

Facultatea de Inginerie electrica,energetica si informatica aplicata

TEORIA SISTEMELOR

Curs An II , Inginerie electrica
Sem. I

Gh. Livint

Capitolul I

INTRODUCERE

Notiuni de automat, automatizare, automatica

> **Automat**

adjectiv sau **substantiv**

• **Automat** – calitatea unui dispozitiv, aparat sau masina de a efectua, pe baza unei comenzi, diferite operații în mod automat (fără participarea nemijlocită a omului).

· **Un automat** – un dispozitiv, un aparat sau o masina - care efectuează o anumită operație, fără intervenția directă a omului.

Automatizare:

acțiunea de concepere, de realizare de automate și de echipare a sistemelor fizico-tehnice cu automate pentru efectuarea unor operații, mișcări, acțiuni etc., fără participarea directă a omului.

Categoriile de automatizări:

- de comandă,
 - de măsurare,
 - de reglare,
 - de protecție, și
 - de semnalizare.
- ▶ Aceste automatizari pot fi realizate local sau la distanta (prin telecomenzi).

Gh. Livint

▶ Obiectivele automatizării:

- creșterea productivității
- reducerea consumurilor specifice
- creșterea preciziei de execuție
- creșterea siguranței în funcționare
- protecția instalațiilor tehnice

2. Dezvoltarea istorica a productiei

▶ **Revolutia industrială (sec. XVIII);**

- utilizarea instalatiilor actionate de masini cu vapori (aburi);

▶ **Revolutia tehnico-stiintifica contemporana**

- automatizarea si informatizarea globala a societatii.

Etape de dezvoltare:

- **Manufacturare**
- **Mecanizare**
- **Automatizare – cibernetizare;**
 - prelucrarea complexa a informatiei cu ajutorul calculatoarelor

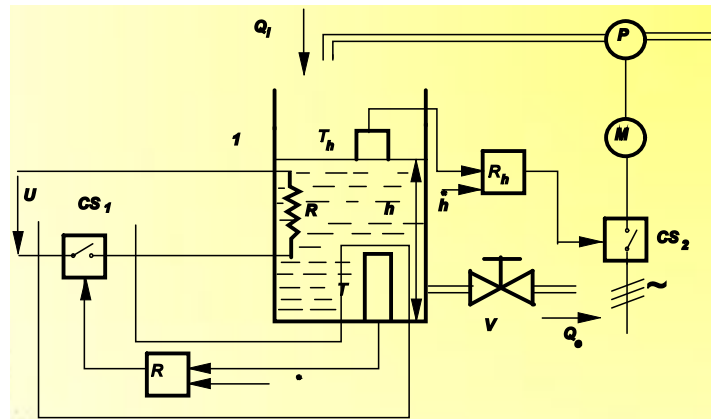
Mecanizare :

▶ **masinile** au rolul de executant;

▶ **omul** este *participant direct* la procesul de productie;

- **Munca manuala este înlocuita cu mecanisme, aparate si masini actionate de convertoare electromecanice adecvate.**
- **Omul participa la procesul de productie în calitate de manipulator al mijloacelor de mecanizare.**
- **Omul urmareste diferite marimi fizice din proces si influenteaza fluxurile de substanta, de energie si de informatie.**

Exemplu de automatizare



1- rezervor , alimentat cu debitul de fluid Q_i prin intermediul pompei P , antrenată de un motor M . Consumatorii preiau un debit de fluid Q_e prin intermediul ventilului V . Fluidul din rezervor este încălzit cu o rezistență electrică R alimentată de la o sursă de tensiune U , prin intermediul unui contactor static (cu tiristoare) CS_1 . Se urmărește ca nivelul h și temperatura θ ale fluidului din rezervor să fie menținute constante în condițiile în care există o variație a debitului de fluid Q_e preluat de consumatori.

Se pot utiliza **doua soluții**:

- a) folosirea unui **operator uman**;
- b) folosirea unor **automate (dispozitive de automatizare)**

Operatorul uman - măsoară **nivelul h** cu ajutorul unui aparat și funcție de scăderea sau creșterea nivelului față de o **valoare dorită h^*** , porneste sau oprește **pompa P** , pusă în funcțiune de **motorul M** .

De asemenea **operatorul uman** - măsoară **temperatura Θ** cu un termometru și funcție de scăderea sau creșterea acesteia față de o **valoare dorită Θ^*** conectează sau deconectează **rezistența de încălzire R** .

➤ Operatorul

prelucrează **informații** și execută **comenzi** conform cu **sarcinile prestabilite**.

