

REȚELE ȘI ECHIPAMENTE PENTRU CONDUCEREA PROCESELOR ÎN ENERGETICĂ – C02

Semnale și informații

Procesele din electroenergetică sunt caracterizate de mărimi fizice care pot fi măsurate (curent, turație, presiune). În vederea prelucrării lor în aplicații specializate, datele, care de obicei sunt mărimi fizice variabile în timp, sunt transformate în semnale electrice (analogice), utilizând traductoare, și apoi în semnale numerice, prin sisteme de achiziții de date. Ulterior, prin prelucrarea și interpretarea acestor semnale, se pot obține informații despre procesele fizice studiate.

În Fig. C02.1 este prezentată structura generală a unui sistem de achiziție, prelucrare și transmisie a datelor.

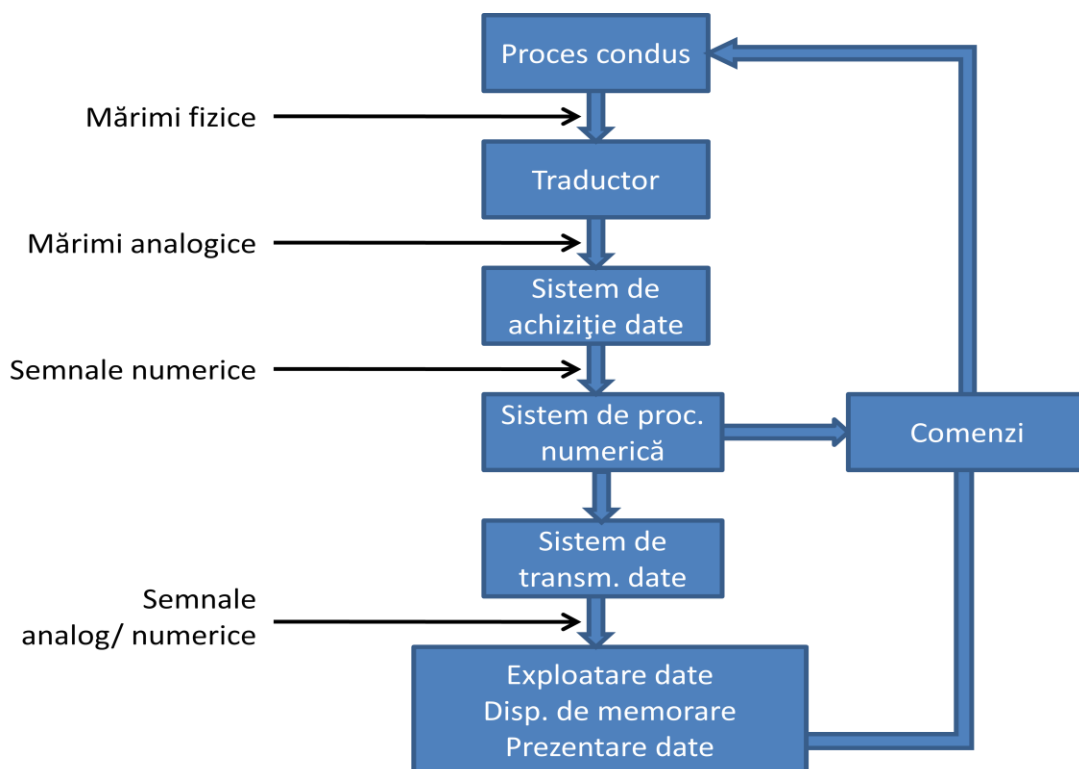


Fig. C02.1 - Structura generală a unui sistem de achiziție, prelucrare și transmisie a datelor

Semnale analogice

Un semnal este reprezentarea fizică a unei informații. Informația este asociată unui proces de comunicare: transferul unui mesaj de la sursă la destinație. Modelul matematic al unui semnal este o funcție de una, două sau trei variabile:

$s(t)$ – semnal unidimensional, în care t este de obicei timpul, reprezintă evoluția unei mărimi electrice sau traduse electric de un traductor;

$i(x,y)$ – semnal bidimensional, de obicei în funcție de coordonatele spațiale x și y , numit imagine;

$i(x,y,t)$ – succesiune de imagini bidimensionale, unde t este timpul.

