



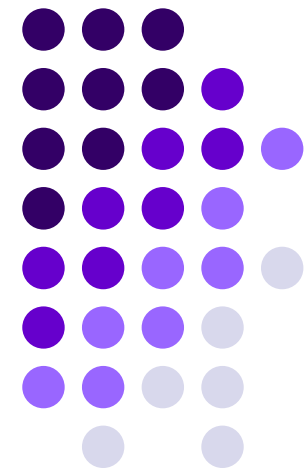
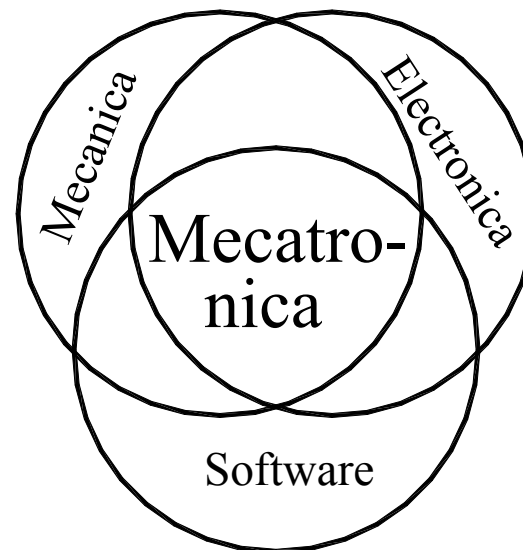
Departamentul
de
MECATRONICĂ

Facultatea
de
MECANICĂ

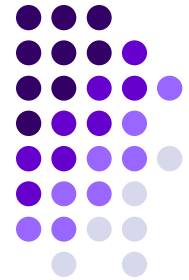


UNIVERSITATEA POLITEHNICA
TIMIȘOARA

PROIECTAREA SISTEMELOR MECATRONICE



Prof. dr. ing. Valer DOLGA,



Cuprins

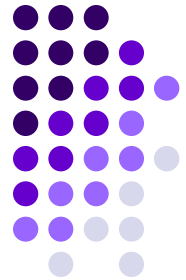
- Interfata masina-masina
- Integrare hardware – integrare senzoriala
- Integrare hardware – integrare prin actuatore
- Integrare prin software. Scop
- Detectarea defectelor

Interfata masina –masina Introducere

- **Interfețele mașină – mașină** sunt cel mai bine caracterizate prin standardizare;
- Scopurile principale pentru etapa actuală: plug & play prin elemente de control, biblioteci de interfețe, tehnici de învățare, arhitecturi de control robust, standarde de integrarea controlului;

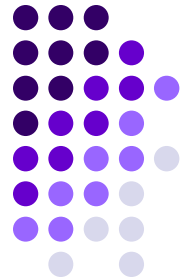
De exemplu:

- Un tub de plastic pentru transportul unui lichid se va conecta cu o armătură standard;
- Un telefon necesită un alimentator standardizat pentru tensiunea de alimentare și un număr de cod standard;
- Conectarea la o rețea de calculatoare impune utilizarea unor protocoale standard;
- Un echipament periferic (de ex. o imprimantă) necesită o alimentare cu energie standard, suport de informație standard, instrucțiuni și codificări standard etc.



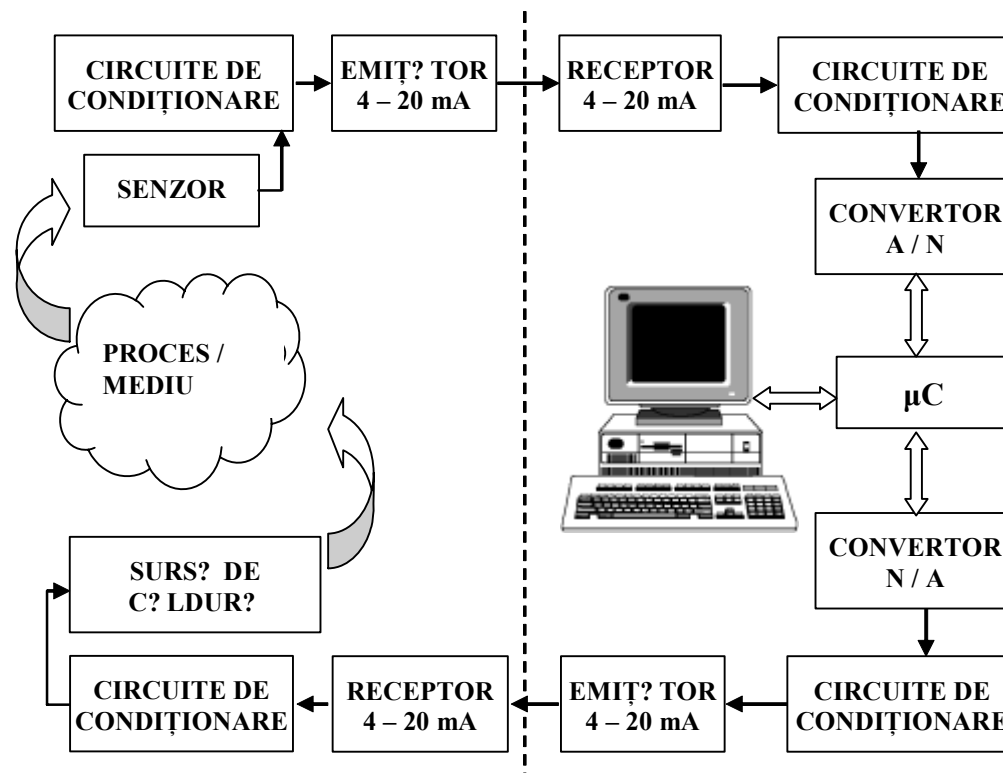
Clasificare pe nivele de standardizare

- **Standard de fabrică secret** – produsele unei aceleiași companii sunt corelate astfel încât să existe compatibilitate. De ex: formatul pentru documentele Microsoft Word;
- **Standard proprietate de firmă** - protejat prin patente sau restricții copyright. De ex.: formatul pentru fișierul postscript de tipărire;
- **Standard de facto** - dezvoltat de firme care doresc să-și compatibilizeze produsele cu cele ale altor firme. De ex.: limbajul Hewlett-Packard pentru controlul imprimantelor laser;
- **Standard oficial** - aprobat și deținut de organizații oficiale. Toate detaliile tehnice sunt specificate în mod exact și publicate. De ex.: protocolul HTTP și limbajul HTML pentru World Wide Web.
- **Surse deschise** - care se referă la produse care se pot utiliza fără restricții. De exemplu: sistemul de operare Linux
- *O serie de alte standarde ISO 14915, ISO-IEG 11581 "Graphical Symbols on Screens", ISO-IEG 13714 "User Interface to Telephone-Based Services—Voice Messaging Applications", ISO-IEG 11580 "Names and Descriptions of Objects and Actions Commonly Used in the Office Environment", ANSI/HFES 200 "Ergonomic Requirements for Software User Interfaces" au în vedere aspecte legate de proiectarea interfeței.*

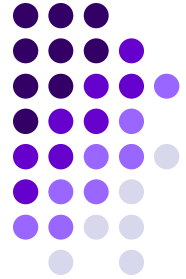


Aplicatie exemplu

O aplicație extrem de importantă: cel referitor la interfațarea instrumentelor electronice (multimetru, generator de semnal, osciloscop etc.), sisteme de calcul, senzori, actuatori etc. cu sistemul de calcul centralizat



Interfatarea senzorilor inteligenti

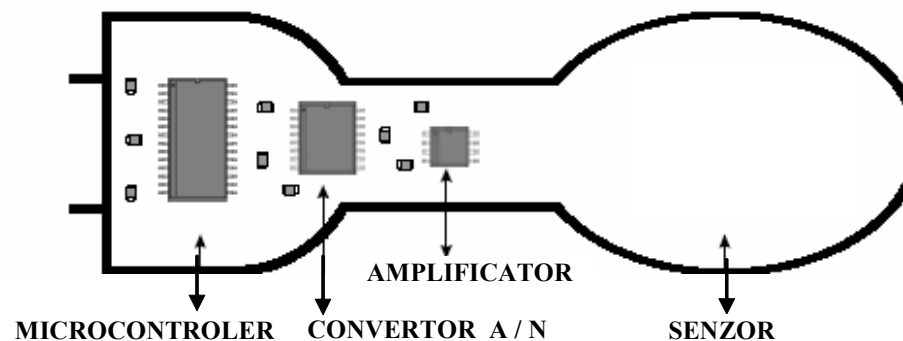


Elemente componente esentiale:

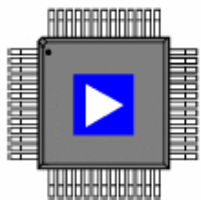
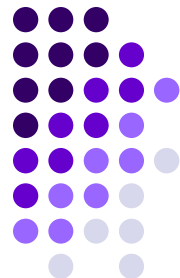
- element senzorial primar
- o capacitate de calcul asigurată de un circuit programabil – microcontroler, microprocesor;
- interfata

Avantajele – senzorilor inteligenti:

