

Računalniško podprt merilni sistem pri preizkusih lezenja

Computer Aided Creep Test Measuring System

A. Jaklič¹, B. Breskvar, B. Ule, IMT Ljubljana

Prejem rokopisa - received: 1996-10-04; sprejem za objavo - accepted for publication: 1996-11-22

V prispevku je opisan računalniško podprt merilni sistem, integriran v naprave za preizkuse lezenja, ki smo ga zgradili na IMT. Sistem sestavljata strojna in programska oprema. Elementi sistema med seboj komunicirajo preko asinhronskih serijskih vmesnikov RS-232. V ta namen smo zgradili računalniško krmiljeno komunikacijsko kretnico, ki omogoča posamezno priključitev več vmesnikov tipa RS-232 na računalnik. Programska oprema omogoča zajemanje merilnih vrednosti iz posameznih merilnikov in obdelavo merilnih vrednosti v realnem času. Opisani so tudi nekateri varnostni ukrepi, ki povečujejo zanesljivost delovanja sistema.

Ključne besede: preizkusi lezenja, serijska komunikacija, komunikacijska kretnica

In the paper a computer aided measuring system, which is integrated in creep test machines, is presented. The system was developed at the Institute of Metals and Technology. It consists of hardware and software. Communication between elements of the system flows through asynchronous serial interfaces RS-232. Therefore, a communication switch, which allows computer controlled individual connections of measuring devices to the computer's RS-232 interface, was developed. Software is able to read measured values from each measuring device separately and is able to make calculations in real time. At the end some precautions for improving reliability of the measuring system are presented.

Key words: creep test, serial communication, communication switch

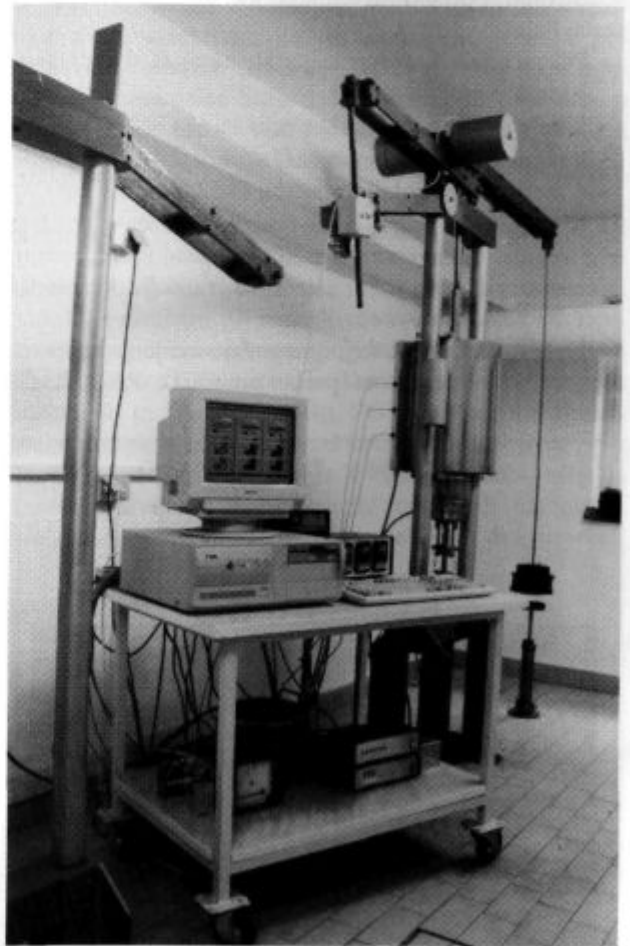
1 Uvod

V zadnjem času se vse bolj uveljavlja metoda določanja življenjske dobe kovinskih materialov za uporabo v termoelektrotehniki s pomočjo rezultatov kratkotrajnih preizkusov lezenja. V ta namen smo na IMT zgradili tri naprave za preizkuse lezenja. Ti preizkusi so zelo dolgotrajni in lahko trajajo tudi po več tisoč ur, ob tem pa je zahtevana visoka stopnja zanesljivosti in natančnosti merjenja. Spremljanje tako dolgotrajnih preizkusov je za osebo obremenjujoče, hkrati pa želimo v čim večji meri izločiti vpliv človeškega faktorja pri odčitavanju merilnih vrednosti.

