

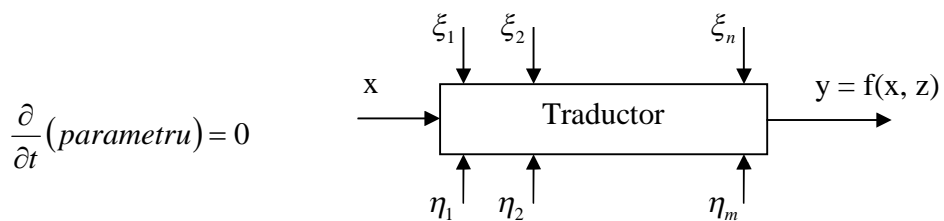
CARACTERISTICI GENERALE ALE TRADUCTOARELOR

Studiul traductoarelor prin prisma sistemelor automate impune un studiu al comportamentelor acestora atât în regim static cât și în regim dinamic.

Analiza unor traductoare este completă în condițiile în care se ține cont și de caracteristicile constructive, de exploatare, de consum energetic, de fiabilitate precum și de cele economice.

Caracteristicile statice și indicatori de calitate deduși din caracteristicile statice

Regimul staționar în care se definesc caracteristicile statice presupune că atât intrarea cât și ieșirea traductorului sunt invariante în timp pe o durată de observație precizată. În practică este puțin probabil ca dinamica parametrilor de proces să fie nulă pe un timp de observație mare. Totuși, pe intervale scurte de timp, se poate considera că atât intrarea cât și ieșirea sunt invariante în timp:



Influențe externe, zgomot

Indicatorii de calitate se pun în evidență pe caracteristica statică $y = f(x)|_{z=0}$ care exprimă legătura dintre intrarea și ieșirea traductorului în absența mărimii perturbatorii ($z = 0$). În realitate, asupra traductoarelor acționează pe lângă mărimea utilă x și o serie de alte mărimi de influență cu caracter intern ($\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$) sau extern ($\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_m$), astfel că, în realitate, un traductor ar fi:

Selectivitatea

Indicatorul de selectivitate al unui traductor este acea proprietate de a prelua din mediu sau dintr-un mediu cu mai mulți parametri doar acel parametru de interes.

Prin dezvoltare în serie Taylor obținem:

$$\Delta y = \underbrace{\frac{\partial f}{\partial x} \cdot \Delta x}_{\text{sensibilitatea utilă}} + \underbrace{\frac{\partial f}{\partial \xi_1} \cdot \Delta \xi_1 + \dots}_{\text{eroarea de neliniaritate}}$$

Principiul selectivității

$$\frac{\partial f}{\partial x} \gg \frac{\partial f}{\partial \xi_i}, \frac{\partial f}{\partial \eta_j}$$

Selectivitatea trebuie văzută ca o sensibilitate utilă - aceasta trebuie să fie mult mai mare decât sensibilitățile mărimilor de influență.

Vom considera în continuare că influența perturbațiilor externe și interne fac parte din eroarea de neliniaritate a traductorului.

Domeniul de măsură

Dacă considerăm doar zona liniară:

$$\Delta y \cong \frac{\Delta f}{\Delta x} \cdot \Delta x \text{ atunci putem spune că avem:}$$

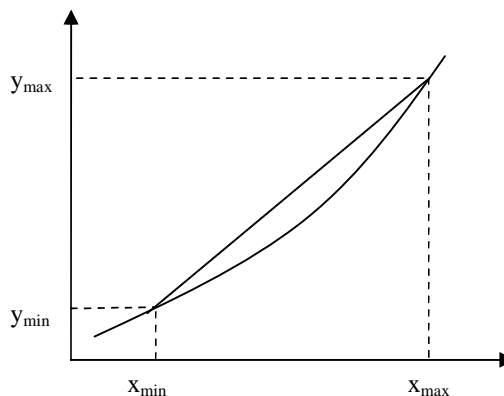
$$y - y_{\min} = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \cdot (x - x_{\min}),$$

Unde:

➤ $D_x = x_{\max} - x_{\min}$ reprezintă domeniul maxim de măsurare de la intrare

