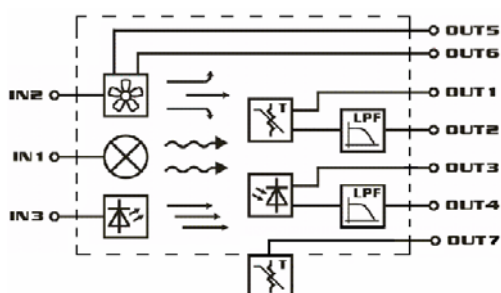


## Školská tepelno-optická sústava uDAQ28/LT

*Vzhľadom na svoju názornosť, časové mierky, spektrum realizovateľných úloh riadenia, merania a komunikácie, jednoduchosť, nenáročnosť a dostupnú cenu je táto sústava výnimočným produktom svojho druhu na našom či zahraničnom trhu. V súťaži učebných pomôcok na Pedagogickom fóre '06 získala 1. cenu a Ocenenie ministra školstva SR.*

### I. Základný opis

Kombinovaná tepelno-optická sústava je určená na podporu výučby v oblasti aplikovanej informatiky a riadenia procesov. Umožňuje precvičiť a analyzovať charakteristiky vstupno-výstupných operácie, komunikácie s okolím, identifikácie, modelovania a riadenia procesov. Svoje miesto si nájde v odboroch a zameraniach ako *automatizácia, meranie, regulačná technika alebo aplikovaná, či priemyselná informatika.*



*Základná elektrická schéma školskej tepelno-optickej sústavy uDAQ28/LT*

Systém disponuje tromi vstupnými veličinami – napätím žiarovky, ktorá reprezentuje vyhrievacie a svetelné teleso zároveň, napätím ventilátora (slúži na ochladzovanie teploty v systéme) a napätím svetelnej diódy, ktorá je druhým možným zdrojom svetla optického kanálu.

Na výstupe je možné merať 7 veličín: teplotu vo vyhrievanom priestore (priamo alebo po predbežnej filtrácii), referenčnú teplotu okolia, intenzitu osvetlenia (priamo alebo po predbežnej filtrácii), rýchlosť otáčok a prúd motorčeka ventilátora.

### II. Merací a komunikačný systém uDAQ28/LT

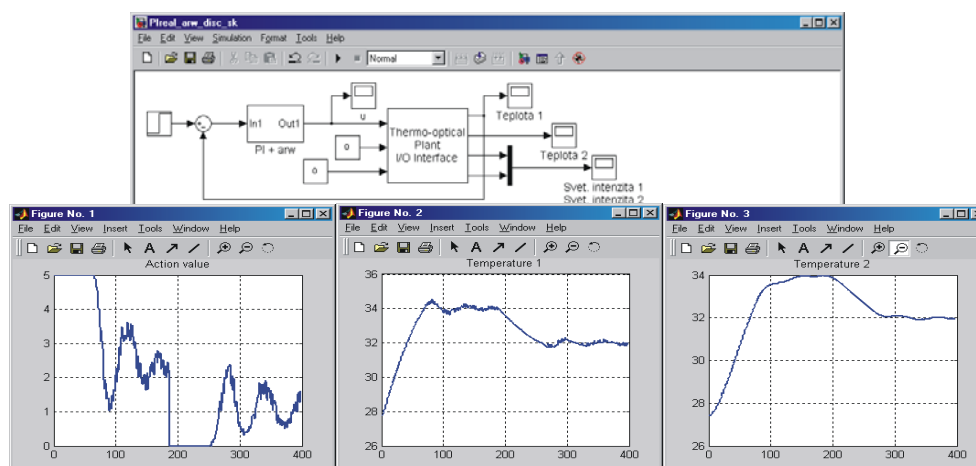
Merací a komunikačný systém uDAQ28/LT využíva na prenos a spracovanie dát vlastný mikroprocesor. Z hľadiska užívateľa je oproti doterajším riešeniam revolučná zmena v možnosti komunikácie cez USB rozhranie, čo umožňuje pripojenie k ľubovoľnému počítaču bez potreby kúpy a inštalácie špeciálnych vstupno-výstupných kariet. Na napájanie bezpečným napätím 12V slúži malý adaptér (podobný nabíjačke mobilných telefónov).



*Školská tepelno-optická sústava: zostava s počítačom a detail*

### III. Softvérové vybavenie na identifikáciu a riadenie systému

S pomocou dodávame ovládač pre Matlab/Simulink, v ktorom je sústava reprezentovaná ako jeden blok. Ďalší softvér typu Real Time Workshop, ktorý je nutný pri tradičných riešeníach so vstupno-výstupnou kartou, tak nie je potrebný. Komunikačné rozhranie simulačný softvér SCILAB je v štádiu vývoja. Zariadenie dodávame v rámci kurzu „PID regulátory s obmedzeniami“ spolu s balíkom simulačných schém a riadiacich algoritmov a s prístupom do elektronickej komunity užívateľov uľahčujúcim vzájomnú výmenu skúseností. Pomocou prídavného modulu WebLab možno rozšíriť prístup k sústave cez Internet na 24 hod denne.