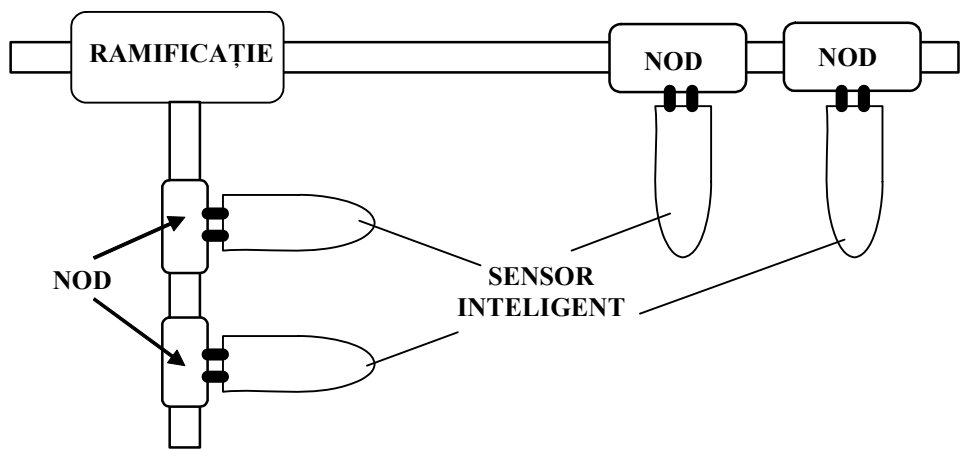
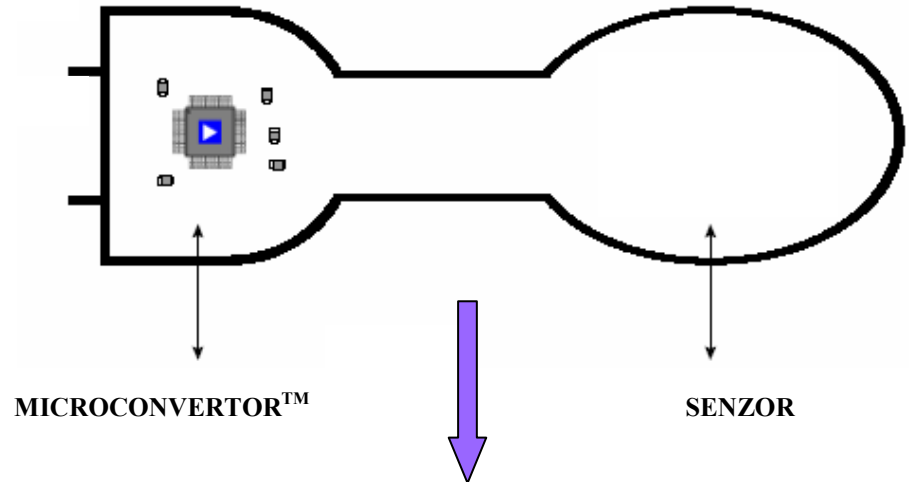
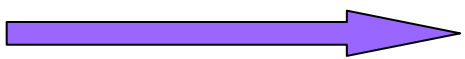
- metrologice (precizii ridicață);
- funcționale (autostare, autocalibrare, interoperabilitate);
- economice (reduceri de stocuri și timp de etalonare și calibrare, fiabilitate crescută etc.)



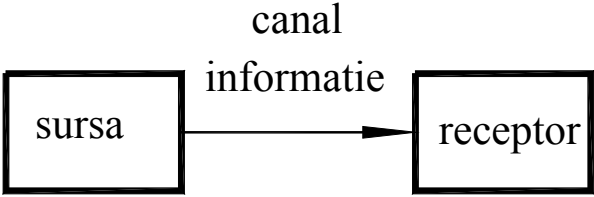
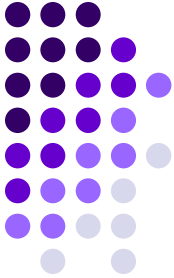
Integrarea senzorilor inteligenți



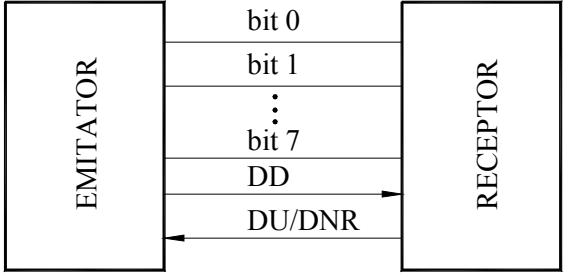
- 1 I / O analogice de precizie înaltă
- 2 Memorie
- 3 Microcontroler



Interfatare PC – senzor / actuator



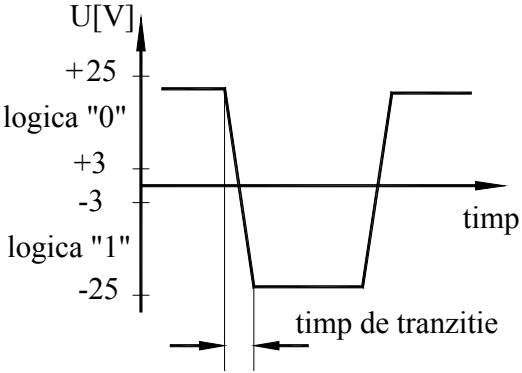
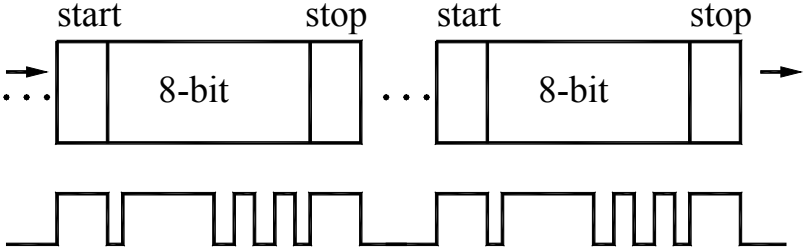
• paralel



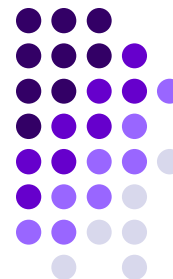
• serial

RS-232-C,
RS-485

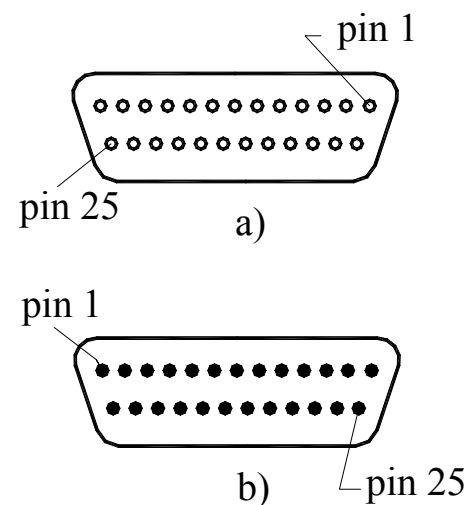
IEEE-754



Conectorul DB25

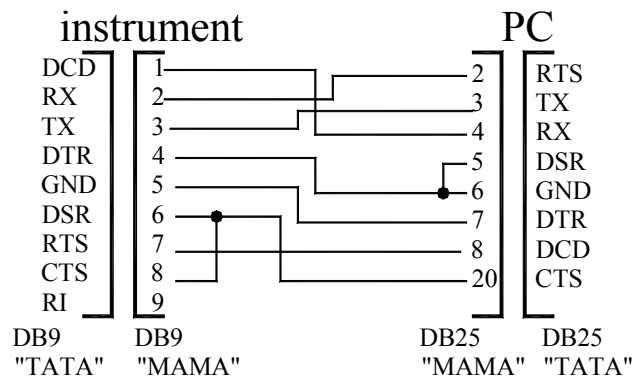
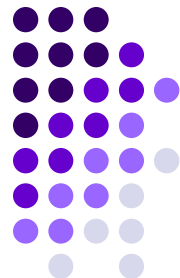


Pin nr.	Semnificație	Observații
Pin 1	Masa	Masa de protecție împotriva tensiunilor parazite de origine externă (ecranul cablului, carcasa aparatului);
Pin 2	Transmisie de date (TxD)	Ieșire pentru DTE – linie pentru transmisia biților succesivi ai semnalului (date măsurate și comenzi pentru controlul fluxului de date). Logică “1” dacă nu sunt prezente date.
Pin 3	Recepție date (RxD)	Intrare pentru DTE. Logică “1” dacă nu sunt prezente date
Pin 4	Cerere pentru expediere (RTS)	Ieșire pentru DTE. Dacă DTE pune linia în starea logică “0” există acceptul de trimitere de date spre acesta de la un alt echipament.
Pin 5	Pregătit pentru expediere (CTS)	Intrare pentru DTE. Dacă DTE pune linia în starea logică “0” atunci acesta este pregătit pentru a recepționa date.
Pin 6	Date pregătite – DSR (Date Set Ready)	Intrare pentru DTE. Prin această linie, expeditorul (sistem de calcul, aparat) avertizează DTE că datele sunt pregătite pentru a fi transmise.
Pin 7	Masă de referință	Este comună tuturor semnalelor și nu trebuie confundată cu masa de protecție.
Pin 8	Detectarea purtătoarei – CD (Carrier Detect)	Intrare pentru DTE. Permite unui aparat să avertizeze DTE că este în comunicație cu un alt echipament.
Pin 20	Terminalul de date pregătit – DTR (Data terminal ready)	Ieșire pentru DTE. Prin punerea la la nivel logic “0”, DTE avertizează corespondentul că este pregătit pentru intrarea în comunicare. Acest semnal poate interpreta același rol ca cel de la pinii 4 și 5.

