



System RC2000 vo výučbe odborných predmetov

Úvod

Pri vyučovaní technických predmetov v procese výučby sa na zvýšenie didaktického pôsobenia používajú rôzne typy učebných pomôcok, ktoré pomáhajú študentom efektívnejšie pochopiť a zapamätať si vysvetľované javy alebo funkciu technických zariadení. Významnou súčasťou poznávacieho procesu v školských podmienkach je technický experiment. Ide vlastne o realizáciu heuristickú metódu expozície nových poznatkov prostredníctvom premysleného postupu skúmania, pozorovania, merania a vyhodnocovania pozorovaných alebo inak zmyslovo vnímaných, teda i exaktne, t. j. meraním zistených realít s cieľom získať novú informáciu o danom jave, materiáli apod. V dobe nasadzovania výpočtovej techniky do vyučovacieho procesu sú vhodným druhom učebných pomôcok počítačové modely. Z hľadiska aktivizácie študenta je dôležitá manipulácia s pomôckou, ktorá prehlbuje a upevňuje zmyslové vnímanie. Toto treba využívať pri vyučovaní a nechať študenta pracovať s pomôckami. Významným didaktickým prostriedkom na dosiahnutie väčšiny cieľov v učive zameranom na elektrotechniku a automatizáciu je vhodné elektronické mikrolaboratórium RC DIDACTIC SYSTEMS s výučbovým systémom rc2000. Príspevok sa zaoberá niektorými možnosťami výučbového systému rc2000 v predmete Automatizácia a robotika pri meraní prechodových charakteristík regulátorov.

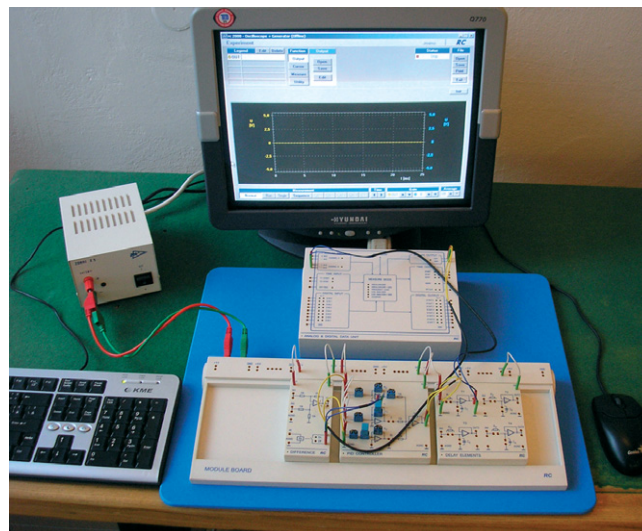
1. Výučbový systém rc2000

Výučbový systém rc2000 predstavuje mikrolaboratórium, ktoré je vhodné na výučbu elektrotechnických predmetov. Výučba so systémom rc2000 je založená na reálnom experimente s podporou počítača. Moderná technológia, ochrana a presnosť jednotlivých komponentov systému vedú k zhode teoretickej výučby s výsledkami experimentu. Navyše zabezpečujú vysokú názornosť, rýchlosť merania, úspešnosť práce, spoľahlivosť a reprodukovateľnosť meraní.

Základným modulom je počítačom riadená meracia jednotka ADDU, ktorá umožňuje merať a generovať analógové a číselné signály. Meracia jednotka komunikuje s osobným počítačom pomocou sériovej linky (rozhranie RS 232). V spojení s programovým vybavením môže pracovať v týchto meracích módoch:

1. Dvojkanálový osciloskop (program OSCILLOSCOPE).
2. Jednkanálový osciloskop a analógový generátor (program OSCILLOSCOPE + GEN).
3. Voltampérové charakteristiky (program V-A Characteristics). Umožňuje merať a zobrazovať V-A charakteristiky lineárnych a nelineárnych prvkov.
4. Frekvenčné charakteristiky (program FREQUENCY CHARACTERISTICS).
5. Logický analyzátor (program LOGIC ANALYZER).
6. Logický analyzátor a logický generátor (program LOGIC ANALYZER + GEN).
7. Dvojkanálový čítač (program COUNTER).

Systém umožňuje jednoducho zostavovať schémy elektronických obvodov na pripravených moduloch a robiť merania prostredníctvom počítača. Technické parametre systému sú dané výberom kvalitných, presných a vysoko stabilných súčiastok a konštrukciou rešpektujúcou vysoké nároky na spoľahlivosť a odolnosť proti poškodeniu pri práci študentov v laboratóriách. K spoľahlivosti a odolnosti systému prispievajú mechanicky odolné pozlátané konektory, istenie modulov proti chybnému zapojeniu, vysoká presnosť komponentov a používanie iba jedného bezpečného napájacieho napätia +5 V. Nevýhodou je malý



Obr.1 Výučbový systém rc2000

frekvenčný rozsah od 10 Hz až do 10 kHz, malá rozšírenosť na školách a nedostatok študijnej literatúry.

