



TRADUCTOARE ȘI SISTEME DE MĂSURARE

- 3 ore de curs pe săptămână;
- 2 ore de aplicații;
- Laborator (sala ED 306);
- *Notare:*
- **NF (max 100 p) = 0,4 NEx (max 40p) + 0,3 NLD(max 30p) + 0,3 NL (max 30p)**
- $NEx \geq 5$ (min 20p) și $NLD \geq 5$ (min 15p) și $NL \geq 5$ (min 15p);
- Laboratorul în prima jumătate a semestrului traductoare pentru aplicații industriale și instrumentație virtuală în LabVIEW, iar în a doua jumătate a semestrului achiziții de date de la procese reale sau simulate folosind plăci/module de achiziție și programarea în LabVIEW.



Bibliografie

- G.Ionescu, V.Sgarciu – *Traductoare pentru aplicații industriale*, vol.1-1986, vol.2-1996, Ed.Tehnică.
- V.Sgarciu, D.Popescu – *Echipamente pentru măsurarea și controlul parametrilor de proces*, Ed.Electra-ICPE, 2003.
- M.J. Usher – *Sensors and Transducers*, Mac Millan, 1985.
- Ian Sinclair – *Sensors and Transducers*, Elsevier, 2001.
- John Webster – *Measurement, Instrumentation and Sensors, Handbook*, CRC Press, 1999.
- Ramon Pallas-Areny, John Webster – *Sensors and Signal Conditioning, Second Edition*, John Wiley & Sons, 2001.
- Edgar Callway – *Wireless Sensors Networks*, CRC Press, 2003.
- Jacob Fraden - *Handbook of Modern Sensors*, Ed.a-III-a, Springer, 2004.
- Brian Eggins – *Chemical Sensors and Biosensors*, J.Wiley, 2004.
- Paul P.L. Regtien - *Sensors for Mechatronics*, Hengelo, The Netherlands, Elsevier, 2012, ISBN: 978-0-12-391497-2.
- John X. J. Zhang, Kazunori Hoshino - *Molecular Sensors and Nanodevices; Principles, Designs and Applications in Biomedical Engineering*, 2014, Elsevier, ISBN: 978-1-4557-7631-3
- V.Sgarciu, G.Ionescu, M.St.Vlad – *Traductoare și instrumentație virtuală*, Ed.Printech, 2007.
- Jan Holler, Vlasios Tsiatsis, Catherine Mulligan, Stamatis Karnouskos, Stefan Avesand, David Boyle - *From Machine-to-Machine to the Internet of Things; Introduction to a New Age of Intelligence*, Elsevier, 2014, ISBN: 978-0-12-407684-6



Bibliografie suplimentară

- **P.G. Friedmann** (coordonare) - *The Automation, Systems, and Instrumentation Dictionary* – ISA, 2005.
- **L.K. Baxter** - *Capacitive Sensors Design and Applications*, John Wiley & Sons, 1997.
- **B.R. Eggs** - *Chemical Sensors and Biosensors*, John Wiley & Sons, 2002.
- **N.V. Kirianaki, S.Y. Yurish, N.O. Shpak, V.P. Deynega** - *Data Acquisition and Signal Processing for Smart Sensors*, John Wiley & Sons, 2002.
- **E. Ramsden** - *Hall-Effect Sensors Theory and Applications*, Elsevier, 2006.
- **I. Stojmenovic** - *Handbook of Sensor Networks*, John Wiley & Sons, 2005.
- **D.S. Nyce** - *Linear Position Sensors; Theory and Application*, John Wiley & Sons, 2004.
- **J.R. Brauer** - *Magnetic Actuators and Sensors*, John Wiley & Sons, 2006.
- **W. Gardner, V.K. Varadan, O. Awadelkarim** - *Microsensors, MEMS, and Smart Devices*, John Wiley & Sons, 2001.
- **R. Shorey** (editor) - *Mobile, Wireless, and Sensor Networks Technology, Applications, and Future Directions*, John Wiley & Sons, 2006.
- **F.S. Ligler, C.A. Rowe Taitt** (editori) - *Optical Biosensors: Present and Future*, Elsevier, 2002.
- **B. Javidi** (editor) - *Optical Imaging Sensors and Systems for Homeland Security Applications*, Springer, 2006.
- **S. Martellucci, A.N. Chester, A.G. Mignani** (editori) - *Optical Sensors and Microsystems New Concepts, Materials, Technologies*, Kluwer Academic, 2000.
- **L.Y. Kupriyanov** (editor) - *Semiconductor Sensors in Physico-Chemical Studies*, Elsevier Science, 1996.
- **J.S. Wilson** (Editor-in-Chief) - *Sensor Technology Handbook*, Elsevier, 2005.
- **S.Y. Yurish, M. Teresa, S.R. Gomes** (editori) - *Smart Sensors and MEMS*, Kluwer Academic Publishers, 2004.
- **C.S. Roumenin** - *Solid State Magnetic Sensors*, Elsevier, 1994.
- **M.M. Abid** - *Spacecraft Sensors*, John Wiley & Sons, 2005.
- **M. Prudentiati** - *Thick Film Sensors*, Elsevier, 1994.