După modul de apariție, semnalele analogice se clasifică în:

- Semnale singulare, care au caracter unic
- Semnale periodice, care se reproduc în formă identică după un interval de timp numit perioadă
- Semnale aleatoare, cu caracter întâmplător, imprevizibil în timp.

Se numește zgomot orice fenomen perturbator (interferență, zgomot de fond etc) care jenează percepția sau interpretarea unui semnal. Raportul dintre semnal și zgomot este o măsură a gradului de contaminare a unui semnal:

$$\xi = \frac{P_s}{P_n}$$

Semnale numerice

Semnalele primare purtătoare de informații sunt practic întotdeauna analogice, continue în amplitudine și timp, iar traductoarele furnizează în general semnale de acest tip. Însă majoritatea sistemelor de prelucrare nu observă aceste semnale în manieră continuă, ci discretă, prin valori numerice prelevate la interval regulate de timp, numite eșantioane. Intervalul dintre două eșantioane se numește pas de eșantionare.

Un semnal continuu $x(t)$ (Fig. C02.1) poate fi reprezentat discret prin eșantioanele sale într-un număr de puncte:

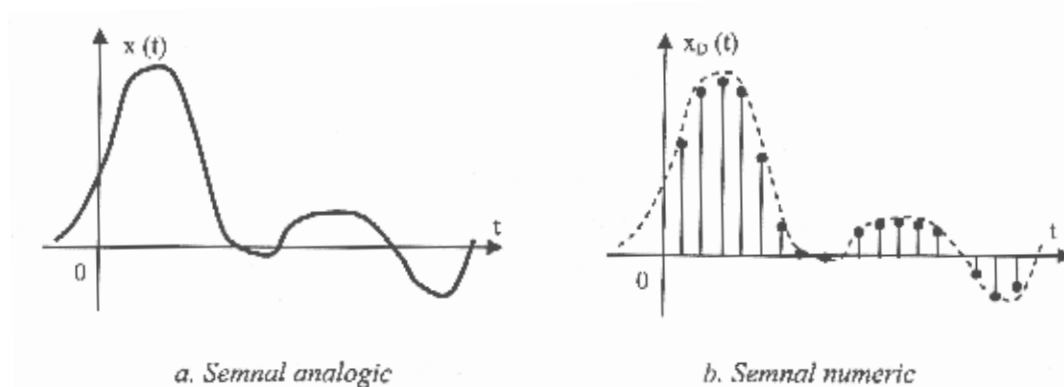


Fig. C02.1 – Reprezentarea discretă a unui semnal continuu

Un semnal eșantionat de tipul celui din Fig. C02.1.b poate fi reprezentat, de exemplu, într-una din formele:

$$..., x(-3\Delta t), x(-2\Delta t), x(-\Delta t), x(0\Delta t), x(\Delta t), x(2\Delta t), x(3\Delta t), ...$$

$$..., x_{-3}, x_{-2}, x_{-1}, x_0, x_1, x_2, x_3, ...$$

$$..., x(-3), x(-2), x(-1), x(0), x(1), x(2), x(3), ...$$

Eșantionarea unui semnal continuu se realizează prin conversie analog-numerică și este operația care transformă semnalul continuu într-o secvență discretă $x_D(n)$, prelevând valori la momente t_n discrete:

$$x_D(n) = x(t_n), t_n = n \cdot \Delta t$$

La reconstrucția semnalului analogic din cel numeric se apelează la interpolare și extrapolare, iar rezultatul este unul aproximativ, din cauza pierderilor de informație (distorsiunilor) inevitabile apărute în procesul de eșantionare al semnalului original.