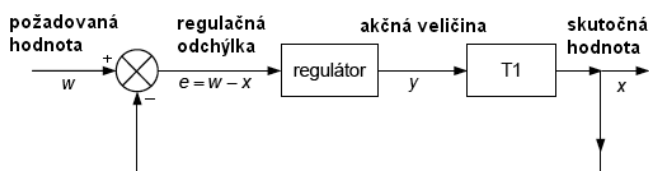
2. Základné typy regulátorov

Pri návrhu regulačného obvodu sa stanovuje jeho štruktúra a parametre tak, aby boli splnené požiadavky na presnosť, stabilitu a kvalitu regulačného pochodu. Kvalitu regulačného pochodu možno posúdiť na základe ukazovateľov v časovej, obrazovej a frekvenčnej oblasti. V časovej oblasti sa stanovuje kvalita regulácie na základe reakcie regulačného obvodu na skokovú zmenu signálu, teda podľa priebehu prechodovej charakteristiky. V obrazovej oblasti je rozhodujúca poloha pólov uzavretého regulačného obvodu. Vo frekvenčnej oblasti sa kvalita posudzuje podľa frekvenčných charakteristík otvoreného alebo uzavretého regulačného obvodu. Medzi jednotlivými ukazovateľmi kvality regulácie existuje jednoznačná závislosť. Výučbový systém rc2000 umožňuje merať prechodové aj frekvenčné charakteristiky.

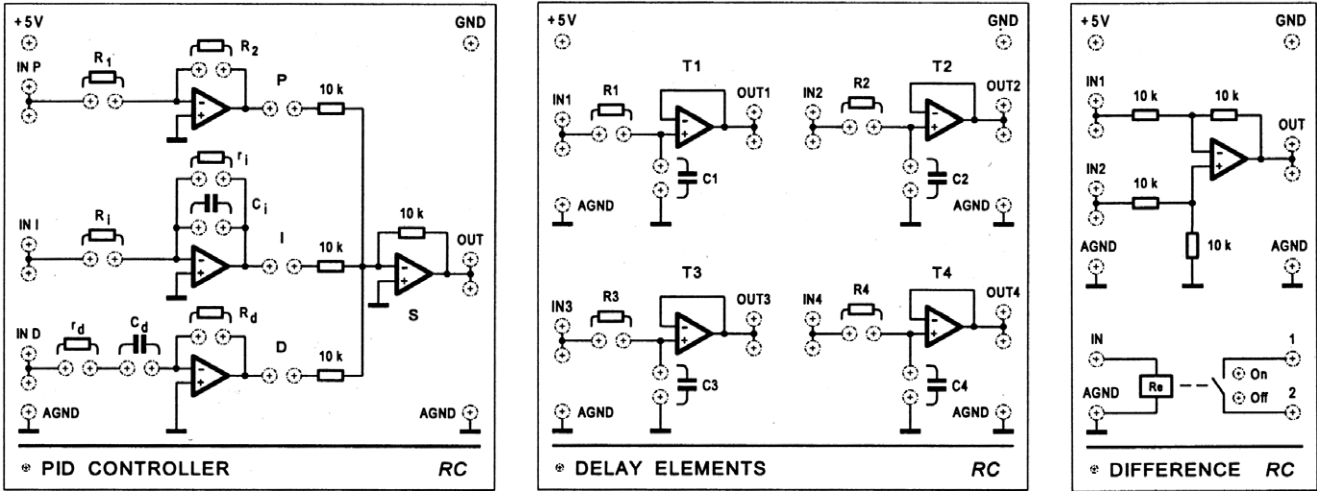
Vlastnosti regulátorov určujú kvalitu regulácie. Pri voľbe regulátora treba prihliadať aj na prenosové vlastnosti regulovanej sústavy. Cieľom je, aby sa prenos riadenia v čo najširšom frekvenčnom pásme blížil jednej a prenos porúch nule. Na tomto princípe vykonávame návrh konkrétneho regulačného obvodu, ak poznáme prenosové vlastnosti regulovanej sústavy. Vlastnosti regulovanej sústavy získame identifikáciou sústavy. Základné typy spojitých lineárnych regulátorov sú:

Proporcionálny regulátor P môžeme realizovať pomocou invertujúceho zosilňovača. Výstupné napätie regulátora P pre vstupnú skokovú funkciu napätia je dané vzťahom

$$U_2 = -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_1 = -K_P \cdot U_1$$