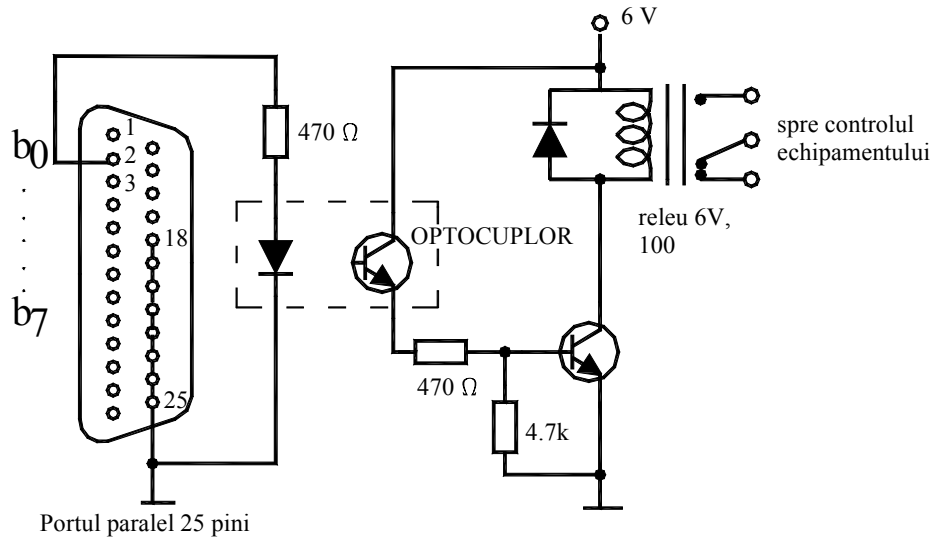


Conectorul DB25

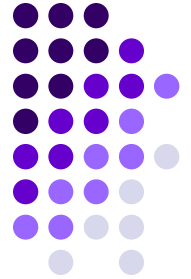
Exemple de interfatare



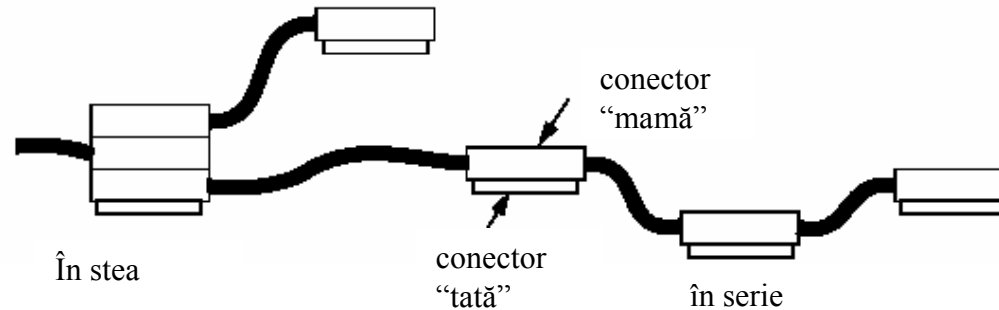
Mod de conectare a aparatelor de măsurare programabile



Conectarea unui echipament

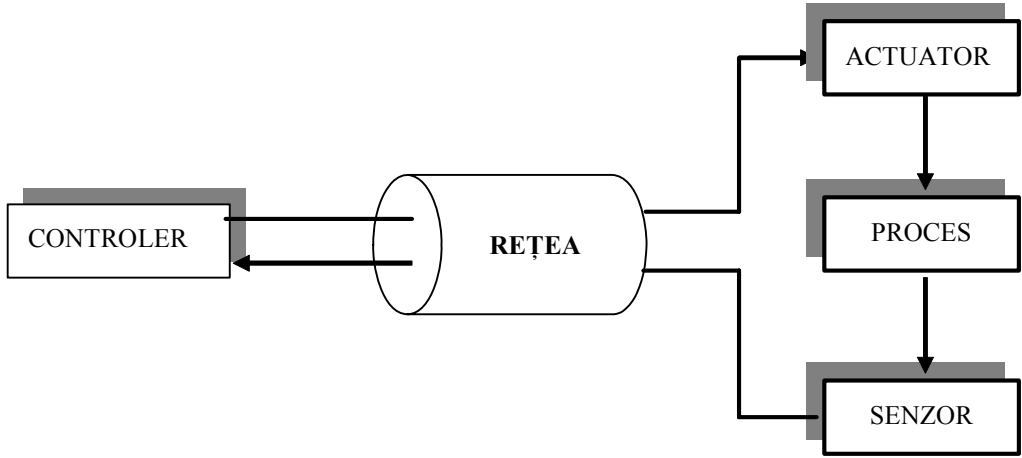
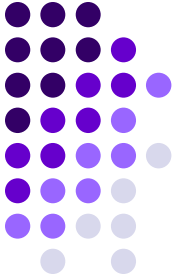


- 1960 - Hewlett-Packard Interface Bus (HPIB).
- IEEE - 488 a fost definită pentru început în anul 1978;
- După 1980 – noi versiuni IEEE - 488.1 și IEEE - 488.2;
- alte denumiri: IEC-625 (International Electrical Commission)(similară dar cu conector diferit), IEEE (Inst. of Electrical and Electronic Eng.), GPIB (General Purpose Interface Bus), HPIB (Hewlett –Packard Interface Bus), ASCII BUS, PLUS BUS, BS6146, ANSI MC1.1.

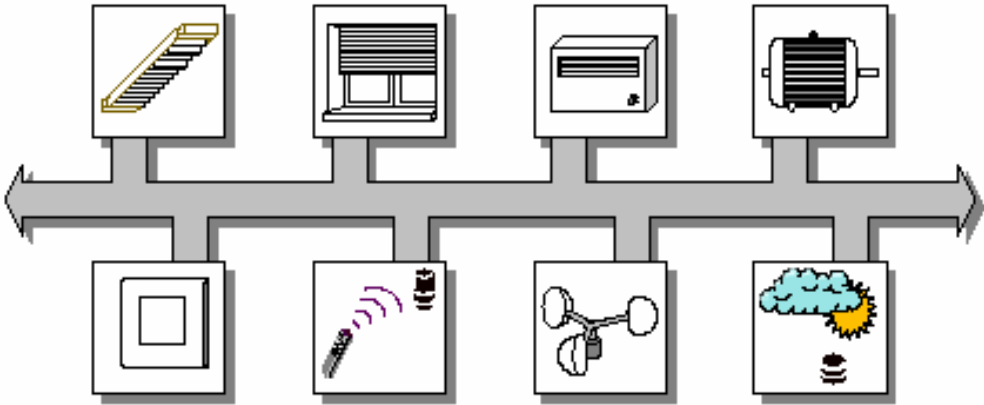


- **Receptor** – aparat ce poate primi date sau instrucțiuni de la alte aparate (imprimante, generatoare de semnal programabile, voltmetru digital etc.);
- **Emitor** (sursă) – aparat care poate transmite date sau instrucțiuni altor aparate;
- **Controlerul** – aparat care controlează traficul de informație pe liniile magistralei.

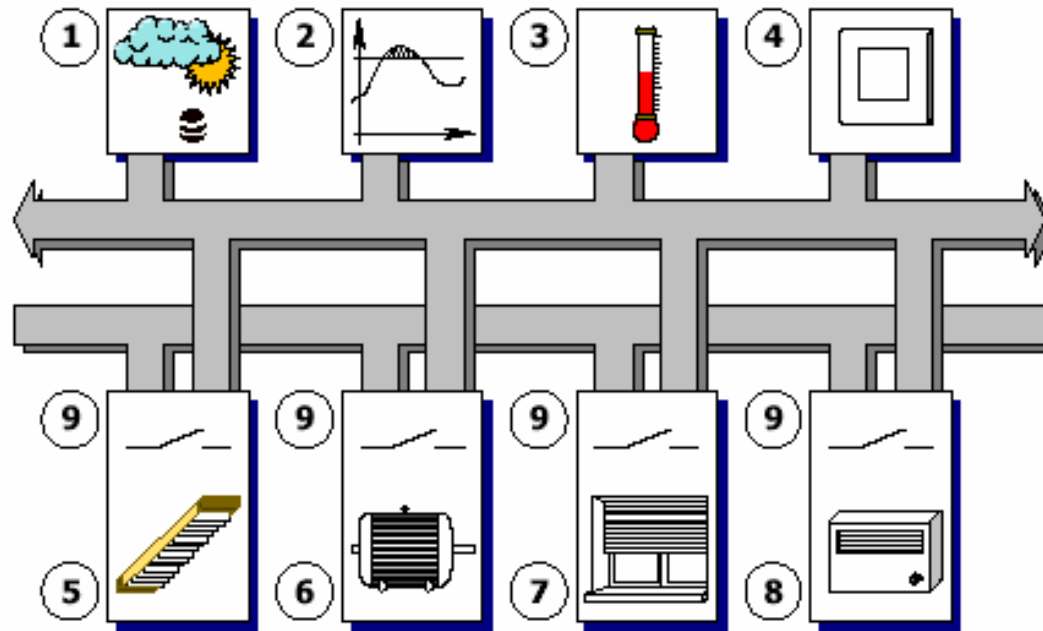
Interfata – senzori / actuatoare



EIB (European Installation Bus)



