

## SISTEME DE ACHIZIȚII, INTERFEȚE ȘI INSTRUMENTAȚIE VIRTUALĂ

**Data** – este un fapt, noțiune sau instrucțiune, reprezentată sub o formă convențională, adecvată comunicării, interpretării și prelucrării manuale sau cu mijloace automate. Datele sunt considerate *discrete* dacă ele sunt reprezentate sub o formă de elemente distincte sau separate.

**Informația** – este semnificația atribuită datelor cu ajutorul convențiilor utilizate pentru a le reprezenta. Termenul este legat de un *proces informațional* (succesiunea operațiilor / acțiunilor prin care se informează), rezultatul acestui proces (volum, varietatea de informație). Într-o definire simplă se poate spune că informația reprezintă o ilustrare a realității printr-un set de simboluri accesibile simțurilor și rațiunii umane.

Sistemele tehnice actuale ridică problema obținerii unor *informații* despre *proces fizice* pentru memorare și redare, pentru comunicație sau pentru control.

Într-o structură organică a sistemului mecatronic, informația poate exista sub forma unui *semnal* (de ex. semnal electric) sau *codificată într-un obiect material* ( de ex.: mostră de sânge, text scos la imprimantă etc.). Semnalul se poate defini ca un purtător fizic de informație despre variația în timp a energiei. Parametrii informației – amplitudine, frecvență, fază, etc. – se pot obține prin prelucrarea semnalelor prin tehnici adecvate.

**Achiziția de date** (*data acquisition*) este un proces pentru gestionarea datelor de la convertoare A / D sau plăci plug-in cu intrări digitale. Achiziția de date este un proces prin care un fenomen fizic din lumea reală este transformat în semnale electrice, este convertit în semnal digital pentru procesare, analiză și stocare prin PC. Achiziția de date în marea majoritate a cazurilor este dedicată și controlului proceselor.

Se pot menționa astfel elementele componente principale ale unui sistem de achiziția datelor, fiecare dintre acestea fiind important pentru acuratețea măsurărilor, procesarea și stocarea datelor:

- *senzorii și traductoarele;*
- *cablurile de legătură;*
- *circuitele pentru condiționarea semnalului;*
- *hardware pentru achiziția datelor;*
- *software-ul aplicativ;*
- *computerul de bază.*

Pe baza unui principiu fizic, o informație de interes este convertită într-o cantitate măsurabilă:



- **Efectul piezorezistiv:** o rezistență electrică își modifică valoarea dacă materialul este supus unei solicitări mecanice. Factorul de proporționalitate – factorul de tensosensibilitate – se definește prin:

$$K = \frac{\Delta R / R}{\varepsilon} = \frac{\Delta \rho / \rho}{\varepsilon} + \left( 1 + 2\nu \right)$$

unde: R – este rezistența electrică;  $\varepsilon$  – alungirea relativă a firului;  $\rho$  – rezistivitatea materialului;  $\nu$  – coeficientul lui Poisson.

- **Efectul Poisson:** un material suferă o deformare specifică în direcție perpendiculară pe solicitarea mecanică aplicată. Coeficientul lui Poisson se definește ca fiind:

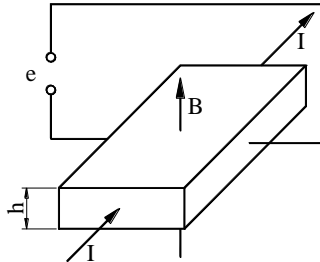
$$\nu = -\frac{\varepsilon_{\text{transversal}}}{\varepsilon_{\text{longitudinal}}}$$

existând în același timp relația:

$$E = 2G(1 + \nu)$$

dintre modulul de elasticitate longitudinal  $E$ , cel transversal  $G$  și coeficientul lui Poisson.

- **Efectul electrocaloric ireversibil (efectul Joule-Lenz):** în orice conductor parcurs de curent se dezvoltă căldură.
- **Efectul Hall:** O placa semiconductoră plasată într-un câmp magnetic “B” și parcursă de curentul “I” permite prelevarea unui semnal în tensiune pe fețele laterale ale acesteia. Tensiunea electromotoare “e” rezultată definește efectul Hall.

