

# Jan Pavlovkin

---

## Počítačová podpora experimentov v príprave učiteľov na vysokých školách s pedagogickým zameraním

---

Edukacja - Technika - Informatyka nr 4(14), 18-23

---

2015

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

**Ján PAVLOVKIN**

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská Rrepublika

## **Počítačová podpora experimentov v príprave učiteľ'ov na vysokých školách s pedagogickým zameraním**

### **Úvod**

Moderné prístupy k vyučovaniu technických disciplín, ktorých podstatnou a neodmysliteľnou súčasťou je experiment, si vyžadujú do školskej praxe transformovať najnovšie metódy vedeckého poznania. Experiment je dôležitou súčasťou školskej práce študentov, najmä experimentálne metódy, využívajúce počítač. V oblasti vedecko-technických experimentov sa výpočtová technika využívala a využíva predovšetkým na riadenie experimentálnej činnosti, jej vyhodnocovanie, spracovanie experimentálnych údajov a ich prezentáciu, tiež na simuláciu a modelovanie rôznych procesov, javov a prognózu ich priebehov.

### **Elektrotechnická stavebnica a počítač**

Elektrotechnika ako vedná disciplína sa neustále rozvíja. Stále viac je možné pozorovať trendy, kedy najmä na riadenie, ovládanie a reguláciu elektrotechnických systémov je využívaný počítač. Na tento trend musí zákonite reagovať i edukačné prostredie vo všetkých úrovniach vzdelávania, jeho súčasťou je i elektrotechnika v didakticky transformovanej podobe. V poslednej dobe je zreteľný trend prepojovania elektrotechnických stavebníc s počítačom, alebo tiež ich plným nahradením v simulovanej virtuálnej podobe. Tak možno pozorovať elektrotechnické stavebnice niekoľkých odlišných koncepcií, ktoré môžeme rozdeliť do nasledujúcich základných kategórii:

- elektrický obvod sa realizuje fyzicky, na diagnostiku stavu elektrických obvodov sú používané analógové alebo digitálne meracie prístroje, na ktorých sú namerané hodnoty zobrazované ako výchylky ručičky alebo zobrazenie znakov na alfanumerickom displeji,
- elektrický obvod sa realizuje fyzicky, na diagnostiku stavu elektrických obvodov sú používané digitálne meracie prístroje, na ktorých sú namerané hodnoty zobrazované vo forme znakov na alfanumerickom displeji a signál je ďalej odovzdaný na vyhodnotenie do počítača,
- elektrický obvod sa realizuje fyzicky, stavebnica je primárne určená na prepojenie s počítačom, na diagnostiku stavu elektrických obvodov sú používané vstavané prevodníky, signál je ďalej odovzdaný na vyhodnotenie do počítača

- a na zisťovanie stavu elektrických obvodov sú používané simulované meracie prístroje, ovládanie a regulácia je pomocou počítača,
- elektrický obvod sa realizuje na počítači simulovane, na diagnostiku stavu elektrických obvodov sú využívané simulované meracie prístroje,
  - kombinované stavebnice vyššie uvedených kategórii.

### **Školské experimentálne úlohy s rc2000 vo výučbe elektrotechnicky**

Pri vyučovaní elektrotechnických predmetov v spojení s počítačom v procese výučby sa na zvýšenie didaktického pôsobenia využívajú rôzne typy učebných pomôcok, ktoré pomáhajú študentom efektívne pochopiť a zapamätať si vysvetľované javy alebo funkcie technických zariadení. Z hľadiska aktivizácie študenta je dôležitá manipulácia s pomôckou, ktorá prehľbuje a upevňuje zmyslové vnímanie. To treba využívať pri vyučovaní a nechať študenta pracovať aktívne s pomôckami. Pre výučbu v elektrotechnických predmetoch sa javí ako jedna z najlepších a najviac variabilných stavebníc s podporou počítača práve stavebnica rc2000. Stavebnica nie je jednoúčelová je vhodná i pre výučbu v iných predmetoch, vyučovaných na fakulte pripravujúcej budúcich učiteľov.

