

# DRIVER PENTRU AUTOMATIZAREA PROCESULUI DE MĂSURARE A TENSIUNII TERMOELECTROMOTOARE GENERATĂ DE TERMOUPLURILE DE REFERINȚĂ

*Mihail Leonard DONA \**  
*Valentin PĂTĂȘANU \*\**

**Rezumat:** Tensiunea termoelectromotoare generată de termocuplurile de referință este măsurată cu ajutorul unui nanovoltmetru. Driverul prin intermediul căruia este automatizat procesul de măsurare a tensiunii termoelectromotoare este realizat pe baza limbajului SCPI recunoscut de către nanovoltmetru și a blocurilor de comunicație ale limbajului de programare LabVIEW cu interfața GPIB a aparatului de măsurat.

**Abstract:** The thermoelectromotive force generated by the thermocouples is measured with a nanovoltmeter. The driver which realizes the automatization of the measuring process of the thermoelectromotive force is built using SCPI language recognized by the nanovoltmeter, and the communication blocks of the LabVIEW programming language with the GPIB interface of the measuring device.

**Cuvinte cheie:** SCPI, LabVIEW, Instrument Virtual –IV, driver  
**Key words:** SCPI, LabVIEW, Virtual Instrument – VI, driver

## 1 Introducere

Temperatura este mărimea neelectrică cea mai des măsurată. Tensiunea termoelectromotoare generată de un termocuplu este o funcție a diferenței de temperatură dintre joncțiunea de măsurare și joncțiunea de referință, ea fiind generată ca rezultat al gradientilor de temperatură ce există de-a lungul celor doi termoelectrozi din care este realizat termocuplul. Semnalul electric, respectiv tensiunea termoelectromotoare, primită de la termocuplul de referință este măsurată cu ajutorul unui nanovoltmetru.

Instrumentele utilizate în domeniul măsurărilor au devenit, de la apariția lor, din ce în ce mai complexe, funcțiile lor înmulțindu-se o dată cu trecerea timpului. Din această cauză s-a ajuns la performanța realizării instrumentelor de măsurare virtuale, cu ajutorul calculatorului.

LabVIEW-ul, este, prin definiție, un limbaj de programare grafică care utilizează „obiecte” în locul liniilor de text pentru a crea o aplicație.

Denumirea limbajului de programare grafică LabVIEW provine dintr-o prescurtare a „Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench”. Acest limbaj grafic este un mijloc de programare destinat controlului, analizei și afișării datelor, utilizarea sa remarcându-se, în special, în cazul instrumentației de măsurare bazată pe tehnică de calcul.

SCPI reprezintă prescurtarea de la Standard Commands for Programmable Instruments. Aceste comenzi reprezintă mesaje standard pentru controlul aparatelor de măsurat cu interfață programabilă, care sunt transmise de la un Controller (de obicei un calculator) către un aparat de măsurat.

Nucleul SCPI constă în descrierea limbajului de programare. Comezile SCPI au fost concepute pentru a controla aparatele de măsurat prin scriere directă la porturile de intrare – ieșire.

Caracteristica principală a limbajului de programare grafică LabVIEW este aceea că utilizează, pentru dezvoltarea aplicațiilor, simboluri intuitive de panouri frontale și scheme bloc.

În sistemele de măsurare computerizate cu instrumente virtuale, natura mărimilor fizice măsurate dictează doar configurația componentelor de genul traductoarelor și, în unele cazuri, a blocurilor de condiționare a semnalului. În aval de acestea, după convertorul analog-digital,

---

\**Institutul Național de Metrologie*, șos. Vitan-Bârzești nr.11, cod 042122, sector 4, București, România, tel: (021)334 48 30; 334 50 60, fax: (+4021) 334 53 45; 334 55 33, e-mail: [office@inm.ro](mailto:office@inm.ro), [www.inm.ro](http://www.inm.ro)

\*\* *Biroul Român de Metrologie Legală* șos. Vitan-Bârzești nr.11, cod 042122, sector 4, București, România, tel: (021)332 09 54, fax: (+4021) 333 06 15, e-mail: [office@brml.ro](mailto:office@brml.ro), [www.brml.ro](http://www.brml.ro)

informația referitoare la valoarea mărimii măsurate este procesată doar prin intermediul componentelor software.