➤ **Operatorul** este necesar deoarece **perturbațiile determina abateri** ale marimii de iesire a procesului de la evoluția dorita.

Abateră este diferența dintre valoarea prescrisă (dorită) și valoarea curentă a marimii de iesire a **procesului**

- **Operatorul observa abateră** și execută comenzi pentru reducerea acesteia, respectiv a efectului perturbațiilor.
- **Operatorul** constituie **calea de reacție**.
- Prelucraza informațiile.
- **Procesul** constituie **calea directă**.
Prelucraza substanță și energie.

Operatorul uman execută operațiile:

- *prelevarea informațiilor;*
- *prelucrarea informațiilor;*
- *efectuarea unor comenzi asupra procesului.*

În cazul **automatizării** operatorul uman este înlocuit prin

unul sau mai **multe automate:**

- un **dispozitiv de reglare automată a temperaturii** și
- un **dispozitiv de reglare automată a nivelului.**



Funcțiile îndeplinite de operatorul uman sunt preluate de dispozitive de automatizare formate din :

- **traductoare** pentru prelevarea de informații: în fig. 1.1, traductorul de nivel T_h și traductorul de temperatura T_θ ;
- **reglatoare automate** pentru prelucrarea informației după un anumit algoritm: în fig. 1.1, R_h - regulator de nivel, R_θ - regulator de temperatură;
- **elemente de execuție** pentru realizarea unor comenzi asupra procesului: în fig. 1.1, contactoarele statice CS_1 , CS_2 , motorul M , pompa P



Automatizarea

- ▶ **Automatizarea** presupune deci existența unei **aparaturi adecvate**, respectiv existența unei **tehnici a automatizării**.
- ▶ Principalele ramuri ale tehnicii automatizării sunt :
 - a) **tehnica măsurării**
 - b) **tehnica reglării**
 - c) **tehnica telecomenzii**
 - d) **tehnica de calcul**
- ▶ **Automatica** este știința care se ocupă cu **cercetarea teoretică a proceselor automate** și cu studiul și **conceperea mijloacelor tehnice pentru realizarea automatizărilor**.

1.2. Noțiunea de sistem

- ▶ **Un sistem este o grupare de elemente pasive și active** organizate astfel ca **să execute**, la o comandă, **o funcție determinată**.
- ▶ Există o **mare varietate de sisteme** atât **fizice** (sisteme de telecomunicații, de transport, procese tehnologice) cât și **economice** (distribuirea de produse), **biologice**.
- ▶ **Un sistem constituie o unitate relativ delimitată față de mediu printr-o anumită structură internă**.
- ▶ Pentru instalația tehnologică din fig. 1.1 se observă că:
 - a) **elementele care contribuie la menținerea constantă a nivelului h** în rezervor acționează într-o anumită ordine și sunt intercorelate. Ele **concretizează o structură și formează o unitate**. Încălzirea sau răcirea lichidului din rezervor nu aparțin acestei unități și reprezintă mediul exterior. S-a evidențiat astfel **un sistem**.

b) **elementele** care contribuie la **menținerea constantă** a **temperaturii Θ a lichidului din rezervor** constituie o **altă unitate**, deci un **nou sistem**. În acest caz variația nivelului lichidului aparține unității deoarece temperatura Θ depinde de debitele Q_p , Q_e .

Rezultă **principalele caracterizări ale noțiunii de sistem**:

- a) **Părțile componente ale unui sistem se află într-o anumită relație**, pe baza căreia se delimitează sistemul față de mediul înconjurător;
- b) **Elementele sistemului au funcții precise** și ocupă în cadrul **sistemului poziții bine determinate**; **sistemul are** deci o anumită **structură**;
- c) Între **mărimile fizice** ale sistemului **există legături de cauzalitate**. **Mărimile cauză** se numesc **mărimi de intrare**, iar **mărimile efect** se numesc **mărimi de ieșire**.

În cadrul sistemului să existe **legături inverse - reacții - (pozitive sau negative)**. În cazul instalației din fig. 1.1 aceste legături inverse se realizează fie prin intermediul **operatorului uman**, fie prin intermediul **trductoarelor**: de nivel T_h și de temperatura T_Θ .

e) **Acțiunea comună a părților** sistemului asigură **realizarea unui anumit scop**, stabilizarea nivelului și temperaturii pentru instalația din fig. 1.1.

f) **Realizarea scopului** propus se poate face folosind **un operator uman** sau un **regulator automat**. Cele doua soluții, din punct de vedere funcțional, au la bază **aceeași structură abstractă** a comunicațiilor între părțile sistemului, respectiv **sunt izomorfe**.

g) **Noțiunea de sistem** este *relativă*. O parte a unui sistem se numește *subsistem*. și noțiunea de subsistem este relativă. Aceeași realitate fizică poate conține unul sau mai multe sisteme distincte.