Zato smo začeli razvijati in izdelovati tak računalniško podprt merilni sistem, ki bi omogočal avtomatske meritve in zapis le-teh v podatkovnice. Sistem sestavljata strojna in programska oprema, integrirana v naprave za lezenje, kot je prikazano na **sliki 1**. Zaradi dolgotrajnosti preizkusov je potrebno posebno skrb nameniti zanesljivosti, hkrati pa mora sistem zadostiti tudi merilom natančnosti meritev. V ta namen smo posebno skrb posvetili izbiri posameznih sestavnih delov sistema in programski opremi.

2 Strojna oprema merilnega sistema

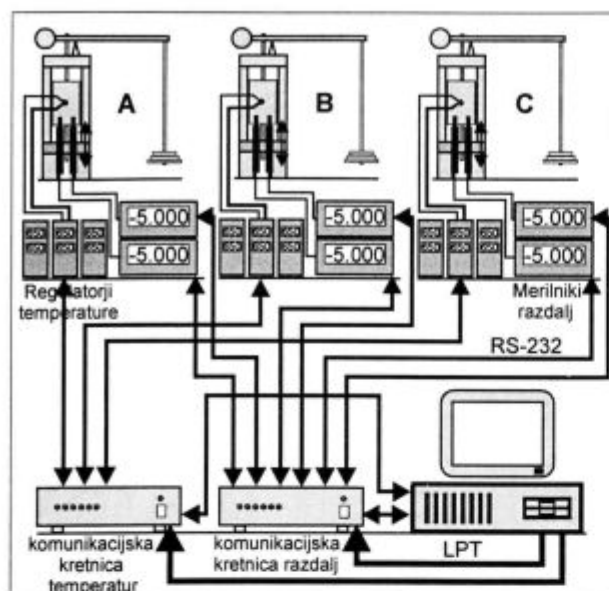
Pri načrtovanju strojne opreme smo se odločili za koncept s centralnim računalnikom, ki hkrati nadzoruje vse tri naprave za preizkuse lezenja, saj operacije, ki jih računalnik izvaja, niso časovno kritične.



Slika 1: Računalniško podprt merilni sistem z napravo za merjenje lezenja

Figure 1: Computer aided measuring system with creep testing machine

¹ Anton JAKLIČ, dipl.inž.el.
Inštitut za kovinske materiale in tehnologije
1000 Ljubljana, Lepi pot 11



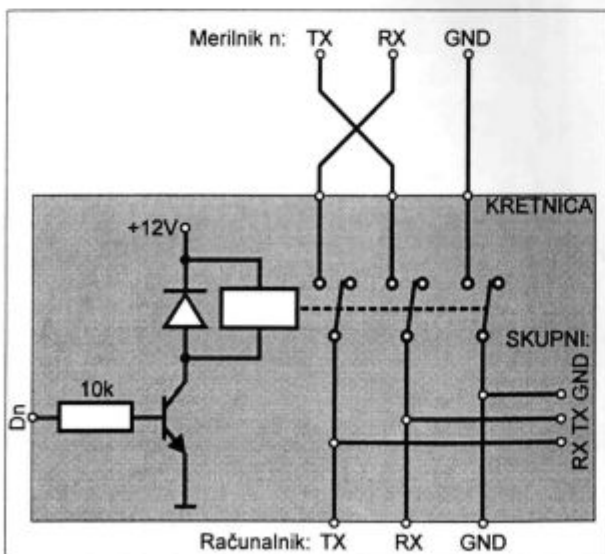
Slika 2: Komunikacijske povezave med elementi sistema
Figure 2: Communications between elements of the system

Strojno opremo avtomatskega merilnega sistema sestavljajo:

- PC računalnik z dvema paralelnima in dvema serijskima vmesnikoma
- 2 računalniško vodeni komunikacijski kretnici
- 9 regulatorjev temperature Omron E5EJ
- 6 merilnikov razdalj Solartron C-52.

K posamezni napravi za preizkuse lezenja spadajo trije regulatorji temperature, ki uravnavajo temperaturo triconske peči, in dva merilnika razdalj, ki merita raztezke med preizkusom.