Pre všetky moduly systému rc2000 je charakteristická „vysoká odolnosť proti poškodeniu pri práci v laboratóriu (skrat, preťaženie, prepólovanie, náhodná zámena vstupu za výstup apod.), k spoľahlivosti a odolnosti systému prispievajú aj mechanicky odolné pozlátené konektory FRB s priemerom 1,5 mm.

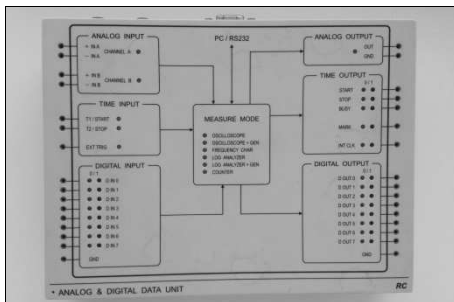
Výučba so systémom rc2000 je založená na reálnom experimente s podporou počítača. Moderné technológie, ochrana a presnosť jednotlivých modulov systému vedú k súladu teoretickej výučby s výsledkami experimentu, t. j. merania sú „ideálne“. Definovanou zmenou obvodu je možno realizovať situáciu, ktorá by nastala pri použití menej presných súčiastok. „Reálny“ experiment pestuje u študentov cit pre elektroniku a vedie ku schopnosti lepšie využívať získané poznatky v ďalšej práci“.

Prioritou je dôraz na vysvetlenie základných princípov elektrotechniky a elektroniky. Veľká pozornosť je venovaná didaktickým vlastnostiam systému, najmä možnosti rôznych meracích a zobrazovacích spôsobov a ich vzájomného porovnávania. Zostavovanie meracích zapojení je názorné, ovládanie systému je intuitívne a výsledky merania sú prezentované prehľadným spôsobom. Systém šetrí čas a umožňuje tak hlbšie štúdium problémov.

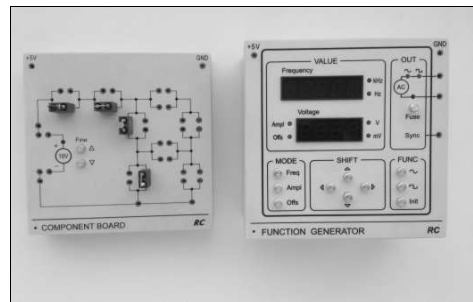
Hlavná oblasť využitia stavebnice vo výučbe sú reálne merania v teoretických prednáškach, v praktickej laboratórnej výučbe a na overovanie výsledkov výpočtových úloh meraním. Pomocou stavebnice možno demonštrovať analógové aj číslicové obvody. Náročnosť úloh pre prácu možno odstupňovať podľa náročnosti študijného odboru. Systém rc2000 umožňuje pomocou počítača zobrazovať charakteristiky rôznych elektronických súčiastok a obvodov bez nutnosti ich bodového merania a vynášania na milimetrový papier. So systémom rc2000 obvykle merajú študenti vo dvojiciach, čo prispieva k rozvíjaniu

spolupráce medzi študentmi a umožňuje ľahšiu kontrolu chýb, ktoré môžu vzniknúť pri zapojovaní meraných obvodov.