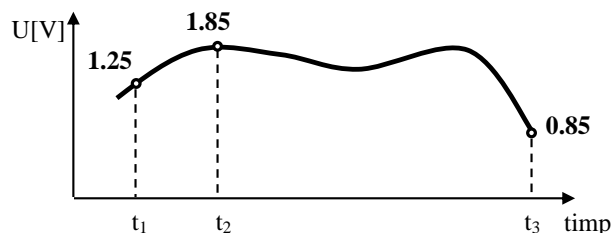


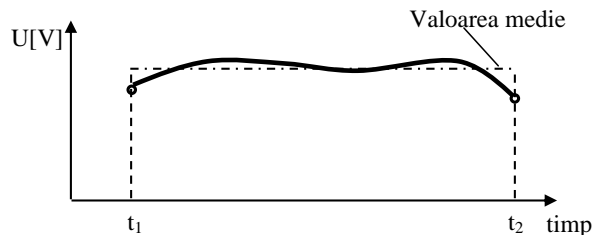
- **Efectul piezoelectric :** un cristal de o anumită configurație a rețelei cristaline, se va polariza electric după o anumită direcție dacă este supus unei solicitări mecanice după o direcție dată. Sarcina electrică ce apare pe fețele cristalului în virtutea acestui fenomen, este proporțională cu efortul mecanic exercitat asupra lui.

Comportarea în timp a mărimii fizice de măsurat poate fi:

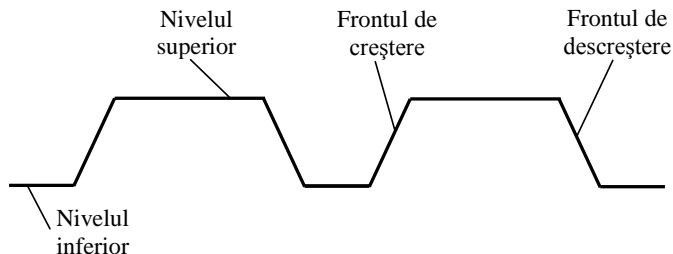
- constantă
- variabilă:
  - ❖ staționar
    - ✓ periodic
      - sinusoidal
      - nesinusoidal
    - ✓ neperiodic (aleatoare)
  - ❖ nestaționar

O mare categorie de semnale reprezintă procese care variază continuu în timp. De ex.: curentul din circuitul unui microfon reprezintă variația în timp a presiunii undelor sonore asupra membranei microfonului, o electrocardiogramă reprezintă variația în timp a presiunii corespunzătoare pulsațiilor mușchiului cardiac, etc. Aceste semnale sunt reprezentate prin modele matematice, funcții continue în timp  $x(t)$  și se numesc **semnale analogice**.





**Semnalul digital** este reprezentarea discretă în timp a semnalelor provenind de la semnale analogice.



În forma binară reprezentarea se realizează prin cifrele “0” și “1”. În logica *active - high* “nivelul inferior” corespunde valorii “0” iar “nivelul superior” valorii “1”. În logica *active - low* modul de reprezentare este invers.

Semnalul de sincronizare – *clock signal* – se constituie într-un semnal de sincronizare a două sau mai multe circuite electronice. Forma undei este cea dreptunghiulară cu factorul de cuplare de 50 %.

În exprimarea curentă referirea la “1 logic” sau “0 logic” se face prin cuvântul “**bit**” (**B**inary **d**igi**T**).

O succesiune de “biți”,  $b_{n-1}b_{n-2}.....b_1b_0$ , definește noțiunea de “**cuvânt**” iar lungimea acestuia este egală cu numărul de “n” biți. Cuvintele cu lungimea de 8 biți au denumirea consacrată de **byte sau octet**. Bitul cel mai semnificativ este  $b_{n-1}$  și se exprimă prin **MSB** (**M**ost **S**ignificant **B**it). Bitul cel mai puțin semnificativ este  $b_0$  și se exprimă prin **LSB** (**L**ast **S**ignificant **B**it). Exemple de “cuvinte” cu lungimea de 8 biți: 10100101, 11110000 etc.

