

## CERCETAREA ȘTIINȚIFICĂ ÎN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

Cercetarea științifică presupune o interdependență între cercetarea teoretică și cercetarea experimentală a fenomenelor, astfel:

- **cercetarea teoretică** urmărește studierea legăturilor dintre diferiți factori ai unui sistem fizic pe baza legilor oferite de științele fundamentale (matematica, fizica, chimie, biologie);

- **cercetarea experimentală** căreia îi este specific organizarea unui experiment în condiții cunoscute pentru ca prin observarea acestuia să se deducă mecanismele și legăturile dintre factori.

La cercetarea teoretică, în cele mai multe cazuri pentru abordarea unor sisteme complexe, este necesară realizarea unor ipoteze simplificatoare, care să permită studiul teoretic al acestor procese.

La cercetarea experimentală, se renunță deliberat la studiul fenomenelor care au loc în sistem, urmărindu-se în special stabilirea unor relații de legătură între funcțiile obiectiv (de ieșire) și parametrii de intrare în sistem.

Altfel spus, studiile teoretice permit stabilirea interdependențelor dintre diferiții parametri ai proceselor tehnice și a legilor care stau la baza fenomenelor, utilizând aparatul matematic și realizările științei în domeniul fizicii, chimiei, tehnologiei materialelor etc.

Cercetările experimentale sunt utilizate și în cunoașterea unor fenomene pentru care nu pot fi lansate ipoteze și teorii. Rezultatele acestor cercetări prelucrate statistic permit lansarea unor legi care să exprime fenomenul luat în studiu.

În concluzie, cercetarea experimentală, pe de o parte își propune verificarea ipotezelor și teoriilor enunțate, iar pe de altă parte cunoașterea unor fenomene pentru care nu se pot emite legi care să determine evoluția fenomenului în timp și spațiu.

În prezent se dezvoltă și o ramură care cuprinde ambele tipuri de cercetare numită cercetare mixtă, care plecând de la modele matematice prestabilite, urmărește determinarea pe baze experimentale a coeficienților din aceste modele. În prezent se abordează științific sisteme complexe, care depind de un număr foarte mare de factori care nu pot fi abordați pe baze teoretice. Astfel de cercetări pot dura perioade de ordinul anilor și antrena zeci, sute, sau chiar mii de cercetători. În prezent, se considera că cercetarea științifică este motorul dezvoltării economiei în ansamblu și baza progresului științific.

Studiul sistemelor complexe urmărește stabilirea legăturilor dintre parametrii ce intervin în sistem. Există două aspecte esențiale:

- imposibilitatea studierii fenomenului în totalitate cu toți factorii și interacțiunile ce intervin;

- existența unei variabilități naturale a proceselor ca o caracteristică fundamentală a lumii reale.

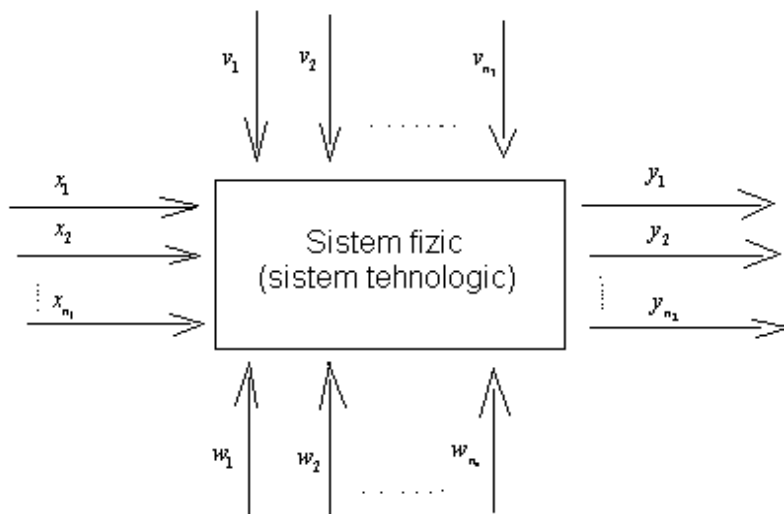
Având în vedere aceste considerații, la studierea unui fenomen inevitabil trebuie să ignorăm unele efecte. Experimentul implică deci o fragmentare a realității, o limitare a acestuia în spațiu și timp. Dacă ne referim la cercetarea din domeniul construcției de mașini, atunci studierea unui proces tehnologic implică:

- stabilirea modului de desfășurare a procesului;

- realizarea experimentărilor după planul realizat anterior;

- deducerea modelului matematic al procesului;
- verificarea (validarea) modelului matematic găsit.