Dacă, de exemplu, un semnal de tip tensiune electrică necesită atât vizualizarea variației în timp, cât și determinarea spectrului de frecvențe, utilizarea instrumentației virtuale permite folosirea aceluiași sistem de măsurare. După caz, se înlocuiește doar aplicația de prelucrare a semnalului sau se construiește o aplicație care să afișeze simultan, într-o fereastră unică, ambele informații necesare. Mai mult, același sistem de măsurare, dar cu o aplicație software diferită, poate fi utilizat ca voltmetru, ca instrument de stocare a datelor sau ca sistem de avertizare.

Cu ajutorul blocurilor de comunicație ale limbajului de programare grafică LabVIEW, cu interfața GPIB a nanovoltmetrului și împreună cu limbajul SCPI recunoscut de către acesta, întregul proces de măsurare a tensiunii termoelectromotoare este automatizat prin intermediul driver-ului realizat cu aceste blocuri.

Caracteristica principală a standardului SCPI este reprezentată de posibilitatea programării aparatului de măsurat cu diverse niveluri de complexitate și obținerea rezultatelor măsurărilor.

## 2 Driver-ul LabVIEW pentru nanovoltmetru

Un driver în LabVIEW nu este realizat pentru a controla un singur instrument. Acesta creează posibilitatea monitorizării în același timp a mai multor aparate de măsurat de același tip. Monitorizarea este posibilă doar dacă driver-ul este corect proiectat.

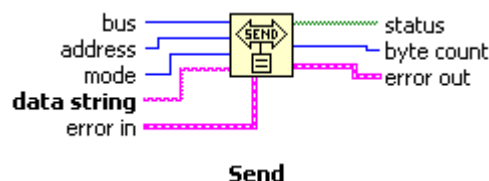
Driverule, ca orice bibliotecă a LabVIEW-ului, sunt reutilizabile. De aceea, înainte de inițializarea VI-ului de mai multe ori cu adrese diferite și apoi, trecând referința între biblioteci, se poate utiliza driver-ul pentru a controla mai multe instrumente aflate în lucru.

Un sistem de instrumentație virtuală nu trebuie înțeles ca fiind majoritar rezident într-un computer.

În laboratoarele de cercetare se utilizează îndeosebi plăci multifuncționale de achiziție de date montate în PC-uri, conținând multiplexoare și convertoare analog-digitale și digital-analogice. Sistemele de achiziție "Real Time" își îndeplinesc funcțiunile și în timpul "căderilor" sistemului de operare sau al resetărilor computerului gazdă. În multe categorii de sisteme de măsurare distribuite, multiplexoarele și convertoarele au "migrat" din computer în zona blocurilor de condiționare de semnal, însoțite de o interfață programabilă. Computerul gestionează astfel o rețea de puncte de măsurare, mult mai numeroase decât ar fi permis varianta analogică a sistemului de măsurare.

În prima etapă de execuție a driver-ului sunt transmise către nanovoltmetru comenzile SCPI de setare a parametrilor inițiali și de realizare a corecțiilor interne ale nanovoltmetrului cu temperatura. Setările sunt necesare pentru ca valorile tensiunii termoelectromotoare ce urmează a fi achiziționate să nu fie influențate de valorile parametrilor inițiali ai nanovoltmetrului a căror evoluție în timp este urmărită.

Comunicația cu nanovoltmetrul pentru trimiterea comenzilor SCPI este realizată prin intermediul interfeței GPIB (General Purpose Interface Bus) cu ajutorul blocului **Send** (fig.1)

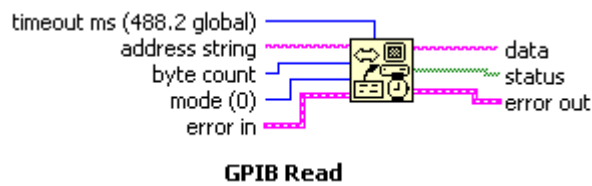


**Fig. 1. Blocul pentru trimiterea comenzilor către nanovoltmetru**

Astfel, fiecare setare a parametrilor de funcționare ai nanovoltmetrului se realizează de la nivelul driver-ului, nefiind necesară decât o comandă dată de către utilizator de la distanță, prin intermediul blocurilor din librăria limbajului de programare grafică.

În cadrul celei de-a doua etape de execuție a driver-ului prin intermediul blocului de achiziție "GPIB Read" (fig.2), valorile tensiunii termoelectromotoare sunt aduse prin interfața GPIB de la nanovoltmetru la nivelul sistemului de calcul, realizându-se, totodată, conversia acestora din

format string în format număr, lucru ce permite reprezentarea grafică a valorilor tensiunii termoelectromotoare achiziționate.



