor, Universitatea "Ștefan cel Mare" Suceava (email: lcojocariu@stud.usv.ro)

necesar pentru realizarea experimentelor didactice este un calculator portabil sau desktop cu port USB. Placa IOBoard RED2 este construită în jurul unui procesor pe 32 de biți Blackfin de la firma Analog Devices, tactat la 200 MHz și cu 128 K memorie. Pentru realizarea funcțiilor de osciloscop și analizor spectral, placa dispune de convertor analog digital pe două canale diferențiale, pe 12 biți și cu 1,5 MSPS pe fiecare canal. Pentru partea de generator de funcții și generator de semnal arbitrar placa dispune de convertor digital analog cu 2 canale, pe 14 biți și cu 1,4 MSPS. 16 canale digitale de intrare/ieșire la 3,3 V sunt disponibile pentru diverse aplicații cu logică booleană. Conexiunea dintre placă și calculator se realizează prin intermediul unui port USB 2.0 High-Speed, cu o rată de transfer de 480 Mbps [4]. Schema de conectare este dată în Figura 1.

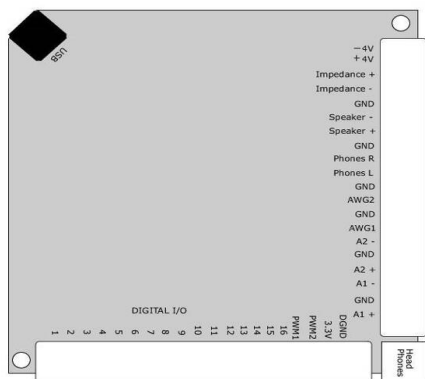


Fig. 1. Lista pinilor de conexiune a plăcii IOBoard RED2 [3].

Componenta software a sistemului este constituită dintr-o aplicație numită Mobile Studio Desktop pentru sistemul de operare Windows, disponibilă gratuit pe site-ul producătorului. Aceasta implementează în mod grafic o interfață de tip instrumental, cu ajutorul căreia putem controla funcțiile disponibile pe placa IOBoard RED2 și menționate anterior. În Figura 2 se observă interfața programului, fiind activate instrumentele virtuale de generator de semnal și de osciloscop cu memorie [6].

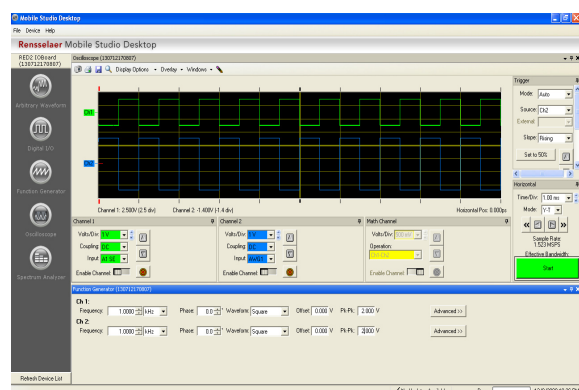


Fig. 2. Interfața programului Mobile Studio Desktop.

III. IMPLEMENTAREA ÎN CLASĂ

Pentru a evidenția beneficiile aduse de adoptarea acestei implementări în laboratorul de electronică și electrotehnică din

cadru liceelor cu profil tehnologic, prezentăm pe scurt, comparativ modul de realizare a două laboratoare, în format clasic și cu ajutorul Laboratorului mobil. Pentru primul caz se realizează un experiment pentru evidențierea redresării cu ajutorul diodelor semiconductoare așa cum este prezentat în Figura 3.

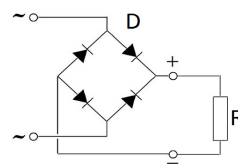


Fig. 3. Circuit pentru evidențierea redresării cu diode semiconductoare.

În cadrul laboratorului clasic avem nevoie de o sursă de tensiune alternativă, care de regulă se realizează cu ajutorul unui transformator de curent alternativ, un montaj diode redresoare și un osciloscop. Costurile echipamentelor pentru realizarea acestui experiment ar fi următoarele: osciloscop între 1400 și 40000 RONI, sursă de tensiune alternativă ~ 40 RONI. Pe lângă problema foarte importantă a costurilor acestor echipamente, mai este necesară și asigurarea spațiului ocupat de aceste aparate pe bancul de lucru și a alimentării lor.