Reprezentarea semnalelor în funcție de timp (Fig. C02.2):

- (a) Analogic continuu în timp
- (b) Analogic discret în timp
- (c) Discret în amplitudine, continuu în timp
- (d) Discret în amplitudine și în timp

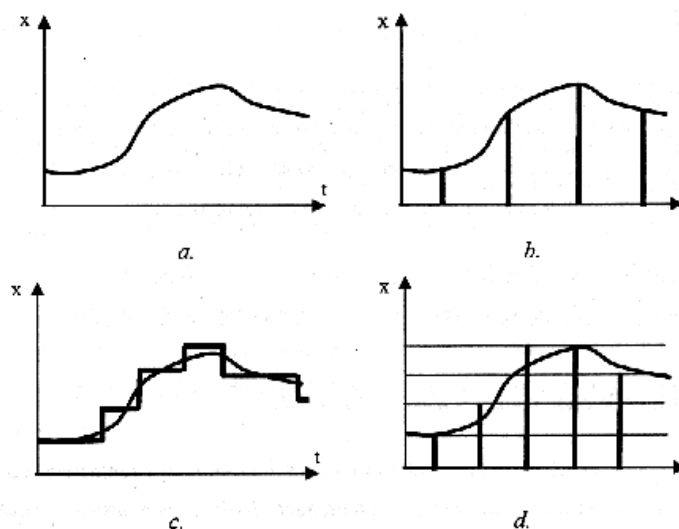


Fig. C02.3 – Reprezentarea semnalelor în funcție de timp

Reprezentarea informației în calculator

În calculatoarele numerice, informația este reprezentată la nivel elementar sub formă de biți (bits), care pot avea două valori, 0 sau 1. Caracterele sunt alcătuite din secvențe de 4, 8, 16, 32 sau 64 de biți, combinațiile cărora codifică litere, cifre sau alte simboluri în funcție de sistemul de codare folosit (de exemplu, ANSI sau Unicode).

Calculatoarele lucrează cu o precizie limitată, ceea ce impune restricții privind reprezentarea numerelor întregi și reale.

a. Reprezentarea numerelor întregi

Un număr întreg pozitiv A , numit și număr logic, poate fi reprezentat printr-un sistem de numerație de bază p printr-o secvență de cifre cuprinsă între 0 și $p-1$ astfel:

$$A = a_{n-1}p^{n-1} + \dots + a_1p^1 + a_0p^0 \quad \text{sau} \quad A = \sum_{i=0}^{n-1} a_i p^i, \quad 0 \leq a_i \leq p-1$$

Prin convenție, într-un sistem de bază p , numărul A se poate scrie

$$A = a_{n-1} \dots a_0$$

unde a_0 – cifra cu pondere minimă - lowest significant digit (bit)
 a_{n-1} – cifra cu pondere maximă - highest significant digit (bit)

Într-o astfel de reprezentare, A poate lua toate valorile întregi posibile între 0 și $p^n - 1$.

- sistemul zecimal: $a_i \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$
- sistemul binar: $a_i \in \{0, 1\}$
- sistemul octal: $a_i \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
- sistemul hexazecimal: $a_i \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F\}$

b. Reprezentarea numerelor reale

Un număr real pozitiv A mai mic decât p^n poate fi reprezentat în sistemul de numerație cu baza p printr-o secvență infinită de cifre a_i cuprinse între 0 și $p-1$:

$$A = \sum_{i=-\infty}^{n-1} a_i p^i, \quad 0 \leq a_i \leq p-1$$

Partea întreagă și cea fracționară sunt definite prin:

$$A_i = \sum_{i=0}^{n-1} a_i p^i, \quad A_f = \sum_{i=-\infty}^{-1} a_i p^i, \quad 0 \leq a_i \leq p-1$$

Un număr real este reprezentat printr-o secvență de cifre ordonate de la stânga la dreapta, în ordinea descrescătoare a ponderilor, partea reală și partea fracționară fiind separate de virgulă. În informatică, se utilizează două reprezentări: prin virgulă fixă (fixed point) și prin virgulă mobilă (flotantă) (floating point).