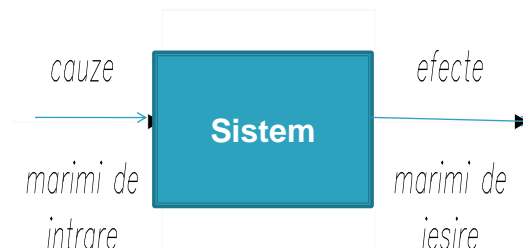


Fig. 1.2

Un sistem se reprezintă grafic sub forma unui dreptunghi, ca în fig. 1.2.

Schema bloc a unui sistem evidențiază **părțile componente**, relațiile (legăturile) dintre acestea, **mărimile fizice care se transmit** între aceste părți și **sensul de transmitere** a mărimilor respective.

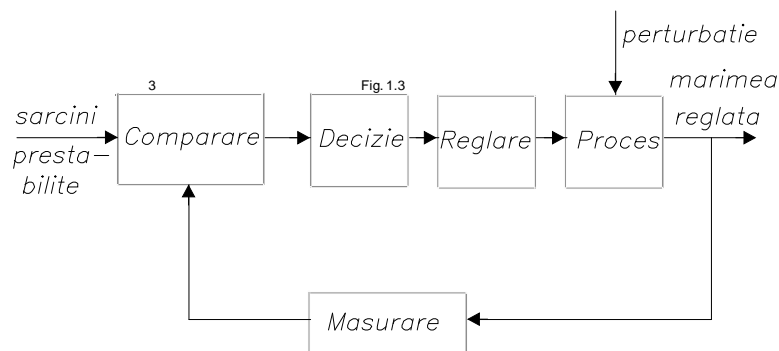


Fig. 1.3

În fig. 1.3 **procesul** este constituit din **rezervorul 1** și conductele de alimentare și de evacuare a lichidului.

Blocurile de comparare și de decizie sunt incluse în **regulatorul R_h** .

Blocul de reglare, care acționează asupra procesului este constituit din **contactorul static CS_2** , **motorul M** și **pompa P** .

Blocul de măsurare este format din **traductorul de nivel T_h** .



1.3.1. Informație. Semnale

- ▶ Prin **informație**, în vorbirea curentă, se înțeleg **acele date sau evenimente despre lumea înconjurătoare** care **rezultă din procesele de cunoaștere, de adaptare și de modificare ale acesteia**.
- ▶ În sens științific, ceea ce este **comun tuturor informațiilor**: faptul că acestea **nu sunt cunoscute dinainte**.



O **mărimă fizică** ce **transmite o informație** se numește **semnal**.

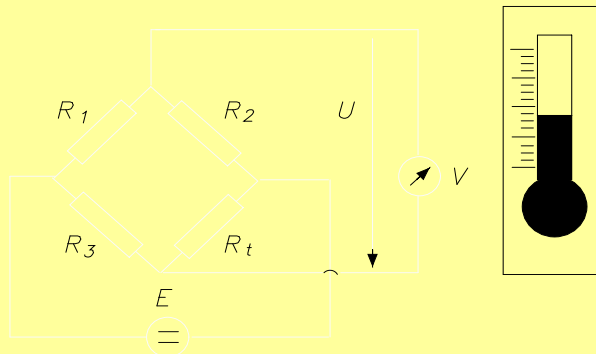
Caracteristica fizică care se **modifică în dependență** de informație se numește **parametru informațional**.

Pentru măsurarea temperaturii se poate utiliza:

- termometru cu coloana de mercur
- Punte Wheatstone

Semnalele care transmit informații despre temperatura:

- Lungimea coloanei de mercur la termometru
- Tensiunea continuă din diagonala punții Wheatstone



Parametrul informațional este **valoarea lungimii coloanei de mercur**, respectiv **valoarea tensiunii** în cazul punții .

Informația este furnizată de **un emițător** și este **destinată** unui **receptor**. Sistemul receptor trebuie să poată extrage informația din semnal. La **emitor** se stabilește o **coresondenta** între **valorile posibile ale parametrului informational** și **informatie**. In semnal se realizeaza o **succesiune de semne – imaginea informatiei** de transmis. Receptorul extrage informatia din aceasta succesiune de semne.

Relatia dintre **informatie** și **materializarea** ei in semnal se **numeste cod**.