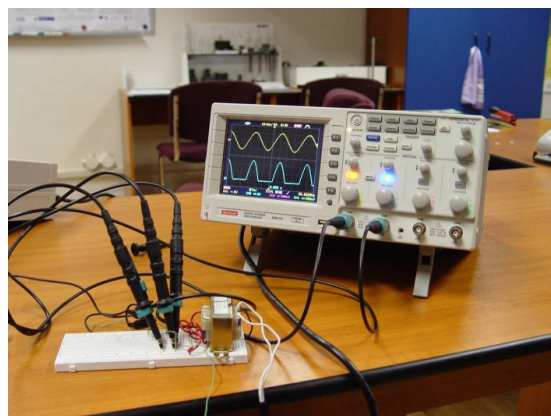


Fig. 4. Experiment clasic pentru evidențierea redresării.

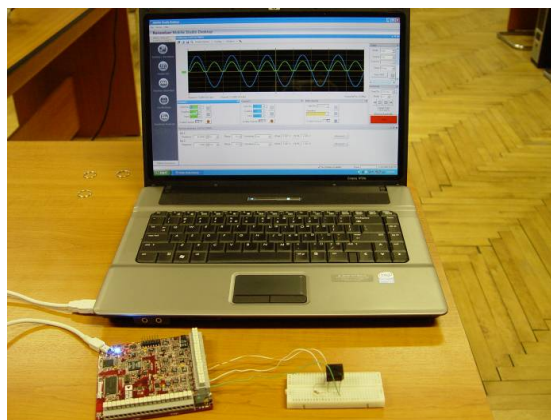


Fig. 5. Experiment cu Laboratorul mobil pentru evidențierea redresării.

Același experiment realizat de data aceasta cu ajutorul laboratorului mobil nu necesită sursă de alimentare externă, deoarece rolul sursei de tensiune alternativă este preluat de

partea de generator de semnal, iar rolul osciloscopului este preluat de osciloscopul implementat în interiorul plăcii. Costurile se rezumă doar la cel al plăcii, de aproximativ 450 RONI.

Pentru al doilea experiment, am ales un montaj simplu de tranzistor în emitor comun. Schema acestui montaj este în Figura 6.

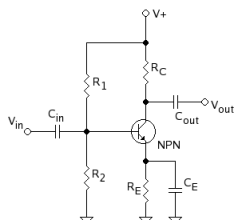


Fig. 6. Circuit pentru măsurarea caracteristicilor tranzistorului în montaj emitor comun.

Pentru realizarea acestui experiment în cadrul laboratorului clasic avem nevoie de o sursă de tensiune continuă și reglabilă, un generator de semnal, circuitul cu tranzistorul ai cărui parametrii vor fi vizualizați și un osciloscop. Costurile echipamentelor pentru realizarea acestui experiment ar fi următoarele: osciloscop între 1400 și 40000 RONI, sursă de tensiune între 200 și 900 RONI, generator de semnal între 300 și 1500 RONI. Ca și în cazul anterior, pe lângă problema foarte importantă a costurilor acestor echipamente, trebuie să avem în vedere alimentarea acestor echipamente, de la rețea și asigurarea spațiului ocupat de aceste aparate pe bancul de lucru.

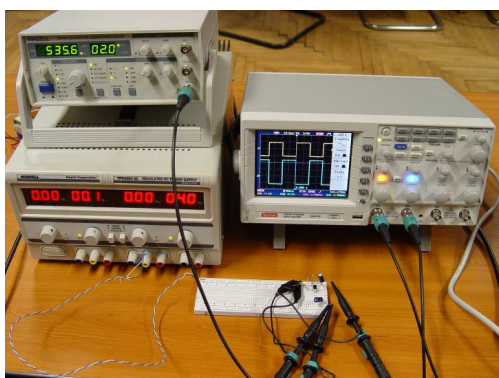


Fig. 7. Experiment clasic pentru evidențierea caracteristicilor tranzistorului în montaj emitor comun

În cazul realizării experimentului cu ajutorul laboratorului mobil nu avem nevoie nici de alimentare externă deoarece placa poate alimenta montaje cu consum mic la 4 Volți, nu avem nevoie de generator de semnal deoarece putem folosi generatorul integrat în placa, iar rolul osciloscopului este preluat de osciloscopul implementat în interiorul plăcii. Costurile se rezumă ca și în cazul anterior doar la cel al plăcii, de aproximativ 450 RONI.