Sintetic, modul de transfer al unei informații în diversele circuite electronice / electronice este sub forma :

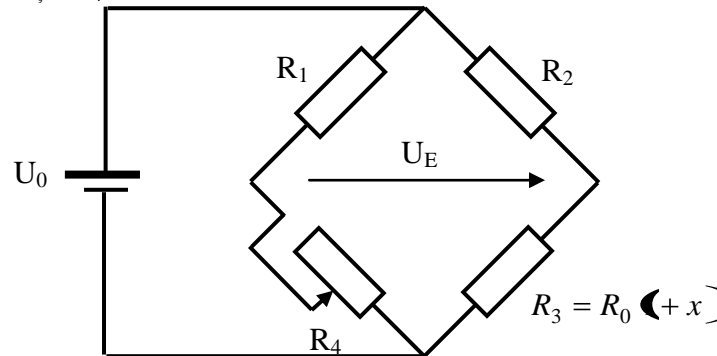
- *circuit electric analogic* – **semnal electric**;
- *electronică cablată (circuite cu porți logice)* – **bit**;
- *electronică programată (μP + memorie)* – **cuvânt**

**Senzori și traductoare** – realizează pe de o parte interfața între lumea reală și sistemul de achiziție, respectiv conversia fenomenului fizic într-un semnal electric acceptat de sistemele de condiționare. *Funcție de necesitatea existenței unei surse de energie necesare conversiei*, traductoarele / senzorii se clasifică în:

- *traductoare parametrice* – conversia are la bază dependența unui parametru specific elementului sensibil și mărimea fenomenului fizic urmărit. Aceste componente se mai numesc și pasive. Ca elemente pasive se utilizează: rezistoare, condensatoare, inductanțe, elemente magnetoparametrice, optoparametrice, materiale cu proprietăți fotoelastice etc. Necesită o sursă de energie pentru circuitul de măsurare.
- *traductoare generatoare* – au la bază conversia unei forme de energie (mecanică, termică, chimică etc.) în altă formă de energie (în general electrică). Aceste elemente se mai numesc și elemente active. Nu necesită sursă de energie pentru circuitul de măsurare.

**Circuitul de măsurare** permite punerea în evidență a conversiei informație – semnal. Puntea Wheatstone de c.c. este un exemplu de circuit de măsurare prin metoda:

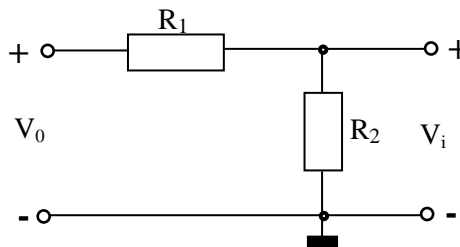
- *metoda de zero* – valoarea unei rezistențe necunoscute și variabile se determină din condiția de echilibru  $R_1 R_3 = R_2 R_4$  după asigurarea unei tensiuni  $U_e = 0$  prin reglajul valorii rezistenței  $R_4$



- *metoda punții dezechilibrate* – când tensiunea  $U_e \neq 0$  pune în evidență conversia.

**Circuitele de condiționarea semnalului** – amplificare, atenuare, filtrare, liniarizarea, protecție etc. – au rolul de a asigura parametri de lucru necesari pe lanțul de măsurare. De ex.: semnalele în tensiune superioare valorilor acceptate de convertoarele A / D (în general 10 V) trebuie atenuate. Acest lucru se realizează prin *circuite divizoare de tensiune*:

$$V_i = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_0$$



**Sistemul de interfațare** a unui proces se definește ca o unitate funcțională care adaptează echipamentul pentru controlul procesului cu sistemul de calcul asociat acestuia. Unitatea funcțională este o entitate *hardware*, *software* sau ambele, capabilă să îndeplinească o funcție specificată.

Interfeța **mașină – mașină** este cea mai bine caracterizată prin standardizare. Scopurile principale pentru etapa actuală ar fi: plug & play prin elemente de control, biblioteci de interfețe, tehnici de învățare, arhitecturi de control robust, standarde de integrarea controlului.