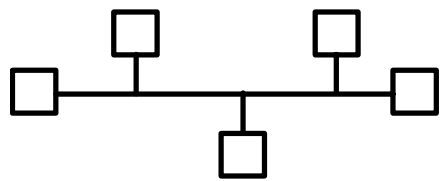
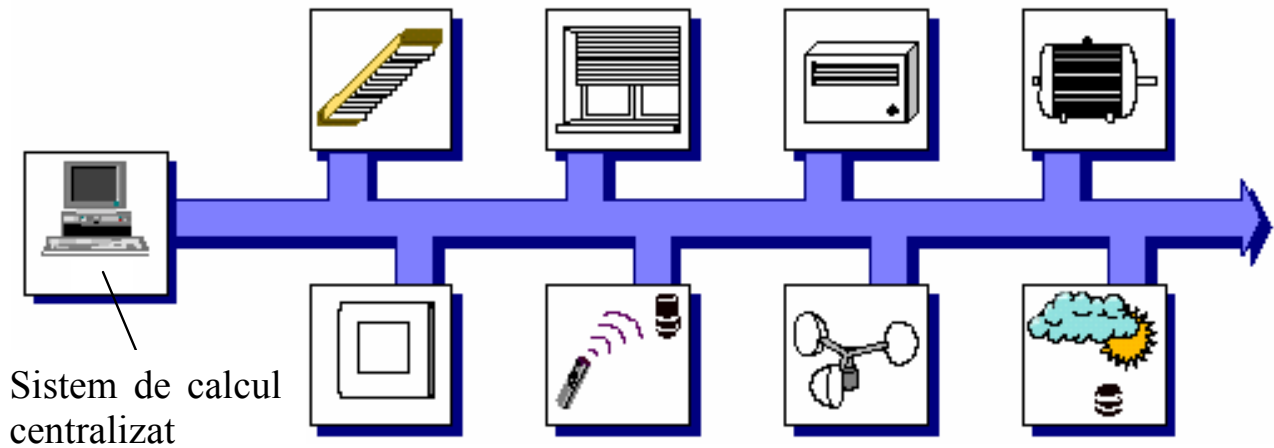
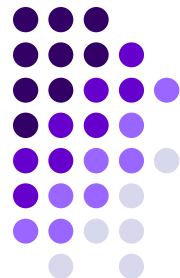
Utilizare EIB



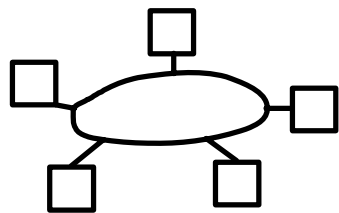
Rețea de alimentare de putere (230 V)

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| 1- sensor de strălucire (lumină); | 6 - controlul motorului; |
| 2- detectarea pragului; | 7 - jaluzele; |
| 3- sensor de temperatură; | 8 - aer condiționat |
| 4- monitorizare; | 9 - rețea electrică 230 V |
| 5- iluminare; | |

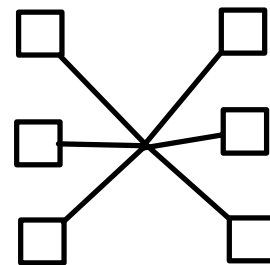
Organizarea sistemului



TOPOLOGIE LINIARĂ

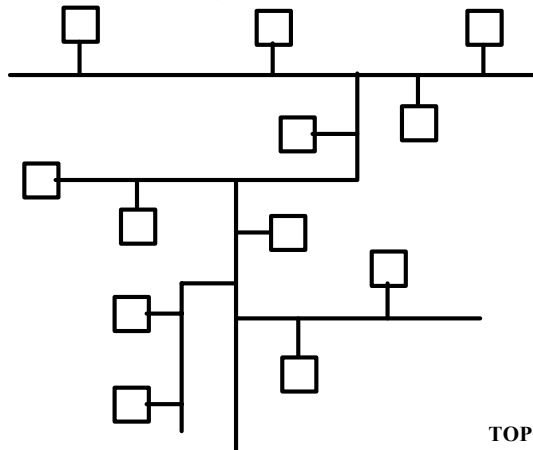
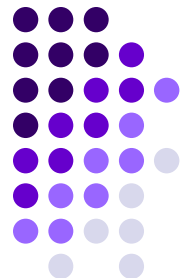


TOPOLOGIE INELARĂ

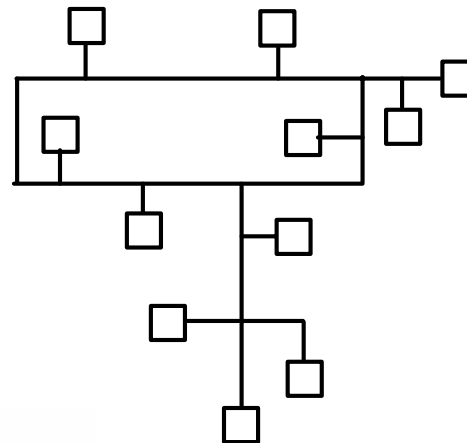


TOPOLOGIE STELARĂ

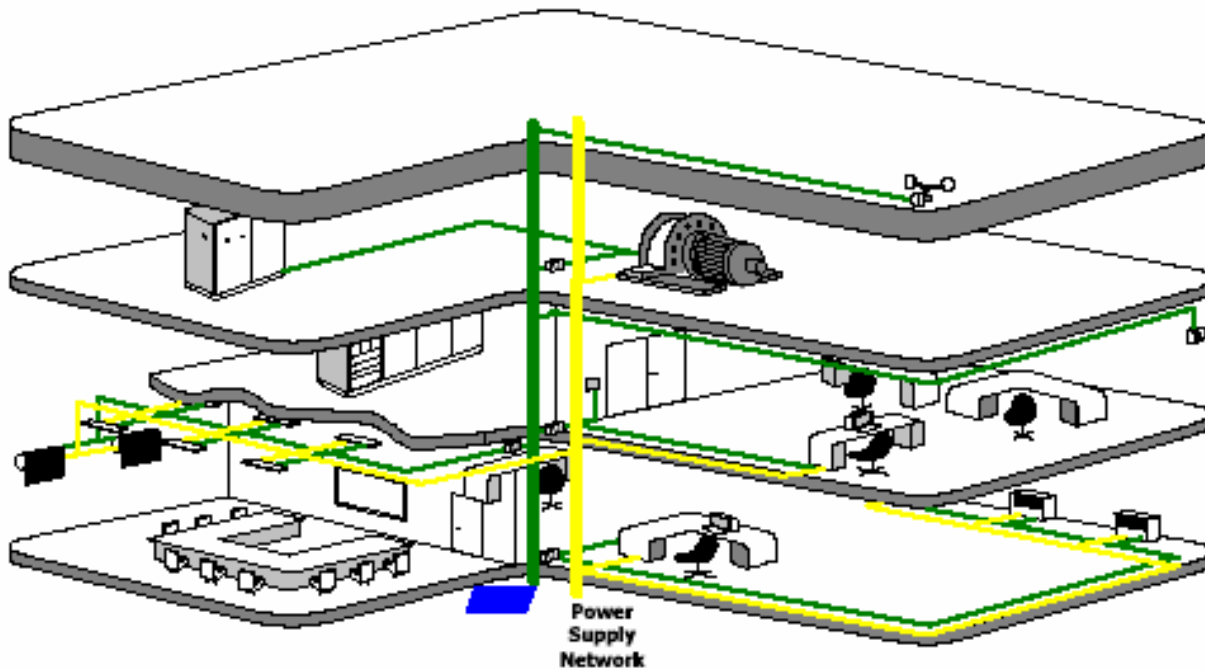
Alte topologii



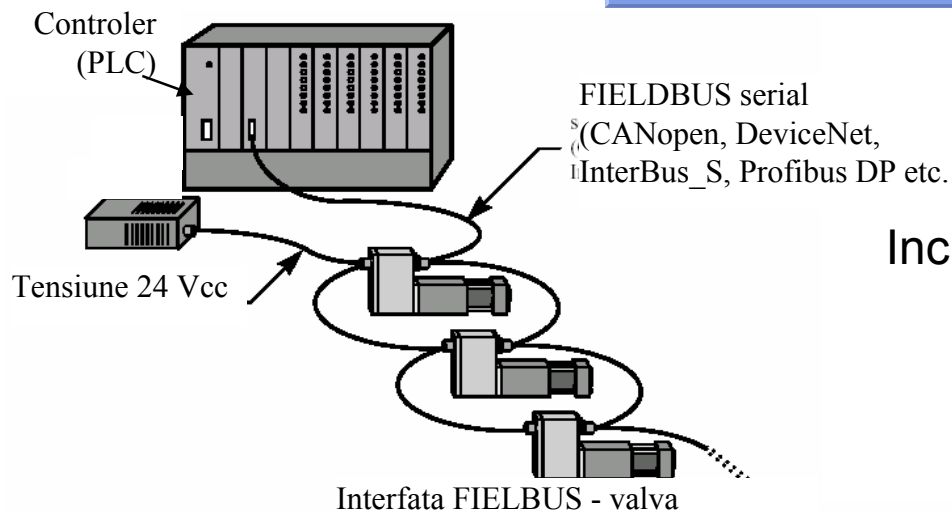
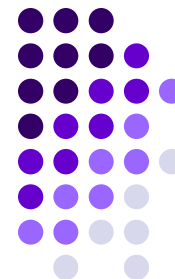
TOPOLOGIE ARBORESCENTĂ