Systém rc2000 slúži na školské overovanie elektrických a elektronických zákonitostí, a to prostredníctvom priameho fyzikálneho procesu (nie simulácie). Skladá sa z niekoľkých blokov. Základom je meracia jednotka ANALOG & DIGITAL DATA UNIT (obr. 1), ktorá je spojená s počítačom. Jednotka slúži na presné meranie a vytváranie napätí a možno ju ovládať iba z počítača. Jednotka slúži na presné meranie a vytváranie napätí a možno ju ovládať iba z počítača, programom rc2000, ktorý výsledky merania vo vhodnej forme zobrazuje. Vo vnútri obsahuje obvody, ktoré merajú vstupné napätie a obvody, ktoré vytvárajú výstupné napätie. Na module sú vstupy umiestnené vľavo a výstupy vpravo. Tie vstupy, ktoré sú v danej chvíli aktívne používané, sú vysvietené diódou. Uprostred jednotky je blok MEASURE MODE, ktorý nás informuje o tom, ktorý merací režim je práve aktívny. Blok označený ANALOG INPUT slúži na pripojenie dvoch meraných napätí. Obidva analógové vstupy tzv. „osciloskopického“ typu CHANNEL A a CHANNEL B majú rovnaké vlastnosti, sú od seba i iných vstupov galvanicky oddelené, čo znamená, že merajú iba časový priebeh napätia a ich vstupný odpor je veľký (v ideálnom prípade by mal byť nekonečný). Každý vstup má dve zdieľky označené napr. +INA, -INA, do ktorých je treba pripojiť dva vodiče zapojené do meraného obvodu. Vstupom je možno priradiť ľubovoľnú polaritu, ale s ohľadom na grafické stvárnenie je treba oba vstupy zapojiť zhodne. Na prepojenie použite tzv. sondy (dvojice spojených vodičov), žltú pre kanál A, modrú pre kanál B (aby farby odpovedali vykresľovaným priebehom), červený koniec pripojíme na „kladnú“ zdieľku. V bloku ANALOG OUTPUT je jediný výstup, na ktorom je v niektorých režimoch počítačom generované napätie. Prepojenie s obvodom sa vykonáva žltou sondou, jej červený koniec sa pripojí na zdieľku OUT. Výstupné napätie sa spravidla privádza na vstup meraného obvodu.



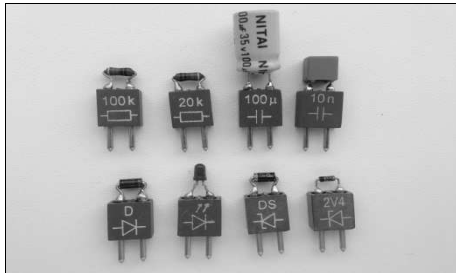
**Obr. 1. ADDU systému rc2000**



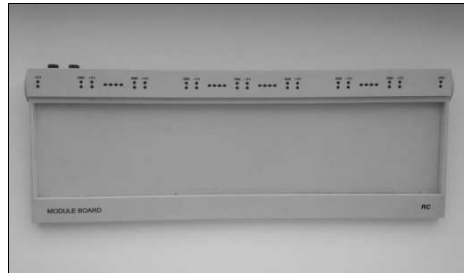
**Obr. 2. Moduly systému rc2000**

Na zostavovanie obvodov slúžia moduly, prvky a panel. Prvok je jednoduchá súčiastka (rezistor, kondenzátor, dióda), ktorá je prispájkovaná na modrú podložku opatrenú kolíkmi (obr. 3). Každý prvok je označený schematickou značkou a prípadne hodnotou (napr. veľkosť odporu). K dispozícii sú i prepajky,

ktoré nemajú žiadne označenie. Modul je zložitejší elektronický obvod, ktorý je umiestnený v bielej škatuľke (opatrenej popisom) a obsahuje zdieľky, do ktorých sa zasúvajú buď vodiče alebo priamo prvky. Príkladom modulu je COMPONENT BOARD alebo FUNCTION GENERATOR (obr. 2). Panel slúži na upevnenie modulu a k rozvodu napájacieho napätia +5 V (obr. 4).



Obr. 3. Prvky systému rc2000



Obr. 4. Panel systému rc2000

### Meranie rezonančnej frekvencie paralelného obvodu RLC

Rezonancia v paralelnom obvode nastane v prípade, keď prúd tečúci kondenzátorom  $I_C$  sa rovná prúdu tečúcemu cez cievku  $I_L$ . Pri paralelnej rezonancii odoberáme zo zdroja najmenší prúd a  $\cos\varphi = 1$ . Pri ideálnej cievke a kondenzátore je činný odpor  $R = 0$  a zdroj nedodáva do obvodu žiadny prúd, pretože činná zložka prúdu sa rovná nule. V tomto prípade prechádza prúd iba rezonančným obvodom, t.j. medzi cievkou a kondenzátorom. Je zrejmé, že pri paralelnej rezonancii môže prúd v rezonančnom obvode dosiahnuť nebezpečnú veľkosť, i keď prívodmi od zdroja tečie malý prúd. Obvod sa správa, tak ako by jeho impedancia bola nekonečne veľká. Rezonančnú frekvenciu  $f_r$  paralelného rezonančného obvodu vypočítame pomocou vzťahu:

