

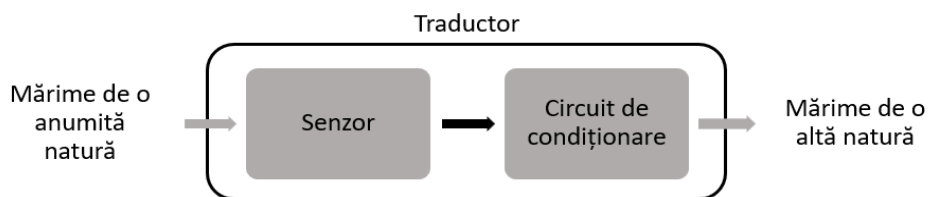
Senzorii și traductoarele sunt dispozitive ce realizează pe de o parte interfața între lumea reală și sistemul de achiziție și respectiv conversia fenomenului fizic într-un semnal electric.

Etimologic, cuvântul “senzor” provine din limba latină, de la cuvântul “sensorium”, care înseamnă “organ de simț” sau de la cuvântul “sensus”, adică cuvântul simț, cu semnificația de a simți, a percepe și distinge prin intermediul simțurilor omenești. Sensorul este elementul din lanțul de măsurare care este direct influențat de mărimea de măsurat.

Senzorul este elementul sensibil care are rolul de a detecta mărimea de măsurat (măsurandul) $x(t)$ și de a o converti într-o mărime ce poate fi evaluată electric $y(t)$, proporțională cu mărimea măsurată.

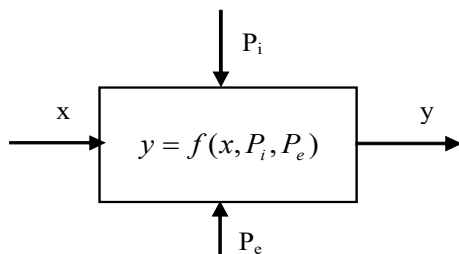
Traductorul este un dispozitiv care realizează transformarea unei mărimi într-o altă mărime, de altă natură sau de aceeași natură, pe baza unor efecte fizice sau chimice, și care diferă calitativ sau cantitativ.

Traductorul reprezintă dispozitivul care primește la intrare o mărime fizică de o anumită natură numită parametru de proces, și oferă la ieșire un semnal electric calibrat corespunzător unei anumite stări sau situații de măsurat.



Circuitele de condiționare realizează o prelucrare inițială a semnalelor care poate fi amplificare, filtrare, scalare, izolare sau conversie curent-tensiune

Caracteristica statică a unui traductor este reprezentată de relația intrare-ieșire $y = f(x)$ în care y și x îndeplinesc cerințele unei măsurări statice. Relația de dependență poate fi exprimată analitic sau poate fi dată grafic printr-o curbă trasată pe baza perechilor de valori (x, y) .



P_i – factori perturbatori interni (zgomote generate de semiconductoare, rezistoare, frecări în lagăre, modificarea proprietății materialelor prin îmbătrânire, variații ale parametrilor surselor de alimentare).

P_e - factori perturbatori externi (temperatură, umiditate, câmpuri electrice și magnetice externe).

Domeniu de măsurare reprezintă intervalul de variație al mărimii de intrare $[x_{\min}, x_{\max}]$, pentru care un senzor sau un traductor poate furniza informații de măsurare, cu o incertitudine de măsurare prestabilită.

Liniaritatea - dependența liniară dintre intrare și ieșire ce asigură proporționalitatea dintre semnalul de intrare și semnalul de ieșire este stabilită de adaptor.

Intervalul de măsurare reprezintă intervalul de valori ale mărimii de măsurat pe întinderea căruia traductorul poate furniza informații de măsurare cu erori limită prestabilite.

Sensibilitatea absolută este raportul între variația mărimii de ieșire Δy și variația corespunzătoare a mărimii de intrare Δx :

$$S = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Sensibilitatea relativă este dată de raportul între variația relativă a mărimii de ieșire pentru o variație dată a mărimii de intrare.

Pragul de sensibilitate care reprezintă cea mai mică valoare a mărimii de intrare ce determină o variație distinct sesizabilă a mărimii de ieșire.