TOPOLOGIE MIXTĂ

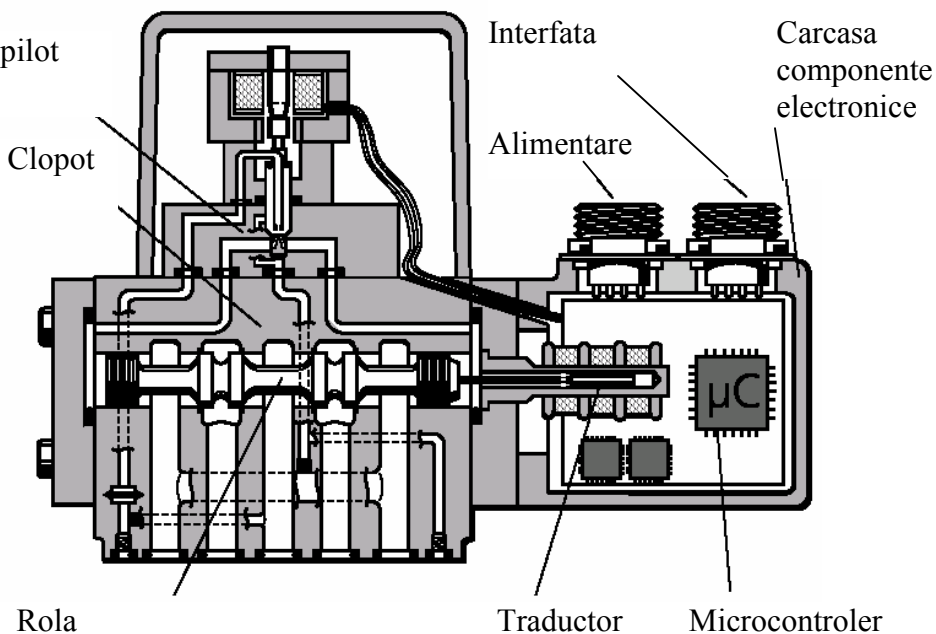


Alte exemple de interfatare

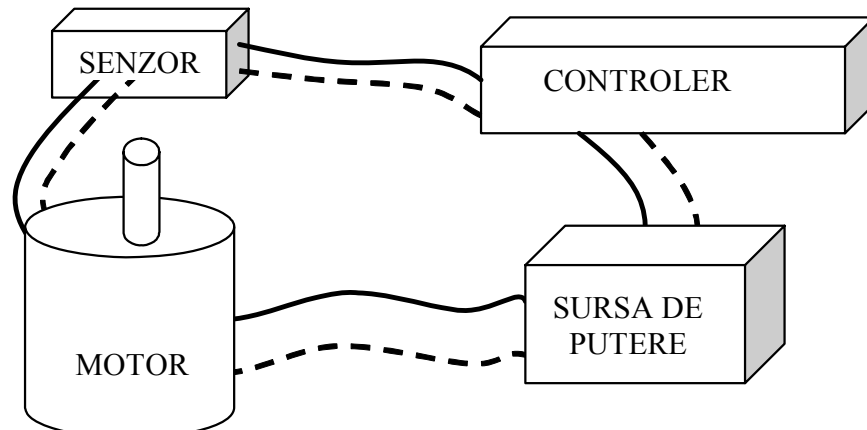
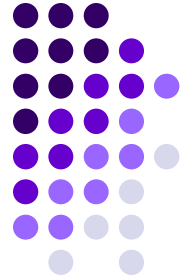


Includerea servovalvei într-un sistem

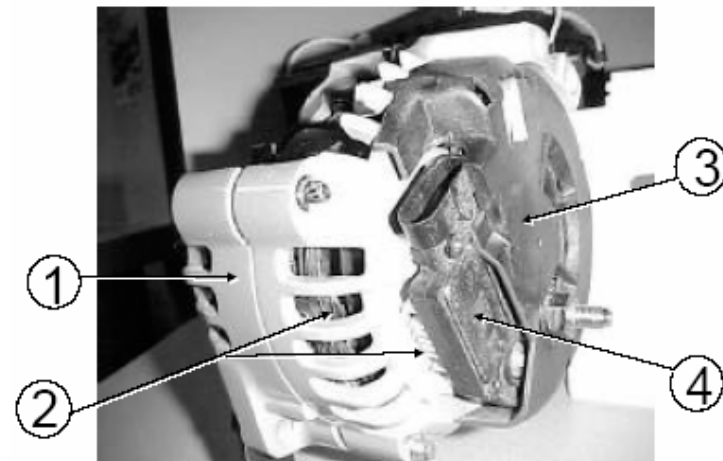
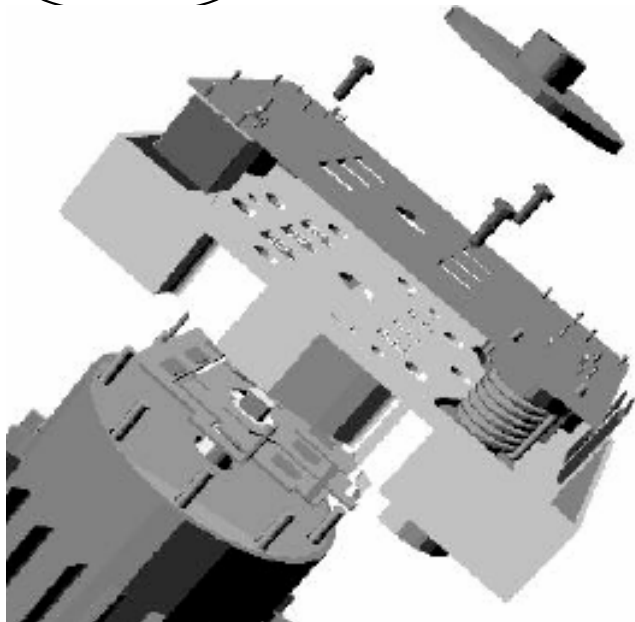
Exemplu de conectare
senzor – actuator –
microcontroler



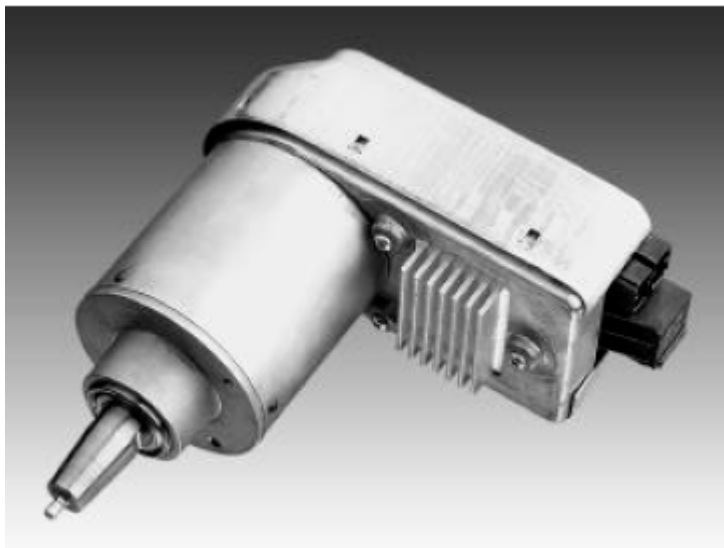
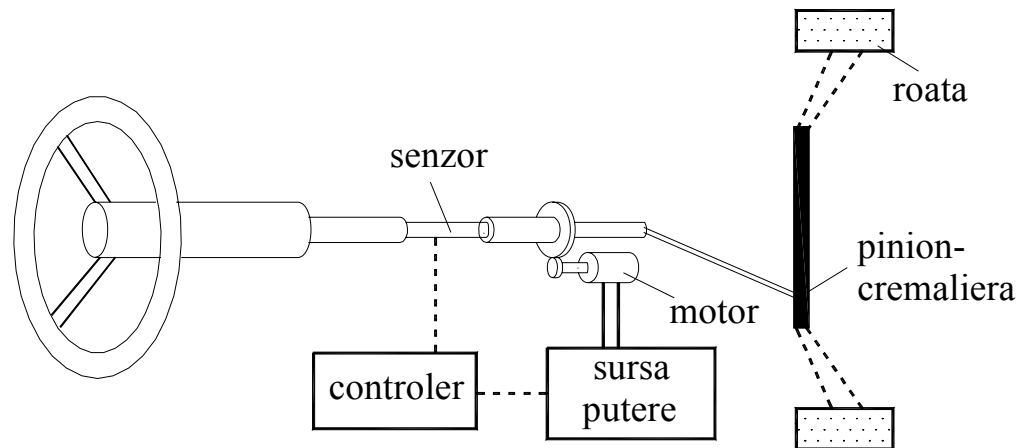
Integrarea hardware - exemplu