Reprezentarea prin virgulă fixă folosește un număr fix de cifre, iar numărul de cifre al părții fracționare este cunoscut dinainte, deci virgula nu se mai reprezintă (Fig. C02.3). Reprezentarea părții fracționare fiind limitată la m cifre, ea produce o eroare de trunchiere medie $\pm p^{-m}/2$

0	0	1	2	5	3	2	0
---	---	---	---	---	---	---	---

Fig. C02.3 – Reprezentarea în virgulă fixă cu un format de 8 cifre, dintre care trei zecimale, a numărului 125,32.

Reprezentarea în virgulă mobilă multiplică partea semnificativă \hat{A} a numărului, numită mantisă, cu un factor E^α :

$$\tilde{A} = \hat{A} \cdot E^\alpha$$

Pentru simplificare, se alege pentru E o valoare egală cu baza p sau o putere a bazei. Astfel, multiplicările cu E^α se reduc la simple decalări ale numărului, după cum exponentul α este pozitiv sau negativ.

Atâta timp cât amplasarea virgulei în mantisă nu este definită, reprezentarea unui număr în virgulă mobilă nu este unică:

$$125,32 = 0.12532 \cdot 10^3 = 1,2532 \cdot 10^2 = 12,532 \cdot 10^1$$

De obicei, se folosește o reprezentare normalizată (Fig. C02.4), în care mantisa este considerată un număr fracționar pur (prima cifră nesemnificativă nenulă – $125,32=0.12532 \cdot 10^3$).

Semn	Exponent	Mantisa					
S	3	1	2	5	3	2	0

Fig. C02.4 - Reprezentarea zecimală în virgulă mobilă normalizată a numărului 125,32.

Semnale și informații în energetică

Semnalele electrice utilizate în energetică pot fi

- Semnale analogice
- Semnale binare.

Semnalele analogice pot fi:

În funcție de forma curentului:

- de curent continuu
- de curent alternativ

în funcție de tipul sursei de semnal:

- de tensiune
- de curent

Semnalele numerice pot fi:

- Binare, care indică o stare din două posibile (poziția unui întrerupător)
- Codificate binar (ieșirea unui CAN)
- Codificate zecimal
- Cvasi numerice (trenuri de impulsuri de frecvență variabilă)

Informații achiziționate din procesele energetice

Informații analogice – măsuri de tensiune, curent, putere din rețea, obținute de la traductoare

- Măsuri principale – condiționează cunoașterea stării de ansamblu a informației conduse, se reînnoiesc în câteva secunde;
- Măsuri secundare – au importanță locală, se reînnoiesc la aproximativ 60 de secunde

Acestea sunt convertite în semnale numerice cu ajutorul convertoarelor analog-numerice.

Informații numerice

Acestea se clasifică, în funcție de importanță, în:

- Mărimi principale (modificarea stării întrerupătoarelor, acționarea protecțiilor, acționarea echipamentelor de automatizare)

- Mărimi secundare (modificarea stării separatoarelor, semnalizări preventive, poziții extreme pentru ploturi)

În funcție de semnificația semnalelor binare și de durata lor, informațiile numerice se împart în următoarele categorii:

- Semnale de poziție, permanente, prelucrate la trecerea în ambele stări (0 sau 1): modificarea stării întrerupătoarelor și a separatoarelor, poziții extreme pentru ploturile transformatoarelor, pozițiile sau stările echipamentelor de automatizare.
- Semnale de acțiune, pasagere, prelucrate doar la trecerea în starea 1 logic: acționările dispozitivelor de protecție și automatizare
- Semnalizări de stare normală, necesare pentru stabilirea configurației sistemului: pozițiile echipamentelor de comutație, pozițiile ploturilor transformatoarelor, stările instalațiilor de automatizare etc.
- Semnalizări de alarmare, necesare pentru restabilirea regimului normal de funcționare: deconectări importante în sistem, semnalizările evenimentelor analogice
- Semnalizări preventive (defectări)
- Semnalizări de incident (avertismente pentru luarea unor măsuri de remediere)