1. MĂSURARE - CARACTERIZARE GENERALĂ; CATEGORII DE MĂSURĂRI

1.1 Caracterizarea generală a măsurărilor

1.2 Componentele procesului de măsurare

1.3 Categorii de măsurări

1.4. Sisteme de măsurare (problematică)

1.1 Procesul (operația) de măsurare; Mărime fizică și valoare a mărimii fizice; Modalități de realizare a operației de măsurare; Relații între mărimi și unități de măsură; Sisteme de unități de măsură.

1.2 Clasificarea mărimilor de măsurat

1.3 Categorii de măsurări (clasificare după criteriile):

- a) după modalitatea de realizare a comparației cu unitatea de măsură
- b) în funcție de modul de variație al măsurandului
- c) după modul de obținere și prezentare a rezultatului măsurării
- d) după destinația măsurării și performanțele obținute



Procesul (operația) de măsurare

- *Măsurarea;*
- *Procesul (operația) de măsurare;*
- *Componentele procesului de măsurare:*
 - măsurandul (mărimea de măsurat);
 - metoda de măsurare;
 - mijlocul (echipamentul) de măsurare;
 - etalonul.
- **Importanța fiecărui element al procesului de măsurare**



Mărime fizică și valoarea a mărimii fizice

- Măsurarea – rezultat al unui proces de măsurare
- Mărime fizică (exemple)
- Valoare a mărimii fizice
- Reprezentarea *valorii mărimii fizice sub formă numerică*:
 - *mărimea fizică* să constituie o *mulțime ordonabilă*
 - *corespondență biunivocă* pe baza unei *convenții de scară* → *unitatea de măsură*.
- Concluzie



Modalități de realizare a operației de măsurare

- *Comparația experimentală*
- Categoriile (+exemple):
 - *Operația de măsurare directă nominală*
 - *Operația de măsurare directă ordinală*
 - *Operația de măsurare directă bazată- pe folosirea unei scări de măsurare*
- Definiția clasică bazată pe noțiunea de *unitate de măsură*

$$a = \frac{A}{[A]}$$

Relații între mărimi și unități de măsură

- Teorema fundamentală a unităților de măsură

$$a = \frac{A}{[A]}; \quad a' = \frac{A}{[A']}; \quad \Rightarrow \quad \frac{a}{a'} = \frac{[A']}{[A]}$$

- Consecință

$$a_1 = \frac{A_1}{[A]}; \quad a_2 = \frac{A_2}{[A]}; \quad \Rightarrow \quad \frac{a_1}{a_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

- formule matematice; formule fizice (exemplu):

$$F = M \cdot A; \quad f = \frac{F}{[F]}; \quad m = \frac{M}{[M]}; \quad a = \frac{A}{[A]}$$

$$f = \frac{[M][A]}{[F]} \cdot m \cdot a = k \cdot m \cdot a \quad \Rightarrow \quad k = \frac{[M][A]}{[F]}$$

Sisteme de unități de măsură

- Mărimile și unitățile de măsură:
 - *fundamentale*
 - *derivate*
- *Sistem de unități de măsură*
- **l** legi fizice independente; **m** mărimi (**m** > **l**); numărul minim de mărimi (unități) fundamentale **n**:
$$\mathbf{n = m - l}$$
- Nominalizarea mărimilor (unităților) fundamentale
- Sistemul Internațional (SI): [m], [kg], [s], [A], [K], [mol], [cd] + [rad], [sr].