Príklad riadenia procesu

### IV. Zhrnutie výhod školskej tepelno-optickej sústavy

- ▶ Zariadenie s revolučnou zmenou v oblasti komunikácie, jednoducho pripojiteľné cez USB k ľubovoľnému PC, malé, skladné, prenosné, ľahko demontovateľné, nepotrebuje údržbu!
- ▶ Riadenie siedmich výstupných veličín pomocou troch rôznych vstupov dáva možnosť voľby dynamiky s rôznymi statickými, dynamickými a stochastickými vlastnosťami!
- ▶ Nízka cena = cene karty prevodníkov - ušetríte softvér na riadenie v reálnom čase a miesto kúpy jedného tradičného zariadenia máte sústavy s edukačným softvérom pre celú triedu!
- ▶ Získate:
  - názornú, jednoduchú a bezpečnú prácu pre študenta (12 V napájanie), ktorá podporou výučby v duchu “škola hrou” motivuje študentov zaujímať sa o problematiku a nakoniec z vlastného záujmu siahnúť na štúdium odbornej literatúry,
  - rozvíja schopnosti a zručnosti experimentovania potrebné v praxi,
  - rozširuje možnosti simulačných nástrojov o riadenie v reálnom čase a overenie teoretických poznatkov pre vzdelávanie aj výskum,
  - zjednodušenie návrhu a riadenia v reálnom čase.

### V. Pôvod a referencie

Systém bol vyvinutý a overený za podpory projektov VEGA 1/3089/06, KEGA 3/3121/05 a ESF RLZ\_VVA, kód 13120200015 na Fakulte elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave (M. Huba a M. Kamenský) v spolupráci s firmou Digicon (P. Kurčík) a so Slovenskou e-akadémiou, n.o.. Ďalšie overovanie prebieha na Fakulte chemických a potravinárskych technológií STU (prof. Mikleš). Jeho využitie vo výučbe bolo demonštrované v univerzitnom prostredí (FernUniversität Hagen, prof. Gerke; Univerzita v Splitte, prof. Stipanicev; Univerzita v Ancone, prof. Longhi) aj v praxi (Slovnaft Bratislava, a.s.).

### VI. Kontakt

M. Huba, STU, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava, tel. +421/(0)2/602 91 771, fax: +421/(0)2/654 29 521, email: mikulas.huba@stuba.sk

## PRÍLOHA – TECHNICKÉ ÚDAJE

### A) Merací a komunikačný systém uDAQ28/LT

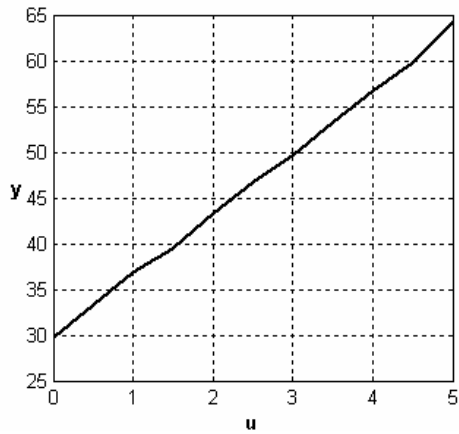
Vstupy:	1) Žiarovka	0-5V na 0-20W svetelného výkonu
	2) Ventilátor	0-5V na 0-6000 ot/min ventilátora
	3) LED	0-5V na 0-100% svetelného výkonu LED
Výstupy:	1) Teplota	senzor PT100, rozsah 0-100°C presnosť: lepšia ako 99% zhruba lineárna prevodová charakteristika (obr.1) čas ustálenia po skokovej zmene cca 45 min (doba regulácie na žiadané hodnoty z prvej tretiny prevodovej charakteristiky je len niekoľko minút)
	2) Filtrovaná teplota	filter 1. rádu, časová konštanta cca 20s čas ustálenia po skokovej zmene cca 45 min (obr.2) (doba regulácie na žiadané hodnoty z prvej tretiny prevodovej charakteristiky je len niekoľko minút)
	3) Referenčná teplota	senzor PT100, rozsah 0-100°C presnosť: lepšia ako 99%
	4) Svetelná intenzita	nelineárna prevodová charakteristika (obr.6) čas ustálenia po skokovej zmene cca 0,6 sec (obr.3)
	5) Filtrovaná svetelná intenzita	filter 1. rádu časová konštanta cca 20s čas ustálenia po skokovej zmene cca 2 min (obr.4)
	6) Prúd odoberaný ventilátorom (0-50 mA)	
	7) Otáčky ventilátora (0-6000 ot/min)	