Realizarea modelului matematic se obține făcând apel la statistica matematică.



$$y_j = f_j(x_1, x_2, \dots, x_{n_1}).$$

Numim în general, parametrii  $y_i$  ca funcții de ieșire din sistem, iar parametrii  $x_i$  ca parametrii de intrare sau variabilele sistemului.

Într-un experiment alegerea parametrilor variabili de intrare este esențială. De alegerea corectă a acestora, depinde gradul de veridigitate al rezultatelor experimentării.

În cercetarea experimentală se ține seama și de experiența anterioară. Într-o primă fază a experimentării se au în vedere un număr cât mai mare de factori urmându-se a se elimina apoi cei cu influență ne semnificativă asupra desfășurării fenomenului studiat.

### Noțiuni generale privind măsurarea și instalațiile de măsurare

Prin mărime măsurabilă se înțelege acea proprietate a unei mărimi de a putea fi exprimată numeric pentru care s-a elaborat o metoda de determinare a valorii numerice. Operația de măsurare constă în compararea a două mărimi de același fel în care una este aleasa unitatea de măsură. Formula generală a măsurării:

$$X = N_x \cdot X_u ;$$

unde:

$X$  – mărime măsurată;

$N_x$  – valoarea numerică a mărimii măsurate;

$X_u$  – unitatea de măsură;

**Obs!** Măsura reprezintă mijlocul tehnic ce materializează unitatea de măsură cu o precizie determinată.

**Metoda de măsurare** reprezintă totalitatea operațiilor care se execută cu anumite mijloace tehnice în anumite condiții tehnico-organizatorice.

**Lanțul de măsurare** reprezintă succesiunea determinată a operațiilor și fazelor, respective a mijloacelor tehnice prin care se realizează un proces de măsurare. Aparatele de

măsură transmit informația privind mărimea fizică măsurând prin intermediul unui dispozitiv, indicator sau înregistrator.

Semnalul constituit în aparat se numește semnal metrologic și transmiterea acestuia implica un consum de energie. Prin urmare măsurarea unei mărimi dintr-un sistem fizic implică preluarea unor energii din acel sistem. Sistemul se comporta diferit în prezența sau absența aparatului de măsură.

Condiția fundamentală a unui aparat de măsură este ca energia preluată în vederea formării semnalului metrologic să fie cât mai mica, neglijabilă în raport cu energia sistemului.

**Mărimile măsurate** se clasifică după:

- după modul de obținere a semnalului metrologic (active și pasive). Cele active asigură prin natura lor energia necesară formării semnalului metrologic. **Ex:** forța, temperatura. Cele pasive necesită o energie suplimentară pentru că ele nu se manifestă decât în prezența unor mărimi active. **Ex:** masa unui corp se manifesta în existența unui câmp gravitațional.

- din punct de vedere al variației în timp avem: mărimi constante și variabile. Cele variabile pot fi staționare și nestaționare. Cele staționare sunt periodice și neperiodice.

### **Metode de măsurare utilizate în cercetarea experimentală**

- după modul de obținere a semnalului metrologic:

✓ **Metodele directe** – se caracterizează prin aceea că valoarea mărimii măsurate se exprima nemijlocit ca rezultat al comparației mărimii cu unitatea de măsură fără a recurge la relații și funcții matematice suplimentare.

✓ **Metodele indirecte** - se aplica acelor mărimi la care nu există metode directe sau dacă există acestea sunt neeconomice. În acest caz dacă se urmărește măsurarea unei mărimi  $X$  atunci se caută o funcție  $Y=f(X)$ , unde  $Y$  poate fi măsurată cu mijloace economice. Cunoscând mărimea  $Y$  și funcția de legătură, se determină prin calcule valoarea  $X$ ,  $X=f^{-1}(Y)$ .

✓ **Metodele combinate** - au în vedere latura economică a metodelor directă și indirectă.

- după forma de exprimare a mărimii măsurate:

✓ **Măsurările de tip analogic** - presupun existența unor funcții de legătură continue dintre mărimea de intrare și cea de ieșire. Relația de legătură implică o etalonare suplimentară prin care să putem obține și valoarea numerică a mărimii măsurate. Un exemplu tipic este deviația unui ac indicator în fața unei scări gradate. Acest tip de măsurări este cel mai folosit în cercetările experimentale. Analogia poate fi directă sau una matematică.