Uporabljeni regulatorji omogočajo merjenje temperature s termoelementom preko vmesnika RS-232. Če



Slika 3: Shema n-tega kanala komunikacijske kretnice
Figure 3: Scheme of the n-th channel of the communication switch

regulacijski termoelement v srednji coni peči namestimo tako, da je v stiku z merjencem, lahko na ta način z računalnikom merimo temperaturo merjenca. Prav tako tudi uporabljeni merilniki razdalje omogočajo zajem merilnih vrednosti preko vmesnika RS-232. Shemo povezav strojne opreme prikazuje **slika 2**.

Računalniško vodena komunikacijska kretnica

Zaradi narave vmesnika RS-232 ni mogoča vzporedna priključitev večjega števila naprav s tem vmesnikom na računalnikov vmesnik. Zato smo začeli izdelovati komunikacijsko kretnico, ki omogoča preklap posameznega vmesnika na računalnikov vmesnik, krmiljena pa je z računalnikom preko paralelnega vmesnika. Električno shemo za preklap n-tega komunikacijskega kanala prikazuje **slika 3**.

Kretnico krmilimo preko paralelnega vmesnika PC računalnika. Za krmiljenje je uporabljenih osem podatkovnih linij D0D7. Vsaka ustreza priklupu enega merilnika na računalnikov serijski vmesnik (Dn na **sliki 3**). Samo krmiljenje izvršimo tako, da osem bitno število zapišemo v podatkovni register paralelnega vmesnika. Če želimo, da bo z računalnikom komuniciral merilnik 1, mora biti tedaj aktivna podatkovna linija D0. V register vpišemo 00000001. Pri tem moramo paziti, da je vedno aktivna le ena podatkovna linija (največ ena enica v osem bitnem številu), sicer bi imeli hkrati več naprav vzporedno priključenih na serijski vmesnik računalnika, kar pa ni dovoljeno!

3 Programska oprema merilnega sistema

Programsko opremo predstavlja program »MERKO - preizkusi lezenja«, ki teče v realnem času. Gre za uporabniško prijazen program, saj je do vseh funkcij programa možen dostop preko menujev. Napisan je v Turbo pascalu.

Program ima specifično programsko zgradbo, ki omogoča ob vsakokratnem prehodu skozi zanko testiranje časa. To smo izvedli tako, da se program vseskozi odvija le v eni zanki, brez uporabe funkcij za čakanje. Glede na izbrane funkcije programa se izvajajo razvejitve, ki se združijo na koncu v glavno vejo, tu pa se izvrši testiranje časa in glede na to razbiranje merilnih vrednosti.

Program omogoča na prvem nivoju izbiro želene naprave A, B ali C in izhod iz programa. Na drugem nivoju lahko za vsako napravo izbiramo med naslednjimi funkcijami:

- *Zgodovina preizkusa* - omogoča tabelarni pogled na zadnjih 15 meritev zapisanih na disk.
- *Ime preizkusa* - vpis imena preizkusa
- *Začetna dolžina* - vpis dolžine preizkušanca pred začetkom preizkusa
- *Min čas med odčitki* - vpis časa med dvema meritvama

- *Max čas med zapisoma* - vpis časa, ki mora preteči med dvema zapisoma meritev na disk
- *Razlika med zapisoma* - vpis dolžine, za katero se mora preizkušane podaljšati od zadnje meritve, da se sproži zapis meritve na disk
- *Ničenje tipala 1* - ko prvo tipalo med merjenjem preide iz merilnega območja, ta opcija omogoča nastavitev tipala na začetno vrednost in tako nadaljnje merjenje
- *Ničenje tipala 2* - ko drugo tipalo med merjenjem preide iz merilnega območja, ta opcija omogoča nastavitev tipala na začetno vrednost in tako nadaljnje merjenje
- *Na disketo* - shranjevanje merilnih vrednosti med preizkusom na disketo
- *Začetek preizkusa* - zagon preizkusa
- *Konec preizkusa* - končanje preizkusa.

Zaradi dolgotrajnosti preizkusov je povečana verjetnost, da med njimi pride do izpada električne napetosti. Tedaj se po ponovni vrnitvi napetosti program ob zagonu računalnika samodejno zažene in vzpostavi se prejšnje stanje. To omogoča zapis vseh nastavitev programa v podatkovnico. Hkrati se ob zagonu programa prišteje času trajanja preizkusa čas izpada napetosti. To omogoča zapis trenutnega časa v podatkovnico, ki se izvrši ob vsaki meritvi, podatkovnica z zapisi trenutnega časa pa se samodejno zbrše enkrat dnevno.