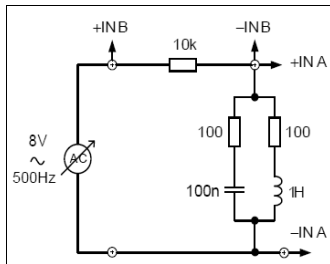
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \quad (1)$$

Po dosadení hodnôt  $L = 1 \text{ H}$  a  $C = 100 \text{ nF}$  do vzťahu (1) sme vypočítali rezonančnú frekvenciu  $f_r = 503,292 \text{ Hz}$ .

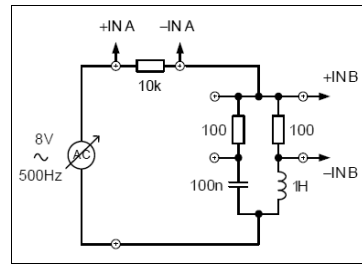
Meraním fázorov napätí a prúdu preskúmame pomery v paralelnom obvode RLC pri rezonancii, zmeriame rezonančnú frekvenciu a výsledok porovnáme s vypočítanou hodnotou. Vo vyučovacom procese je názorné pozorovať zmeny v obvode pri nastavení iných frekvencií ako je rezonančná.

Na module COMPONENT BOARD sme zapojili obvod podľa schémy (obr. 5). Meranie rezonančnej frekvencie sme vykonali v režime Phasor a Single. Zmenou frekvencie na FUNCTION GENERATOR sme vyhľadali stav rezonancie, kedy uhol medzi fázormi je  $0^\circ$ . Odčítali sme rezonančnú frekvenciu  $f_r = 502,5 \text{ Hz}$ . Porovnaním vypočítanej hodnoty rezonančnej frekvencie a zmeranej vidíme, že vypočítaná hodnota je vyššia o  $0,792 \text{ Hz}$ , čo je spôsobené hodnotami reálnych prvkov  $R, L, C$ . Výsledky meraní sú zobrazené na obr. 7.

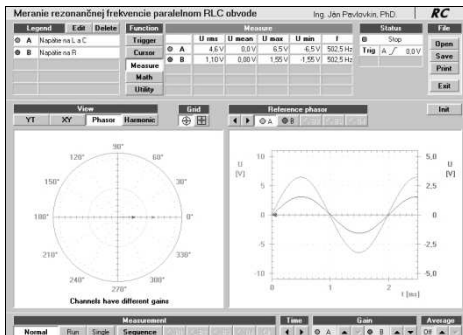
Meranie prúdu sme vykonali v režime YT a Sequence pri rezonančnej frekvencii. Celkový prúd, ktorý tečie zo zdroja do paralelného rezonančného obvodu je 0,1 mA, prúd tečúci cez kondenzátor sa rovná prúdu tečúcemu cez cievku  $I_C = I_L = 2,04$  mA. Výsledky meraní sú zobrazené na obr. 8.