Komunikačné rozhranie: USB – virtuálny sériový port  
Rýchlosť prenosu dát 250 kbit/s

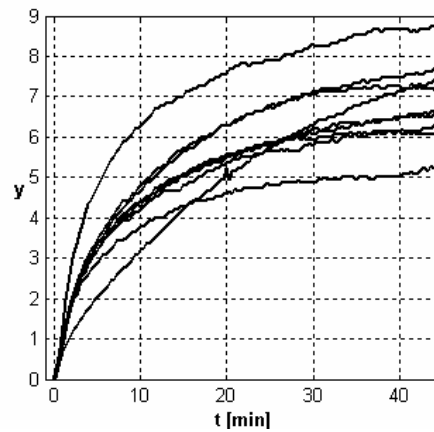
### B) Komunikačný interface v Matlabe

- perióda vzorkovania od cca 40-50 ms,  
spodná hranica timeoutu pre čítanie dát z portu cca 25 ms,
- možnosť nastaviť vyššiu prioritu pre Matlab ako je priorita bežnej aplikácie bežiackej pod OS Windows,
- nie je potrebné kompilovať simulačnú schému, z čoho vyplýva možnosť použiť simulinkovský blok *Matlab Fcn*, ktorý môže vykonávať algoritmus napísaný v M-súbore,
- nastavenie parametrov komunikácie v jednom okne grafického užívateľského rozhrania.

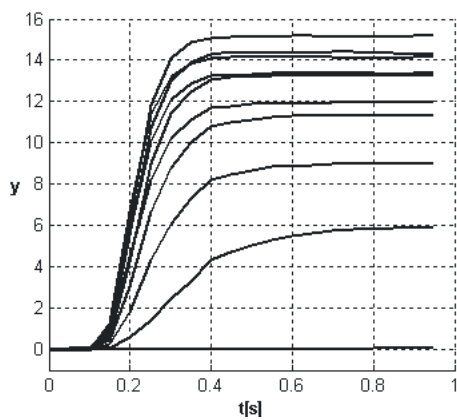




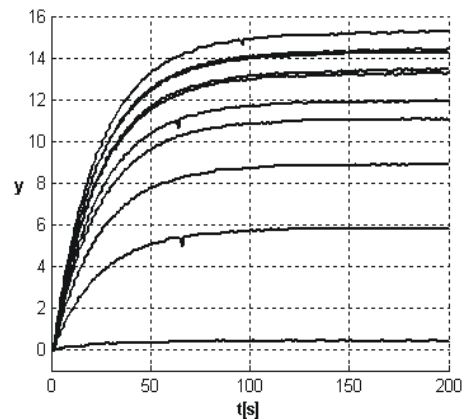
Obr. 1 Prevodová charakteristika tepelného kanála



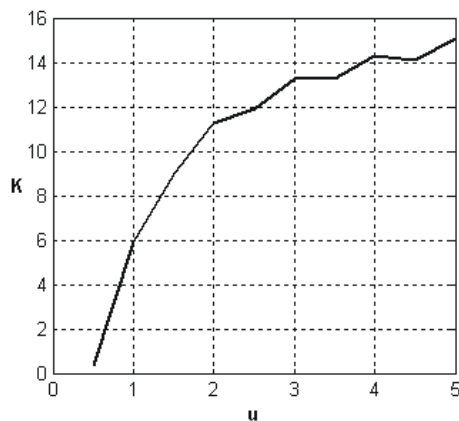
Obr. 2 Rodina prechodových charakteristík filtrovaného tepelného kanála v rôznych pracovných bodoch



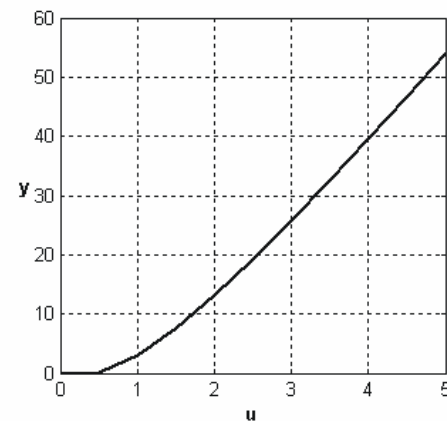
Obr. 3 Rodina prechodových charakteristík optického kanála sústavy v rôznych pracovných bodoch



Obr. 4 Rodina prechodových charakteristík filtrovaného optického kanála v rôznych pracovných bodoch



Obr.5 Zosilnenie optického kanála v závislosti od vstupného napätia



Obr.6 Prevodová charakteristika optického kanála

## Kontakt

M. Huba, STU FEI Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava,  
 tel. +421/(0)2/602 91 771, fax: +421/(0)2/654 29 521, email: [mikulas.huba@stuba.sk](mailto:mikulas.huba@stuba.sk)