Ob daljšem izpadu električne napetosti bi lahko ob ponovnem vklopu naprav prišlo do temperaturnega prenehanja, medtem ko je preizkušane obremenjen, kar bi vplivalo na veljavnost preizkusa. Zato smo razvili električno vezje, ki pri izpadih električne napetosti, daljših od npr. 20s, ko je motnja zaradi izpada napetosti že zaznavna, prepreči ponoven vklop grelnikov. Za ponoven zagon naprave je potrebna razbremenitev preizkušane, vzpostavitev stacionarnega temperaturnega stanja na želeni temperaturi ter ponovna obremenitev preizkušane.

4 Merjenje s sistemom

Sistem razbira merilne vrednosti iz merilnikov na interval, določen v meniju *Min čas med odčitki*, ki ga lahko določimo za vsako napravo posebej. Krivulja lezenja je v začetnem delu strma, zato mora biti čas med odčitki dovolj kratek, npr. 1 min, da zajamemo zadostno število točk. Takšna gostota meritev pa bi bila pri preizkusu, ki traja lahko tudi več tisoč ur, potratna, imeli bi velike podatkovnice, ki bi jih težko obdelovali. Zato smo uvedli t.i. selektivni zapis. Pri selektivnem zapisu merilne vred-

nosti še vedno razbiramo vsako minuto, zapis v podatkovnico na disku pa se izvrši glede na spremembo dolžine preizkušane. Za zapis v podatkovnico se mora od prejšnjega zapisa preizkušane raztegniti za npr. 5 μ m, ali pa mora od zapisa na disk preteči čas, ki je zapisan v meniju *Max čas med zapisoma*, npr. 60 min.

Po vsakem razbiranju merilnih vrednosti program v realnem času izvede trenutno deformacijo in njeno hitrost. Po enačbi (1) izračunamo novo dolžino preizkušane l_k iz začetne dolžine l_{zac} , začetnega odčitka merilnika raztezka o_{zac} in trenutnega odčitka o_k .

$$l_k = l_{zac} + (o_{zac} - o_k) \quad (1)$$

Nato po enačbi (2) določimo deformacijo ϵ_k :

$$\epsilon_k = \ln\left(\frac{l_k}{l_{zac}}\right) \quad (2)$$

Hitrost deformacije $\dot{\epsilon}$ določimo po enačbi (3), kjer je ϵ_k trenutna deformacija, ϵ_{k-1} je deformacija ob zadnjem zapisu v podatkovnico, Δt pa je čas od zadnjega zapisa.

$$\dot{\epsilon} = \frac{\epsilon_k - \epsilon_{k-1}}{\Delta t} \quad (3)$$

Vse izračunane veličine izpisujemo na zaslon v realnem času, selektivno pa jih zapisujemo tudi v podatkovnico meritev. Omenjeni izračuni omogočajo ugotavljanje minimalne hitrosti deformacije že med samim preizkusom, s tem pa tudi možnost predčasne prekinitve testiranja, kar preizkuse lahko zelo poceni.

5 Sklep

Predstavljeni računalniško podprt merilni sistem zadošča potrebam po zanesljivosti in natančnosti zajemanja merilnih vrednosti pri dolgotrajnih preizkusih lezenja, hkrati pa uporabniška prijaznost omogoča enostavno in pregledno delo. Pri do sedaj opravljenih preizkusih se je sistem izkazal kot zelo zanesljiv.

Trenutno sistem že deluje v končni podobi, tako da zajema parametre vseh treh že zgrajenih naprav za preizkuse lezenja in neprekinjeno deluje že dva meseca.

6 Viri

- ¹ G. E. Dieter, *Mechanical metallurgy*, p.358. McGraw-Hill, Singapore, 1986
- ² H. Rohlfing, H. Schmidt, *Priročnik za elektrotehniko in elektroniko*, Tehniška založba Slovenije, 1995
- ³ Solartron metrology - operator and setup handbook, Solartron Metrology Ltd., 1994
- ⁴ Turbo Pascal Reference guide Version 5.0, Borland International Inc., 1989