Obr.2 Bloková schéma regulačného obvodu so sústavou T1



Obr.3 Moduly PID CONTROLLER, DELAY ELEMENTS a DIFFERENCE

Integračný regulátor I môžeme realizovať pomocou integračného zosilňovača. Výstupné napätie regulátora I pre vstupnú skokovú funkciu napätia je dané vzťahom

$$U_{2(I)} = -\frac{U_1}{R_1 C_1} \cdot (t_1 - t_0)$$

Derivačný regulátor D sa samostatný v praxi nepoužíva, pretože je pre vysoké frekvencie nestabilný. Preto sa používa derivačný člen D s oneskorovacím členom T1. Výstupné napätie D-T1 člena pre vstupnú skokovú funkciu napätia je dané vzťahom

$$U_2 = -R_d C_d \cdot U_1 \frac{1}{r_d C_d} e^{-\frac{t}{r_d C_d}}$$

Kombináciou základných typov regulátorov dosiahneme vyššiu kvalitu ako s jednoduchými regulátormi. Zlúčenie vykonáme pomocou invertujúceho súčtového zosilňovača, keď sčítame dva alebo všetky tri výstupy regulátorov P, I a D. Výstupné napätie PI regulátora pre vstupnú skokovú funkciu napätia je dané vzťahom

$$U_{2PI} = K_P \left(U_1 + \frac{t}{T_n} \cdot U_1 \right)$$

Výstupné napätie PID regulátora pre vstupnú skokovú funkciu napätia je dané vzťahom

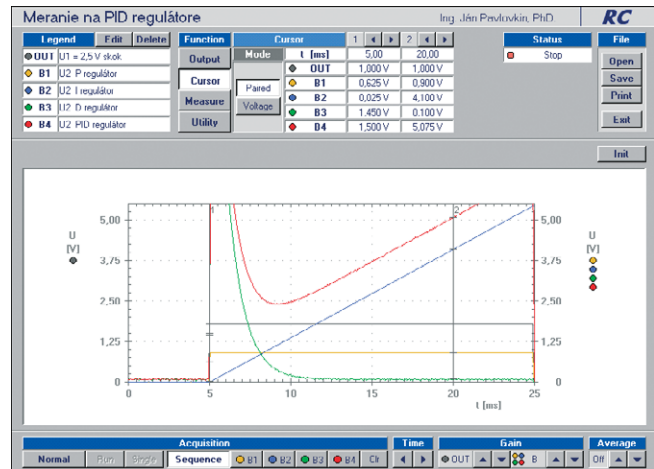
$$U_{2PID} = K_P \left(U_1 + \frac{1}{T_N} \cdot U_1 \cdot t + T_V \frac{\Delta U_1}{\Delta t} \right)$$

Ak použijeme na reguláciu sústavy T1 regulátor P (obr. 2), existuje vždy problém trvalej regulačnej odchýlky. Zvýšením zosilnenia regulátora P sa síce znižuje regulačná odchýlka, ale sústava sa stáva nestabilná. Trvalú regulačnú odchýlku možno odstrániť použitím regulátora I. Samotný regulátor I je veľmi pomalý. Spojenie obidvoch typov regulátorov P a I vznikne regulátor PI, ktorý dáva optimálne riešenie. Regulátor typu D neprináša pri regulácii sústavy T1 žiadne zlepšenie.

3. Meranie prechodových charakteristík systémom rc2000

Zostavu pre automatizáciu a robotiku tvorí: PID regulátor, štyri nezávislé oneskorovacie členy 1. rádu, rozdielový člen a motor-generátor.

Prechodové charakteristiky jednotlivých typov regulátorov meriame takto: na moduloch PID CONTROLLER, DIFFERENCE a DELAY ELEMENTS zapojíme postupne proporcionálny regulátor P, integračný regulátor I, derivačný regulátor D a regulátor PID, ktoré prepojíme s jednotkou ADDU. Pri meraní postupujeme takto: spustíme program rc2000 – Oscilloscope + Gen. Pre vstupnú skokovú funkciu (2,5 V) v paneli Output otvoríme súbor skok1.aio pomocou tlačidla Open. Meranie vykonáme v móde Sequence pre jednotlivé regulátory P, I, D



Obr.4 Prechodové charakteristiky PID regulátora

a PID. Výsledky merania s výučbovým systémom rc2000 sa zobrazujú na obrazovke monitora (obr. 4). Hodnoty súčiastok sa môžu meniť jednoduchým spôsobom (výmenou na module za chodu) a príslušné zmeny môžeme zaznamenávať a vyhodnocovať.

Záver

Uplatnenie experimentu ako vyučovacej metódy má svoje opodstatnenie. Je dôležité začať s reálnymi experimentmi, na ktorých študenti pochopia princípy činnosti a podstatu funkcie základných typov regulátorov. Výučbový systém rc2000 možno použiť až v tej fáze pedagogického procesu, keď si študenti osvojili základné metódy merania a získali už rutinu s meraním reálnych elektronických obvodov. Potom možno činnosť študentov upriamiť na riadenie merania s výučbovým systémom rc2000.

Literatúra

- [1] Výukový systém rc2000 Moduly – prvky – programy. RC Didactic systems, Praha: 2002.
- [2] Výukový systém rc2000 Seminář – Regulace. RC Didactic systems, Praha: 2002.

Ing. Ján Pavlovkin, PhD.

Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
 Fakulta prírodných vied
 Katedra techniky a technológií
 Tajovského 40
 974 01 Banská Bystrica,
 e-mail: pavlov@fpv.umb.sk