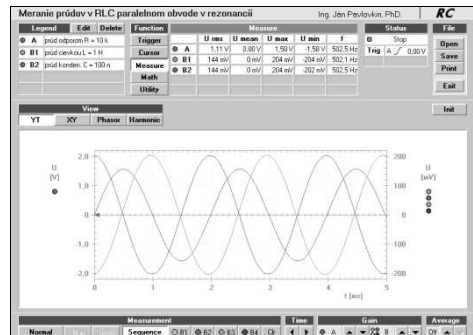
Obr. 5 Meranie rezonančnej frekvencie



Obr. 6 Meranie prúdov



Obr. 7 Meranie rezonančnej frekvencie



Obr. 8 Meranie prúdov obvodu RLC

## Záver

Jedným z dôležitých prvkov modernizácie technického a prírodovedného vzdelávania na vysokých školách s pedagogickým zameraním je i zavádzanie výpočtovej techniky v experimentálnej činnosti. Systém rc2000 umožňuje veľký podiel samostatnej aktívnej práce študenta i učiteľa. Názornosť modulov vedie prakticky k stopercentnej úspešnosti študenta pri riešení úloh, čo prispieva k pokojnej atmosfére v laboratóriu, kedy učiteľ ani študent nie sú v strese z neúspešnej práce, čo vytvára podmienky pre vlastnú neobmedzenú tvorivosť študenta a pre rast jeho zdravého sebavedomia. Domnievame sa, že experimentálnu činnosť s podporou výpočtovej techniky nemôžeme v žiadnom prípade chápať ako univerzálny spôsob realizácie školských elektrotechnických experimentov, pretože ten predstavuje len jednu z alternatív výučby a nemôže v pedagogickom procese nahradiť ďalšie existujúce druhy elektrotechnických experimentov. O jeho zaradení musí rozhodnúť plne kvalifikovaný a erudovaný učiteľ vzdelaný v oblasti technických, informačných a pedagogických disciplín.

## Literatúra

<http://www.rcdidactic.cz/cz/system-lab.html>.

Kubovský I. (2010): *Využitie systému na určovanie rezonančnej frekvencie RLC obvodu pomocou počítača vo vyučovacom procese*, [w:] *Technické vzdelávanie ako súčasť všeobecného vzdelávania: zborník príspevkov 26. medzinárodnej vedecko-odbornej konferencie*, Banská Bystrica.

Kubovský I. (2012): *Laboratórne úlohy z predmetu elektrotechnika a elektronika na DF-TU vo Zvolene*, „Technika a vzdelávanie“ nr 2.

Pavlovkin J. (2007): *Systém rc2000 vo výučbe odborných predmetov*, Bratislava.

Pavlovkin J. (2008): *Výučba elektrotechniky so systémom rc2000 – μLAB*, [w:] Pietrulewicz B. (red.), *Współczesne problemy techniki, zarządzania i edukacji*, Zielona Góra.

Serafín Č., Havelka M. (2003): *Konstrukční a elektrotechnické stavebnice ve výuce obecně technického předmětu*, Olomouc.

## Abstrakt

Medzi základné formy výučby v technicky orientovaných predmetov na vysokej škole s pedagogickým zameraním patria i práce s elektrotechnickými stavebnicami. Počítač v spojení so stavebnicou je vhodný materiálny prostriedok pre individuálne rozvíjanie technickej tvorivej činnosti. Cieľom využívania elektrotechnických stavebníc je zoznámiť študentov so základnými poznatkami elektrotechniky a elektroniky, prehĺbovať a rozširovať ich vedomosti, vytvárať a zdokonaľovať pracovné zručnosti a návyky. Úlohy riešené na stavebniciach na základe osvojenia určitej úrovne teoretických vedomostí pomáhajú rozvíjať logické a tvorivé myslenie.

**Kľúčové slová:** systém rc2000, rezonancia, fázor, prúd, napätie.

## Computer Support of Experiments in Teacher Training at Universities Pedagogical Focusing

### Abstract

The basic forms of teaching in technically oriented subjects at the high school with a pedagogical focusing include working with electro-Kit. The computer in connection with the kit is suitable for individual material means developing technical creative activity. The aim of the use of electrical kit is to familiarize students with basic knowledge of electrical engineering and electronics, deepen and expand their knowledge, build and improve work skills and habits. Tasks to be completed at the Kit based on acquiring a certain level of theoretical knowledge to help develop logical and creative thinking.

**Keywords:** RC2000 system, resonance, phasor, current, voltage.