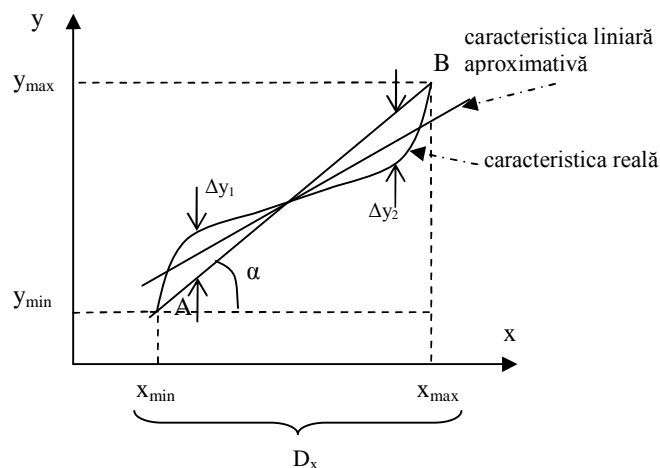
➤ $D_y = y_{\max} - y_{\min}$ reprezintă domeniul maxim oferit la ieșire

Pentru $x_{\min} \rightarrow x_{\max}$ traductorul asigură o funcționare normală. $(x_{\max} - x_{\min}) \longrightarrow (y_{\max} - y_{\min})$



Liniaritatea

Dependența liniară dintre intrare și ieșire ce asigură proporționalitatea dintre semnalul de intrare și semnalul de ieșire este stabilită de adaptor.



D_x - domeniu

Δy - abaterea absolută a caracteristicii reale (neliniare) de la caracteristica ideală (liniară)

$$\Delta y = y_{\text{real}} - y_{\text{ideal}}$$

Eroarea de neliniaritate:

$$\varepsilon_{nl} = \frac{|\Delta y_{\max}|}{y_{\max} - y_{\min}} \cdot 100$$

unde $\Delta y_{\max} = \max_{x \in D_x}(\Delta y)$

Se consideră că un traductor are o caracteristică liniară dacă:

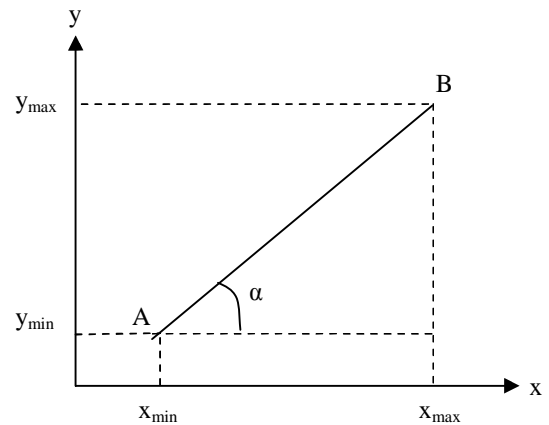
$$\varepsilon_{nl} \leq \varepsilon_{ad} \text{ (eroare admisibilă)}$$

Panta m, care definește **sensibilitatea** unei caracteristici liniare:

$$m = \operatorname{tg} \alpha = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

În realitate, pe domenii mai mari de variație a intrării traductorului, avem o caracteristică statică neliniară, aproximația acesteia prin una liniară făcându-se prin intermediul erorii de neliniaritate. Ecuația care descrie dependența liniară a ieșirii de mărimea de la intrare devine:

$$y - y_{\min} = m \cdot (x - x_{\min})$$



Sau $y = m \cdot x + n$, cu $n = -m \cdot x_{\min} + y_{\min}$

Liniarizarea unei caracteristici reale se face prin intermediul adaptorului. Caracteristica reală poate fi aproximată printr-un segment AB care nu e obligatoriu să se închidă la capete. Riscul este ca eroarea să depășească uneori valoarea admisibilă și să nu mai fie posibilă liniarizarea. În acest caz apelăm la soluții astfel încât capetele să coincidă.

Sensibilitatea

$$S = \frac{df}{dx} = \frac{dy}{dx} ,$$

Acest raport se numește sensibilitate. Sensibilitatea unui traductor se dorește a fi mare.

În termeni absoluți: $S = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y - y_0}{x - x_0}$, unde S este sensibilitatea absolută iar x_0, y_0 - puncte unde se face măsurarea

S = m dacă traductorul este liniar

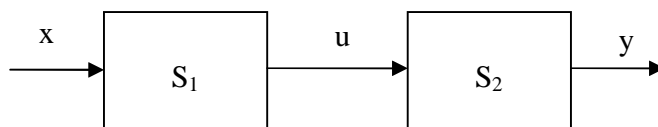
Sensibilitatea relativă (adimensională): $S_r = \frac{\frac{\Delta y}{y}}{\frac{\Delta x}{x}}$

Sensibilitatea unui ansamblu de traductoare

1) Dacă avem două blocuri în serie:

$$S_1 = \frac{\Delta u}{\Delta x}, S_2 = \frac{\Delta y}{\Delta u}$$

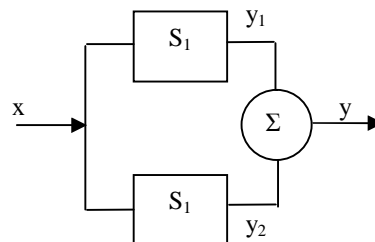
$$S_s = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta u}{\Delta x} \cdot \frac{\Delta y}{\Delta u}, \text{ deci } S_s = S_1 \cdot S_2$$