1.3.2. Clasificarea semnalelor

- ▶ După **efectele produse asupra unui sistem** :
- ▶ **a) semnale utile**, care introduc **efecte dorite** în comportarea unui sistem (de exemplu tensiunea de alimentare a unui motor electric, debitul de intrare într-un rezervor în care se menține nivelul constant etc).
- ▶ **b) semnale perturbatoare (perturbatii)**, care introduc **efecte nedorite** în comportarea unui sistem (de exemplu, tensiunea de zgomot la intrarea unui amplificator, cuplul rezistent al unei mașini de lucru).

- După **natura mărimilor fizice** se evidențiază:
 - a) **semnale mecanice**: forță, cuplu, deplasare liniară, deplasare unghiulară etc.
 - b) **semnale electrice**: tensiune, curent, rezistență, frecvență, fază etc..
 - c) **semnale pneumatice**: presiune etc.
- După **valorile** pe care le ia **parametrul informațional** semnalele se împart în:
 - a) **semnale analogice** la care parametrul informațional ia valori pe mulțimi incluse în mulțimea numere-lor reale. Semnalele analogice sunt descrise de funcții reale dependente de variabila continua t , reprezentând timpul

$$x : t \longrightarrow x(t)$$

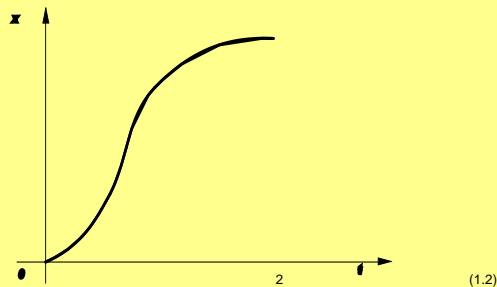


Fig. 1.5 - semnal analogic

b) semnale discrete (numerice) la care **parametrul informațional** ia **valori** pe mulțimi incluse în **mulțimea numerelor naturale**.

Aceste semnale sunt descrise de funcții

Aceste semnale sunt descrise de funcții

$$x : k \rightarrow x(k)$$

sau

$$x : t = kT \rightarrow x(kT)$$

unde k este un întreg (pozitiv sau negativ), iar t ia valori discrete t_1, t_2, \dots

În al doilea caz se vorbește de un **semnal eșantionat**.

Daca **parametrul informațional** $x(kT)$ ia valori întregi, **multiplu al unei unități** și, **semnalele** discrete se numesc **digitale**, fig. 1.6. Când $x(kT)$ sau $x(k)$ ia numai două va-iori, **semnalele discrete** se numesc **binare**, fig. 1.7.

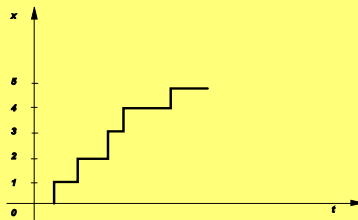


Fig. 1.6 - semnale digitale

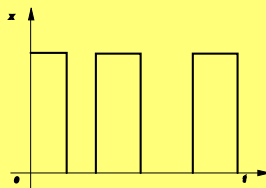


Fig.1.7 - semnale binare

Dupa **valoarea parametrului timp** semnalele pot fi:

a) **semnale continue (netede)** - pentru fiecare valoare a timpului se definește o valoare oarecare a parametrului informațional.

b) **semnale discrete în timp** - parametrul informațional este definit numai pentru anumite valori admisibile ale timpului.

După **previzibilitatea evoluției în timp** se deosebesc:

a) **semnale deterministe**, pentru care **valoarea parametrului** informațional este **cunoscuta aprioric oricare** ar fi **valoarea** admisibilă a **timpului**

b) **semnale stocastice** pentru care **valoarea parametrului** informațional **nu este cunoscuta aprioric** decât sub aspect probabilistic.

Un semnal stocastic (aleator), fig. 1.8, nu poate fi descris de o expresie analitică

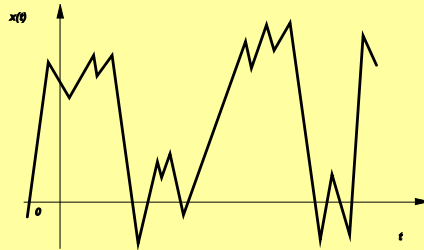


Fig. 1.8 - semnal stocastic

$x(t)$ este o variabilă aleatoare accesibilă prin încercări (măsurători); ea va fi descrisă prin proprietăți statistice.

În **funcție de timp** semnalele pot fi:

- a) **semnale continue;**
- b) **semnale discontinue;**