**Fig. 2. Blocul pentru achiziția datelor**

Prin această modalitate de achiziție a datelor, rezoluția se îmbunătățește, nanovoltmetrul având posibilitatea, prin intermediul interfețelor de comunicație, să realizeze transmisia cu o rezoluție mai bună a valorilor tensiunilor termoelectromotoare măsurate. Această îmbunătățire a rezoluției poate fi obținută doar în acest mod.

Numărul de valori ale tensiunii termoelectromotoare ce pot fi achiziționate depinde numai de capacitatea de memorare a sistemului de calcul, driver-ul având capacitatea de a achiziționa date continuu, atât timp cât îi este necesar utilizatorului. Memorarea valorilor tensiunii termoelectromotoare achiziționate se face într-un fișier creat automat de către driver.

Driver-ul permite totodată, acolo unde este cazul, înlocuirea într-un fișier deja existent a valorilor memorate în trecut cu noi valori achiziționate.

Achiziția valorii tensiunii termoelectromotoare se face la intervale de timp stabilite de utilizator prin intermediul driver-ului, în funcție de evoluția procesului ce urmează a fi monitorizat.

Valorile tensiunii termoelectromotoare sunt memorate împreună cu valorile momentului de timp (dată, oră, minut, secundă) la care sunt acestea achiziționate. Simultan cu achiziția valorilor, driver-ul realizează și reprezentarea grafică a evoluției valorilor tensiunii termoelectromotoare în timp, fiind posibilă astfel o analiză vizuală la nivelul unor intervale scurte de timp, cât și a întregului proces de măsurare.

### 3 Concluzii

Limbajul de programare grafică LabVIEW integrează toate mijloacele necesare pentru programarea inginerescă științifică într-o singură metodologie, dând posibilitatea utilizatorilor să vizualizeze și să construiască, complet automat, sisteme de măsurare.

Prin utilizarea acestui limbaj, rapiditatea programării crește foarte mult datorită introducerii unei interfețe grafice mai intuitive.

Principalul avantaj al instrumentelor de măsurare bazate pe calculator, constă în aceea că acestea creează posibilitatea efectuării măsurărilor, eliminând influențele datorate condițiilor de mediu.

Instrumentul virtual oferă utilizatorului posibilitatea de a-și implementa funcțiile de care are nevoie în procesul de măsurare.

Printre principalele avantaje ale instrumentelor de măsurare cu interfață programabilă sunt: capacitatea infinită de achiziție și memorare a datelor, existența multiplelor opțiuni de afișare a datelor, opțiuni de analiză configurabile, simplitatea interfațării instrument-utilizator, măsurări automatizate, înregistrarea timpului și a valorilor măsurate, acces la internet pentru expedierea datelor către utilizator, comunicare cu baze de date, generări automate de rapoarte, tipăriri de înaltă calitate.

### Bibliografie

- [1] SR13251:1993, Vocabular Internațional de Termeni Fundamentali și Generali în Metrologie (VIM)
- [2] Dalglish, R.L., An Introduction to Control and Measurement with Microcomputers, Cambridge University Press, 1977.
- [3]\*\*\*\*Measurement Journal of the International Measurement Confederation, 1993-2002
- [4]\*\*\*\*Keithley Instruments, Technical Library

[5]\*\*\*\* National Instruments, Technical Library

- Primit în data de 12.02.2006 ; acceptat în data de 25.03.2006
- Revizia științifică: *cs I fiz. Gheorghe P. Ispășoiu*



**Mihail Leonard DONA**

- Absolvent al Universității „Politehnica” din București, Facultatea de Electrotehnică, 2004.
- Inginer IA la INM, Laboratorul de Termometrie, 1 octombrie 2004.
- Masterand la U.P.B. specializarea „Senzori inteligenți, sisteme distribuite de măsurare și securitatea informației”, 1 octombrie 2004.



**Valentin PĂTĂȘANU**

- Absolvent al Universității din Craiova, Facultatea de Mecanică, 1989
- Inginer proiectant - Electroputere Craiova, 1989
- Director general adjunct, Biroul Român de Metrologie Legală, 2000
- Doctorand, specializarea metrologie, Universitatea „Gheorghe Asachi” - Iași, 2004