Alternatorul pentru automobil este un exemplu de integrare a funcției electronice într-un modul electromecanic 1- carcasa generator; 2 – sistem de răcire; 3 - capac; 4 – regulator de tensiune

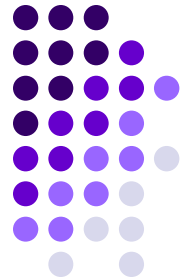
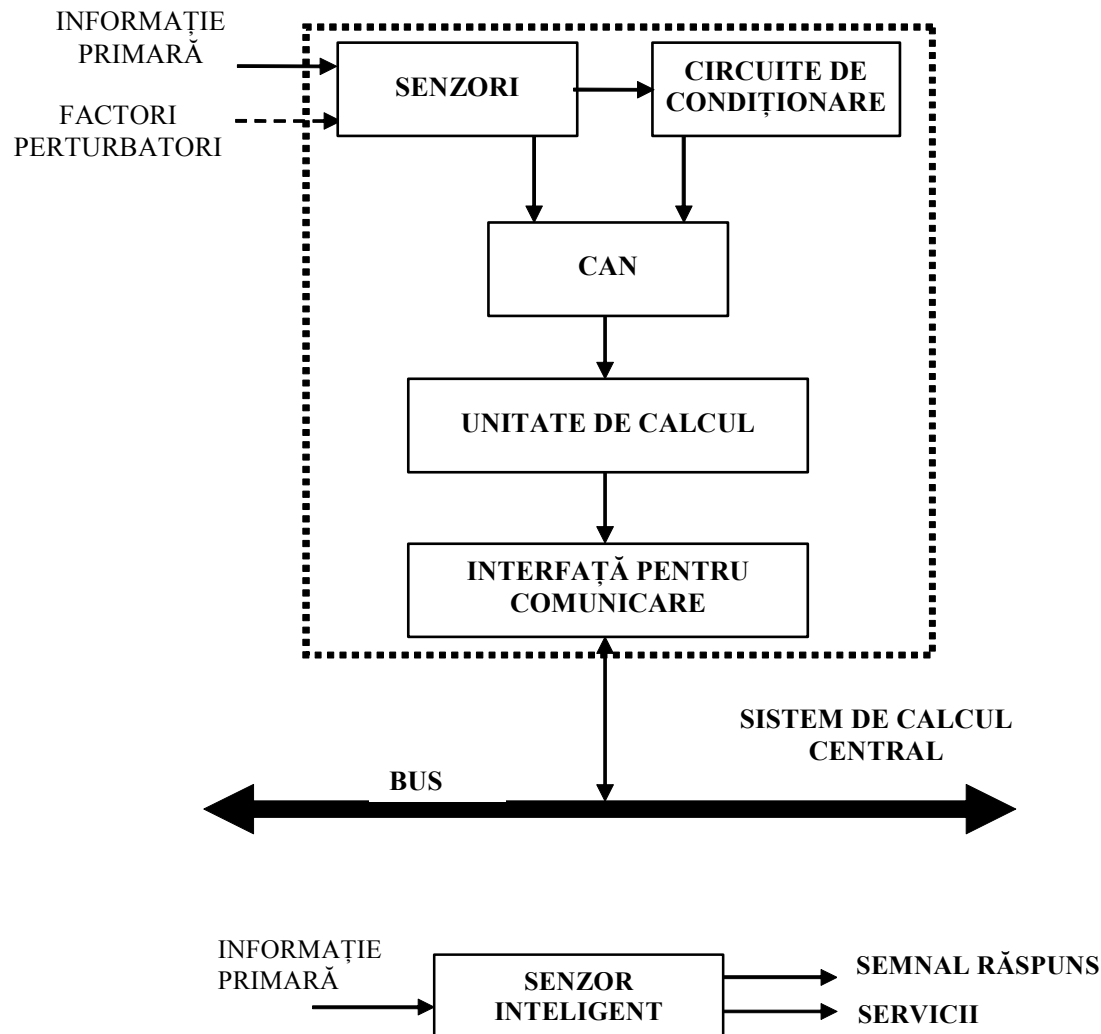


Integrare hardware -exemplu

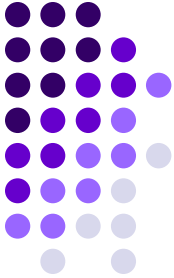


Unitatea compactă a direcției

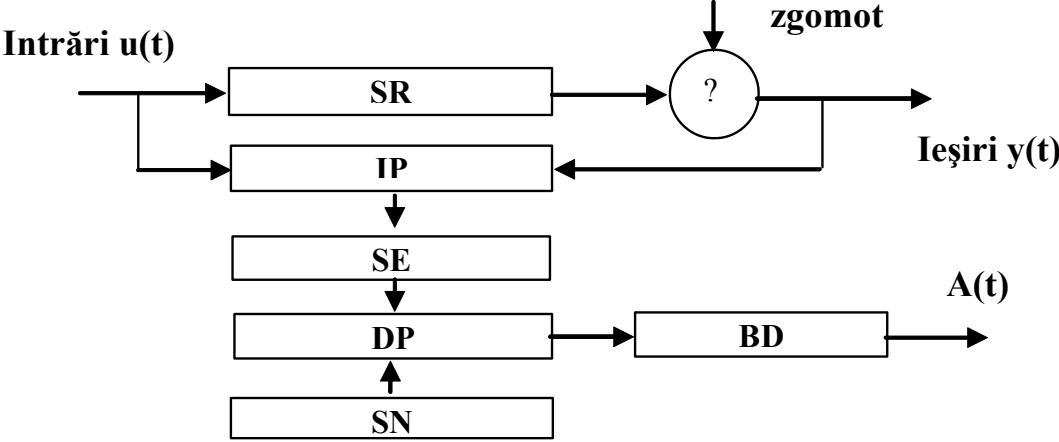
Integrarea de componente – integrare de elemente senzoriale