IV. CONCLUZII

Dezvoltarea unui laborator electronic mobil destinat claselor de electronică din liceele cu profil tehnic cu ajutorul plăcii de achiziție multifuncțională IOBoard RED2 a Institutului Politehnic Rensselaer, oferă avantajele realizării unui număr mare de măsurători cu scop didactic, la un preț foarte mic, înlocuind cu succes un număr semnificativ de echipamente de laborator cum ar

fi: generatoare de semnal, surse de alimentare, osciloscopia, analizoare spectrale, etc. Pe lângă avantajele de natură financiară pe care acest sistem îl aduce față de soluția clasică a dotării laboratoarelor didactice de electronică, un alt mare avantaj furnizat de această soluție este cel a spațiului minim ocupat de laboratorul mobil.

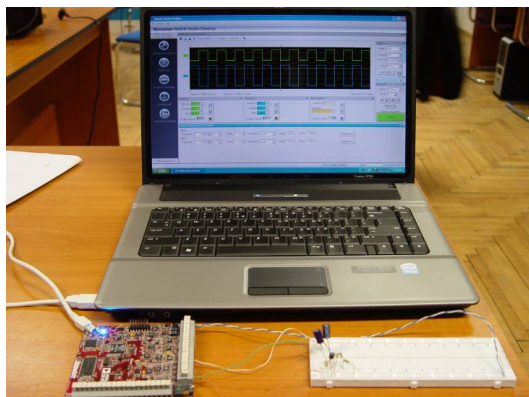


Fig. 8. Experiment cu Laboratorul mobil pentru evidențierea caracteristicilor tranzistorului în montaj emitor comun.

Prin adoptarea acestui model de desfășurare a orelor de specialitate în clasele de electronică și electrotehnică din liceu, se pot vizualiza rapid și eficient conceptele teoretice prezentate la clasă, ceea ce are ca efect o mai rapidă și durabilă însușire a cunoștințelor de către elevi. Un alt mare avantaj al acestei soluții este mobilitatea oferită, elevul având la dispoziție la dimensiunile unei plăci de circuit imprimat, componentele de bază ale unui întreg laborator. Acesta nu mai este constrâns în a efectua varii experimente numai într-o anumită sală de laborator, special amenajată.

V. MENȚIUNI

Dorim să mulțumim domnului profesor universitar Mihai Dimian și Universității Howard pentru sprijinul acordat în realizarea acestei cercetări și pentru oferirea spre analiză a plăcii de achiziție IOBoard RED 2. O.M. mulțumește proiectului POSDRU/6/1.5/S/22 pentru susținerea financiară oferită.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Cazacu Remus, Frigioiu Dănuț Paul, Grădinaru Florin, Grădinaru Michaela, Stroe Mihai „Curriculum școlar pentru Electrotehnică Aplicată, clasa a X-a, Profilul Tehnic” Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului – Consiliul National pentru Curriculum, București 2004.
- [2] Don Lewis Millard, „Expanding the Benefits of Mobile Studio Classrooms”, 2008
<http://mobilestudio.rpi.edu/Project.aspx>
- [3] The Mobile Studio Project -
<http://www.mobilestudioproject.com/RED2Pinout.jpg>
- [4] The Mobile Studio Project - RED2 I/O Board Specifications
<http://www.mobilestudioproject.com/projectoverview>
- [5] Don Millard, Frederick Berry, Mohamed Chouikha, „Improving student intuition via Rensselaer's new Mobile Studio Pedagogy” Proceedings of 2007 American Society for Engineering Education, 2007
- [6] Rensselaer Polytechnic Institute, „MOBILE STUDIO DESKTOP SOFTWARE – User Manual,”
<http://www.mobilestudioproject.com/MobileStudioUserManual.pdf>