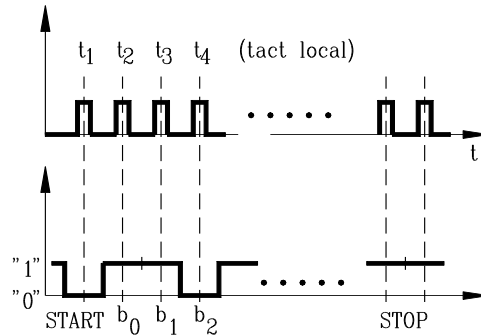
Toate sistemele de comunicație ale datelor dispun de trei componente de bază:

- *Sursa (emițătorul) de date* care include și circuitele care convertesc datele de transmis într-un semnal compatibil cu calea de comunicație;
- *Calea de comunicație* (cablu torsadat, cablu coaxial, cablu de fibră optică, radio, etc) constituie mediul fizic de transfer al mesajului;
- *Receptorul* primește mesajele și le convertește (prin circuite proprii) în semnale utilizabile în conformitate cu o aplicație dată.

**Standardul RS-232** se referă la comunicația serială ca la o comunicație între două echipamente DTE (*Data Terminal Equipment*), aflate la distanță mare. Dezvoltările ulterioare în achiziții de date se referă la transmisia serială PC – instrument de măsurare, senzor ca la o comunicare între două DTE. La *transmisia serială* sunt necesare în general trei fire: unul pentru

transmiterea informației, altul pentru recepția informației și altul pentru masă.

Principiul fizic de transmitere a informației are la bază transferul informației în corespondență cu frecvența de tact. Transmiterea serială a informației se poate face *asincron* sau *sincron*.



Transferul informației între două sisteme se poate realiza:

- în mod *simplex* - vehicularea informației se realizează într-un singur sens;
- în mod *half-duplex* - transferul informației este în ambele sensuri;
- în mod *full-duplex* - transmiterea informației se realizează în ambele sensuri simultan.

**Interfața paralelă** IEEE-488 este standardul comunicației cel mai des utilizată pe plan internațional în instrumentația de laborator. Inițial concepută pentru automatizarea proceselor de măsurare, interfața IEEE-488 (versiunea actuală IEEE-488.2) este utilizată și în sistemele de testare automată a circuitelor, în sistemele de achiziții de date, în sistemele de reglare automată etc. Această interfață poate fi întâlnită sub diverse denumiri: IEC-625 (International Electrical Commission)(similară dar cu conector diferit), IEEE (Inst. of Electrical and Electronic Eng.), GPIB (General Purpose Interface Bus), HPIB (Hewlett –Packard Interface Bus), ASCII BUS, PLUS BUS, BS6146, ANSI MC1.1. La transmiterea paralelă, cei “n” biți ai “cuvântului” sunt transmiși simultan pe “n” conductoare (linii) care formează o “magistrală” sau “bus”.

Alte variante de interfețe: **Ethernet (IEEE 802-3)**, **CAN (Controller Area Network)**, **Interfața USB (Universal Serial Bus)**, **EIB (European Installation Bus)**, **Fieldbus (IEEE 802.3)**, **Profibus (DIN 19245, EN 50170)**.

Prin **instrumentația virtuală** se înțelege facilitatea / modalitatea oferită de un computer dotat cu echipamente periferice de intrare / ieșire specializate, pentru a modela și simula caracteristicile și funcționarea unui instrument / sistem de măsurare, de testare sau de înregistrarea datelor.

Pentru atingerea scopului dorit, realizarea unui *instrument virtual*, este necesară o dotare minimă - un sistem de calcul și un mediu de programare:

- folosind mediul de programare se realizează, pentru instrumentul dorit, panoul frontal (interfața instrumentului) și funcționalitatea sa;
- calculatorul devine “gazda” noului instrument creat de utilizator oferindu-i totodată facilitățile clasice: capacitate ridicată de prelucrare, analiză, stocare a informațiilor, conectare la rețea, imprimarea datelor etc.