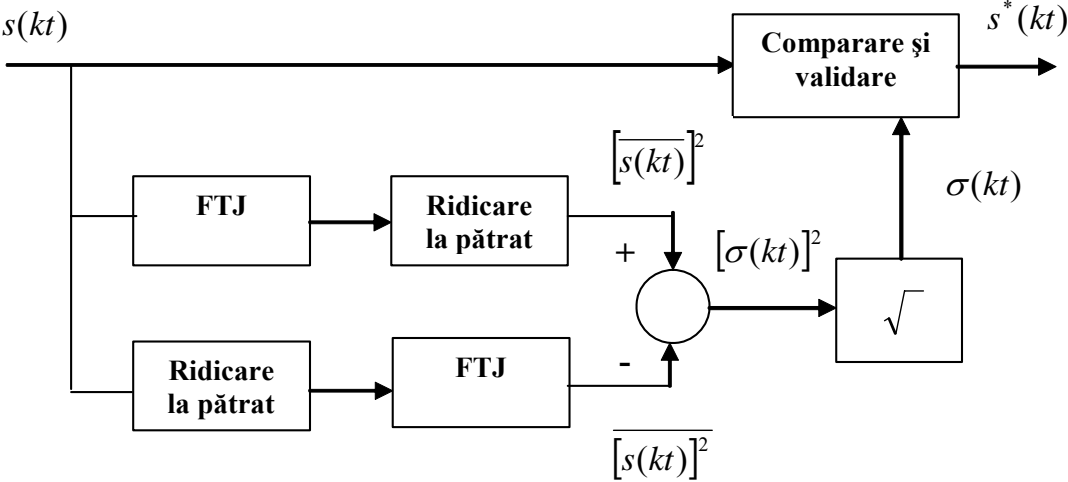
Localizare defecte



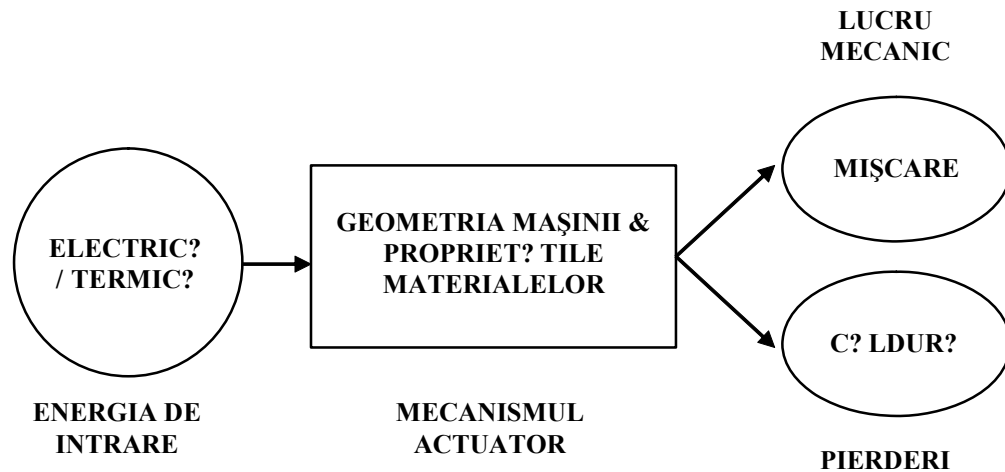
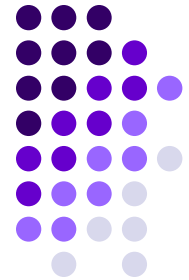
SR – sistemul real;
 IP-identificarea parametrilor reali;
 SE – sistemul estimat;
 SN – sistemul nominal;
 DP – generarea diferențelor parametrice;
 BD – bloc de decizie.



Schema de lucru pentru eliminarea valorilor eronate

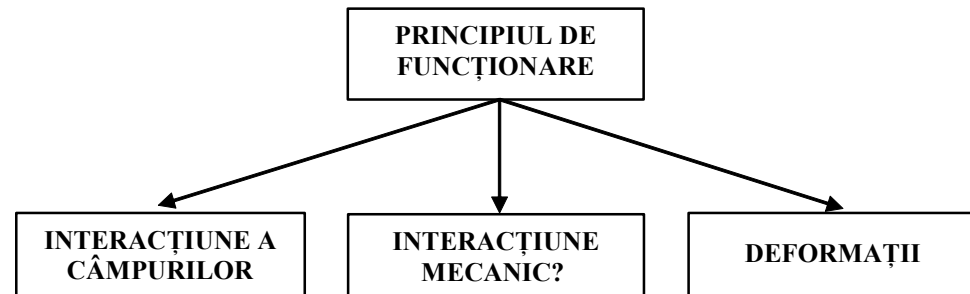


Integrare prin actuator

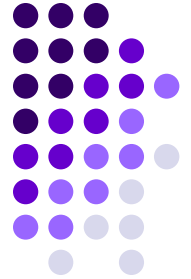


Reprezentarea schematică a funcției unui actuator

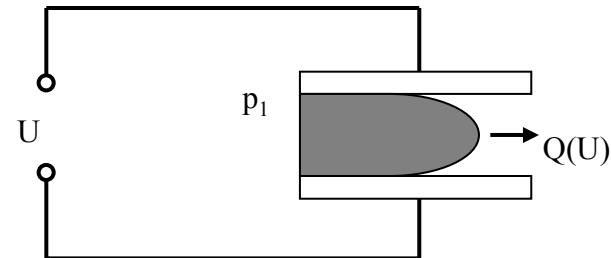
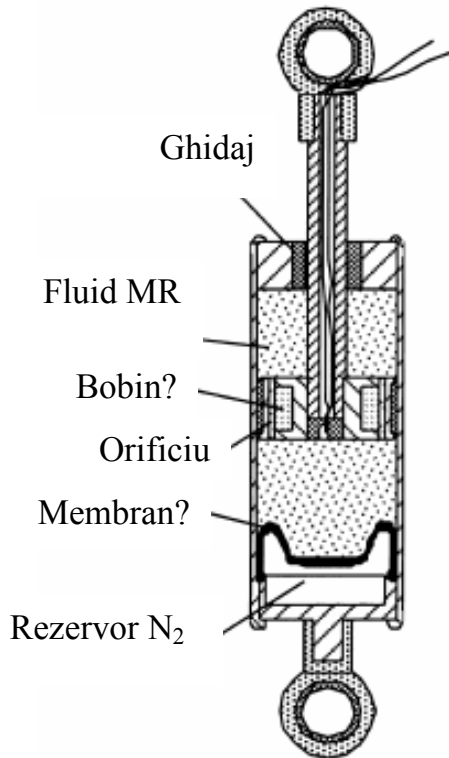
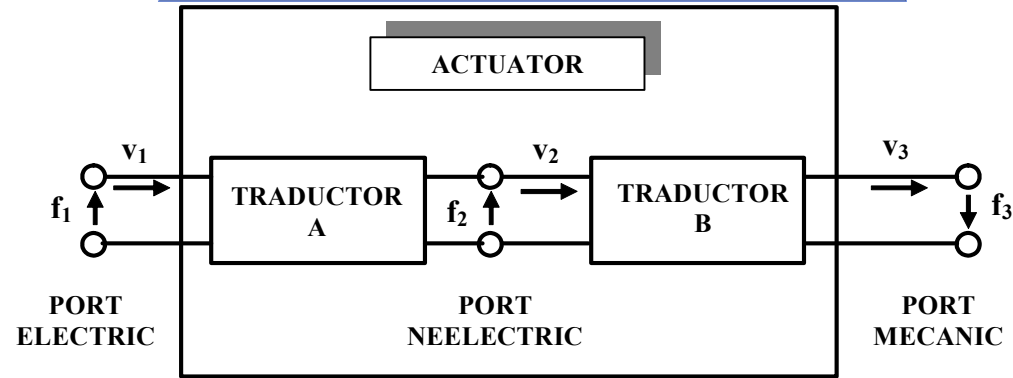
Sistematizare a actuatorilor



Mod de definire a actuatorului



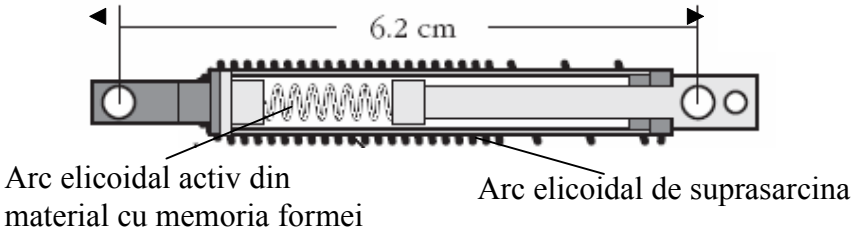
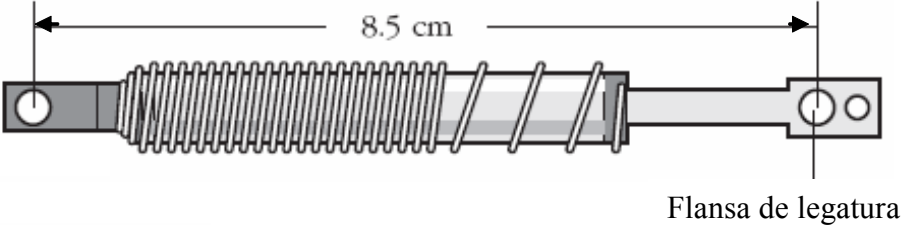
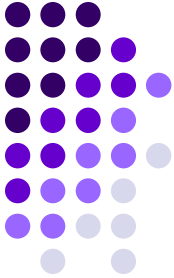
Mod de definire a unui actuator electric



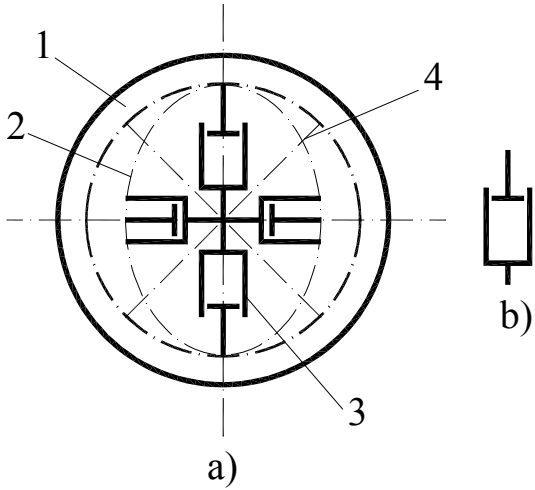
- actuator electroreologie - vâscozitatea fluidului este dependentă de tensiunea U aplicată;
- se poate controla debitul de fluid din dispozitivul realizat