2) Dacă avem două blocuri în paralel:

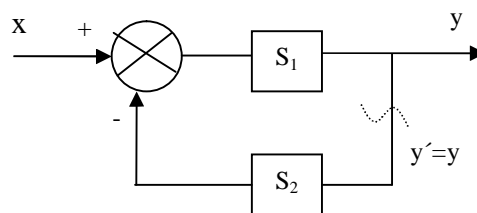
$$y = y_1 + y_2 = S_1 x + S_2 x$$

$$S_p = S_1 + S_2$$



3) Dacă avem un bloc cu reacție:

$$S_r = \frac{S_1}{1 + S_1 S_2} \approx \frac{1}{S_2}$$



Clasa de precizie

Eroarea admisibilă de bază dată sub formă normată (raportată la domeniu) o definim ca o clasă de precizie:

$$c = \frac{|\Delta x_{adm}|}{x_{max} - x_{min}} \cdot 100[\%]$$

Clase de precizie uzuale: 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2

Din relația pentru clasa de precizie putem extrage eroarea admisibilă de bază:

$$|\Delta x_{adm}| = \frac{c}{100} \cdot (x_{max} - x_{min})$$

Această eroare admisibilă de bază este întâlnită pentru mărimi din mediu pentru care se face măsurarea: temperatură, presiune, umiditate.

Mărimi de mediu – date sub formă de valori de referință sau intervale de referință în jurul unei valori de referință.

În afară de eroarea admisibilă de bază apare și o componentă suplimentară numită eroare admisibilă suplimentară datorată variației parametrului de mediu în afara intervalului de referință.

$$|\Delta x_{adm}|_t = |\Delta x_{adm}|_b + |\Delta x_{adm}|_s = (1 + p)|\Delta x_{adm}|_b = p[\%] \cdot |\Delta x_{adm}|$$

Eroarea admisibilă suplimentară este exprimată de regulă în procente. Procentul p este stabilit de regulă de constructor, rezultând fie în urma unor experimente efectuate în laboratoarele proprii, fie în urma unor atestări realizate în laboratoare independente.

Rezoluția

Rezoluția reprezintă variația minimă produsă la intrare pentru a obține un salt elementar la ieșire. Este o proprietate specifică traductoarelor cu ieșire discontinuă sau cvasicontinuă.

La traductoarele numerice rezoluția se exprimă prin numărul de biți ai conversiei care se reflectă în treapta elementară.:

$$\Delta x = \frac{x_{max} - x_{min}}{2^n - 1}$$

Pragul de sensibilitate

Pragul de sensibilitate reprezintă variația minimă a intrării care produce o deviație certă la ieșire. Este o caracteristică foarte importantă în stabilirea clasei de precizie maxim posibilă deoarece semnalul de la ieșire, pe lângă componenta continuă, este caracterizat și de zgomote aferente.

Concluzie

Sensibilitatea este văzută ca o caracteristică de transfer a traductorului.

Rezoluția este văzută ca o caracteristică de intrare.

Pragul de sensibilitate este văzut ca o caracteristică de ieșire.

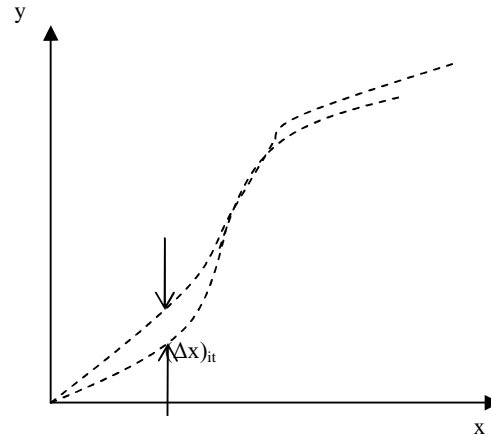
Repetabilitatea

Este abilitatea unui traductor de a reproduce aceeași caracteristică de ieșire într-un experiment la care metodele de măsurare nu se modifică, iar sensul de parcurgere a caracteristicii este același.

Experimentul se repetă de un număr prestabilit de ori și se notează valorile în punctele caracteristice.

$$r = \frac{(\Delta x)_{it}}{\Delta x_{\max}} \cdot 100$$

$(\Delta x)_{it}$ - abaterea maximă



Reproductibilitatea

Reprezintă caracteristica unui traductor de a da aceleași valori în condiții spațio-temporale diferite de cele experimentale.