Mărimea de măsurat

- criterii în *clasificarea mărimilor de măsurat*:
- a) *după aspectul dimensional-spațial*
 - mărimi scalare
 - mărimi vectoriale
 - mărimi tensoriale
- b) *după tipul relațiilor empirice* care pot fi definite pe mulțimea obiectelor sau fenomenelor cărora le sunt asociate
 - mărimi reperabile
 - mărimi extensive
 - mărimi intensive,
- c) *după aspectul energetic*
 - mărimi active
 - mărimi pasive
- Exemple (pentru fiecare categorie)



Mijloace (echipamente) de măsurare

ECHIPAMENT DE MĂSURARE – Instrument de măsurat, software, etaloane de măsurare, material de referință sau aparat auxiliar, sau o combinație dintre acestea, necesare pentru a realiza un proces de măsurare - SR EN ISO 10012 – 2005

MIJLOC DE MĂSURARE – Termen generic care desemnează un mijloc tehnic utilizat pentru obținerea, prelucrarea, transmiterea și / sau stocarea unor informații de măsurare - SR 13251 - 1996

Cele mai reprezentative mijloace de măsurare sunt, în ordinea crescătoare a complexității, dispozitivele de măsurare, traductoarele de măsurare, materialele (substanțele) de referință, măsurile, aparatele de măsurat și **sistemele de măsurare**. Sunt mijloace de măsurare și elementele unui sistem automat de măsurare, care au funcții de obținere și prelucrare a informației de măsurare.

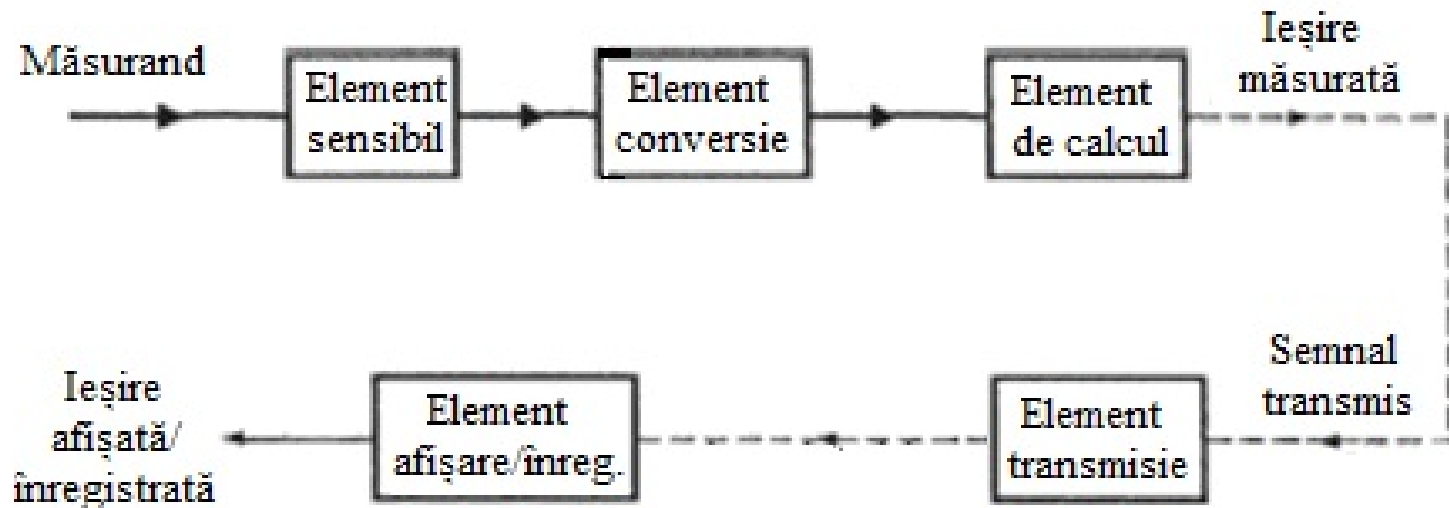
Observație: Termenii “Echipament de măsurare” și “Mijloc de măsurare” sunt, în fond, sinonimi.

Sistemele de măsurare servesc la măsurarea simultană a unui număr mare de mărimi, transmiterea la distanță, selectarea, centralizarea și stocarea informației de măsurare; informația de măsurare prelucrată se utilizează în conducerea sau reglarea proceselor tehnologice.

Sisteme de măsurare

Sistem de măsurare – o reuniune finită de elemente, fiecare element având o funcționalitate unică bine definită, cu scopul de a furniza informație despre o mărime fizică investigată.

În situații de măsurare de complexitate medie și mare, un sistem de măsurare constă din mai multe elemente separate, așa cum se arată în figura ...



Termenul **instrument de măsurare** este folosit în mod obișnuit pentru a descrie un sistem de măsurare, indiferent dacă conține numai unul sau mai multe elemente.