Actuator magnetoreologic

Integrare prin actuator

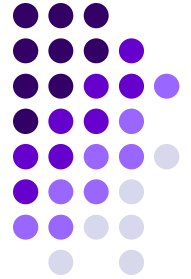


Actuatoare pe bază de memoria magnetică a formei



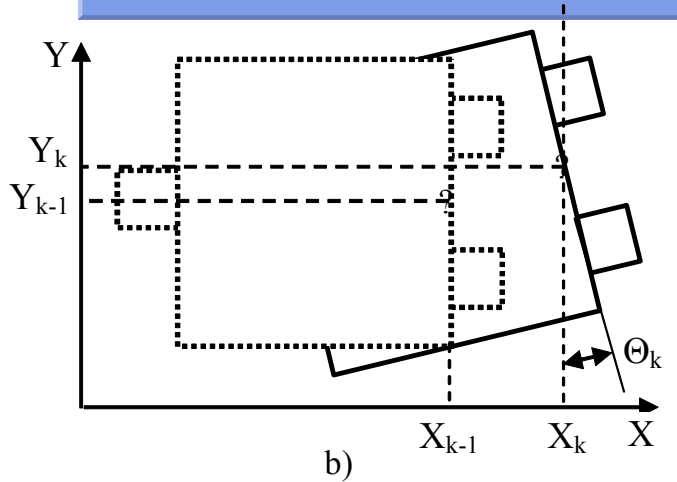
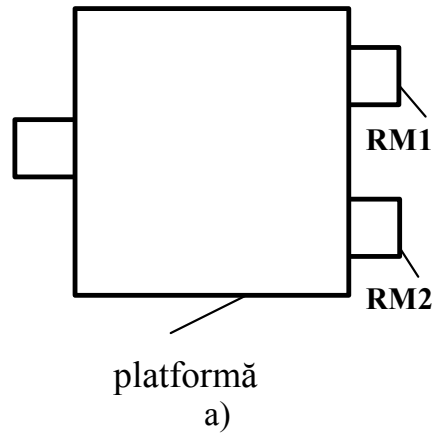
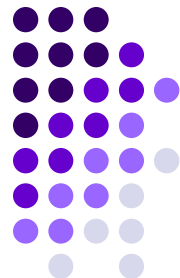
- Motor liniar piezoelectric – reductor armonic
- roata dintata rigida – (1)
 - roata dințată flexibilă (2)
 - piezomotoarele (3) (echivalentul generatorului de undă clasic din reductorul armonic)
 - axe de actionare – (4)

Integrare software introducere



- **Integrarea software** - o integrare pentru procesarea informației și semnifică în esență evoluția sistemului de control cu toate implicațiile sale
- **Integrarea software** are în vedere rezolvarea unor probleme de genul:
 - Dezvoltarea de modele analitice pentru estimarea unor variabile nemăsurabile din cadrul unui proces;
 - Compensarea neliniarităților din sistem prin algoritmi;
 - Amortizarea unor oscilații prin algoritmi originali de reacție;
 - Algoritmi originali pentru funcționarea sistemului la pornire, oprire, supraîncălzire etc.;
 - Diagnoză și detectarea defectelor;
 - Redundanță analitică și structuri robuste cu toleranță la defecte.

Exemplu – estimare a deplasării unui robot mobil



θ - valoarea estimată după filtrarea Kalman;
 θ_e - valoarea estimată pe baza trad. Increment.;
 θ_c - valoarea estimată pe baza echip. de ghidare electronic;

σ_e^2 - varianța estimării pe baza trad. incrementale

σ_c^2 - varianța estimării pe baza echip. ghid. electronic

$$K_{TR} = \frac{\pi \cdot D_n}{i \cdot R_{TR}}$$

$$ds_{r,l} = K_{TR} \cdot N_{TR1,NTR2}$$

$$d\theta_{(k)} = \frac{ds_{r(k)} - ds_{l(k)}}{L}$$

$$ds_{(k)} = \frac{ds_{r(k)} + ds_{l(k)}}{2}$$

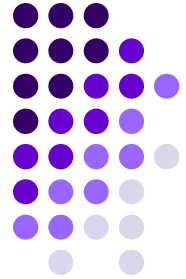
$$x_{(k)} = x_{(k-1)} + ds_{(k)} \cdot \cos\left(\frac{\theta_{e(k)} + \theta_{e(k-1)}}{2}\right)$$

$$y_{(k)} = y_{(k-1)} + ds_{(k)} \cdot \sin\left(\frac{\theta_{e(k)} + \theta_{e(k-1)}}{2}\right)$$

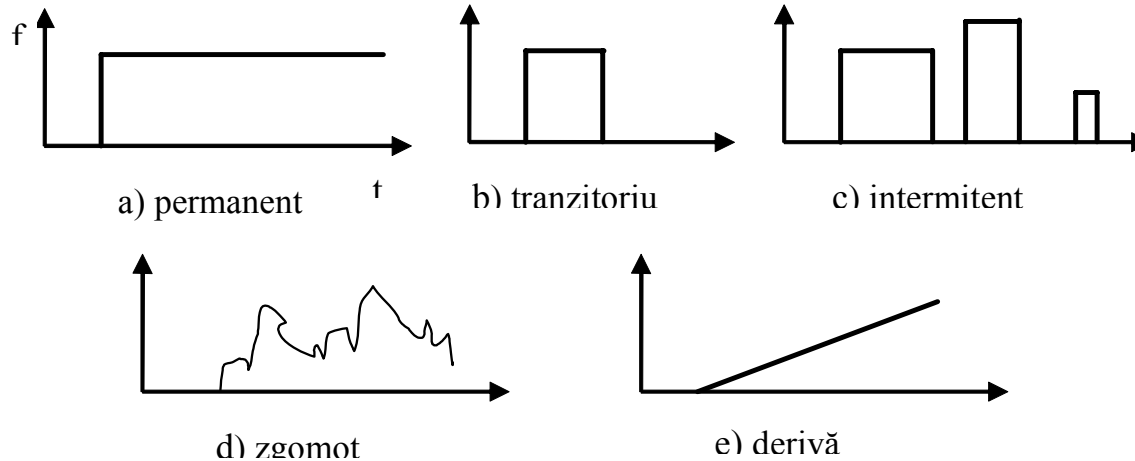
$$\theta_{e(k)} = \theta_{e(k-1)} + d\theta_{e(k)}$$

$$\theta = \theta_e + \frac{\sigma_e^2}{\sigma_c^2 + \sigma_e^2} \cdot (\theta_c - \theta_e)$$

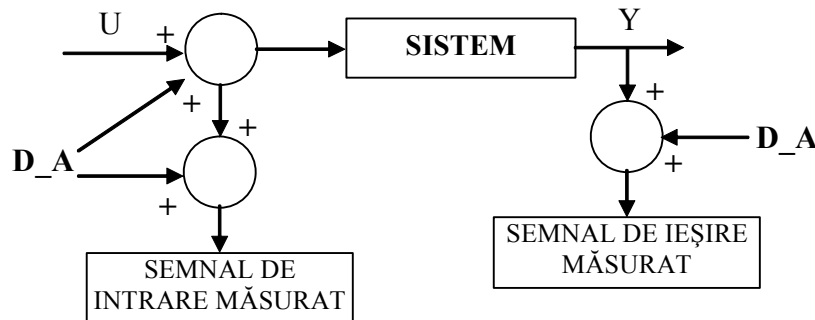
Integrare software – detectarea defectelor



Categoriile de defecte

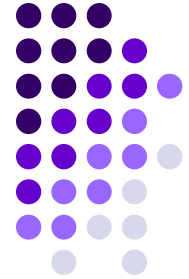


defecte adiționale
 (D_A) care afectează
 atât intrarea cât și
 ieșirea sistemului

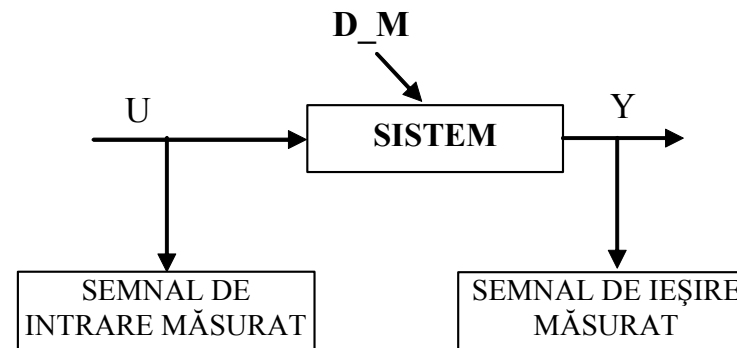


De ex.: cazul *senzorilor de temperatură* (efectul coroziv asupra joncțiunii termocuplului constituie o eroare cu un efect aditiv); cazul *senzorilor tensorezistivi* (temperatura are ca efect o eroare aditivă la un montaj în sfert sau semipunte).

Alte defecte



defecte multiplicative (D_M) manifestabile prin coeficienți multiplicative în modelul neliniar.



De ex.: contaminarea lubrifiantului din sistemul de ungere a unui lagăr conduce la creșterea coeficientului de frecare și implicit la comportament cu efect multiplicativ și echivalat cu defect multiplicativ.

defecte structurale care introduc termeni noi în modelul neliniar; De ex.: pierderile masice dintr-un sistem hidraulic afectează

Defectele hardwerului electronic - aspecte sistematice și se datorează specificației inițiale și fazei de proiectare. În timpul funcționării defectele componentelor electronice au o formă aleatorie cu diverse aspecte de durată.

Defectele software sunt în general sistematice și se datorează: specificațiilor, schemei logice, etc.