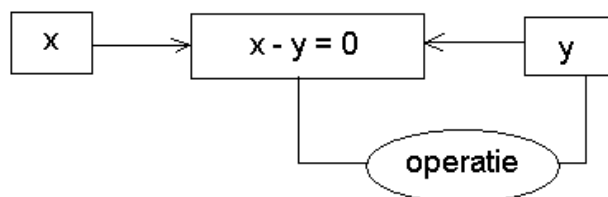
✓ **Măsurarea de tip numeric** reprezintă situația opusă celei analogice în care semnalul metrologic transmis are o variație discretă în limitele măsurării. **Ex:** contorul electric care are o variație de tip discretă. În prezent măsurările de tip numeric au căpătat o dezvoltare a capacitații foarte mari odată cu posibilitatea înregistrării pe calculator a valorii mărimii măsurate.

- după tehnica de măsură: metode prin deviații:

✓ **Măsurarea prin deviație** pretinde deplasarea unui sistem al aparatului de măsură dintr-o poziție de echilibru proprie absenței mărimii măsurate într-o altă poziție de echilibru proprie mărimii măsurate. Aceasta noua poziție de echilibru se atinge prin efectul antagonist creat în aparatul de măsura.

Diferența între cele 2 poziții de echilibru ne dă direct sau indirect valoarea mărimii măsurate.

✓ **Măsurarea prin comparație** se bazează pe crearea unui aparat de măsură a unui efect antagonist egal cu cel produs de mărimea de măsurat astfel că deviația totală este 0. În acest caz precizia de măsurare poate fi foarte mare pentru că aparatul indicator lucrând în jurul poziției de 0 poate fi realizat cu precizie ridicată.

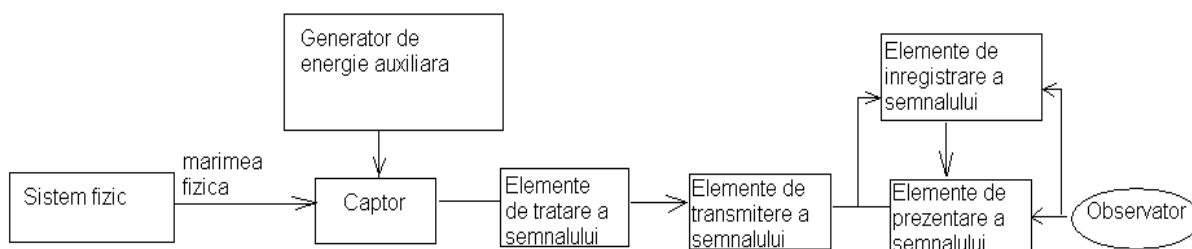


✓ **Măsurarea prin numărare** constă în stabilirea mărimii prin numărarea ei.

- după originea sistemului de referință:

✓ **Metode absolute;**

✓ **Metode relative.**



*Schema funcțională generală a aparatelor și sistemelor de măsurare*

De la fenomenul fizic studiat la simțurile noastre, semnalul metrologic suferă o serie de transformări succesive care să-l facă accesibil simțurilor umane. Elementul central în lanțul de măsurare este captorul care trebuie să fie sensibil la mărimea fizică măsurată. În cazul în care semnalul rezultat este foarte slab pentru prelucrarea ulterioară a acestuia este necesară o undă purtătoare de energie mai mare. Generatorul este obligatoriu în cazul măsurării mărimilor pasive. Cele mai folosite generatoare emit semnale: de nivel constant – unde sunt sinusoidale sau tunuri de impulsuri.

Mărimea fizică acționează asupra acestui semnal astfel:

- modifică nivelul semnalului în cazul semnalului de nivel constant.
- modifică amplitudinea, frecvența sau diferența de fază în cazul semnalului sinusoidal;
- modifică amplitudinea, frecvența sau poziția în cazul semnalului sub formă de trenuri de impulsuri.

Elementele de tratare a semnalului urmăresc aducerea acestuia la o formă care să permită introducerea acesteia în instrumentul indicator. Aici are loc amplificarea, deparazitarea, sumarea, multiplicarea, integrarea, diferențierea semnalului emis de captor. Elementele de transmitere a semnalului au scopul de a transmite semnalul în zone accesibile observatorului. Elementele de prezentare pot fi: un ac indicator, un număr. Elementele înregistratoare sunt elemente auxiliare. Ele sunt utile în cazul semnalelor de tip variabil.