Rezoluția reprezintă intervalul maxim de variație al mărimii de intrare necesar pentru a se sesiza o variație sesizabilă a mărimii de ieșire.

Timpul de răspuns reprezintă intervalul de timp care se scurge de la aplicarea unui semnal la intrarea senzorului până la stabilirea semnalului de ieșire.

Determinarea unei valori de măsurat nu se poate face decât cu o anumită incertitudine. Diferența dintre rezultatul măsurării și valoarea reală este denumită eroare de măsurare. O componentă principală a erorii care afectează procesul de măsurare o constituie eroarea instrumentală

Exactitatea instrumentală reprezintă calitatea traductorului de a da rezultate apropiate de valoarea adevărată a mărimii măsurate.

- Justețe (repetabilitate) - gradul de concordanță dintre valoarea medie obținută dintr-un număr mare de măsurători repetate și valoarea adevărată;
- fidelitate - gradul de concordanță dintre mai multe rezultate independente ale unei măsurători obținute în condiții prescrise;
- exactitatea (precizie) - gradul de concordanță dintre rezultatul unei măsurători și o valoare de referință acceptată.

Repetabilitatea se referă la modul în care mărimea de ieșire se apropie de caracteristica nominală de conversie la aplicarea repetată a aceleiași mărimi de intrare.

Histerezisul este tot o indicație privind reproductibilitatea mărimii de ieșire a senzorului. La creșterea și descreșterea valorilor mărimii de intrare, la unii senzori, se obțin valori diferite ale mărimii de ieșire.

Fiabilitatea reprezintă probabilitatea ca senzorul/traductorul să funcționeze corect un timp dat, fiind utilizat corespunzător scopului.

Datorită marii diversități a principiilor de conversie a mărimilor fizice în mărimi electrice, precum și a soluțiilor de implementare a acestor principii, există și o multitudine de criterii de clasificare a senzorilor, dintre care vor fi enumerate câteva dintre cele mai importante.

În practică, există o mare varietate de tipuri de traductoare și de adaptoare, care se pot clasifica după mai multe criterii:

- I. După modalitatea de culegere a informației:
 - a. Senzori de contact folosiți pentru determinarea proprietăților fizice ale obiectelor
 - b. Sensor de zonă apropiată (de proximitate) de tip optic, pneumatic sau electromagnetic
 - c. Sensor de zonă de îndepărtare, de tip acustic, cameră video, radiații infraroșu
- II. După modul prin care se realizează transformarea mărimii neelectrice în mărime electrică:
 - a. traductoare directe, care transformă direct mărimea neelectrică de măsurat într-o variație a unei mărimi electrice la ieșirea lor (majoritatea traductoarelor utilizate în aparatele de măsură și control sunt de acest tip);
 - b. traductoare complexe, în care conversia mărimii neelectrice în mărime electrică se efectuează în trepte succesive.
- III. După principiul de funcționare (necesitatea existenței unei surse de energie necesare conversiei)
 - a. Traductoare parametrice (modulatoare) / senzori pasivi

– conversia are la bază dependența unui parametru specific elementului sensibil și mărimea fenomenului fizic urmărit.

– senzorul parametric variază una din componentele sale sub acțiunea mărimii de măsurat și are nevoie de o sursă exterioară de energie pentru extragerea unui semnal electric util.

De exemplu, termorezistența este un traductor parametric, deoarece la variația mărimii măsurate, adică a temperaturii, transmite la ieșire o variație a unei rezistențe electrice).

b. Traductoare generatoare / senzori activi

– au la bază conversia unei forme de energie (mecanică, termică, chimică etc.) în altă formă de energie (în general electrică). Aceste elemente se mai numesc și elemente active.

– senzorul generator furnizează la ieșire un semnal electric.

De exemplu, termocuplul este un traductor generator, deoarece la variația mărimii măsurate, adică a temperaturii, transmite la ieșire o tensiune electromotoare.

IV. După proprietățile pe care le pun în evidență:

- a. senzori pentru determinarea formelor și dimensiunilor (pentru evaluarea în mediu de lucru);
- b. senzori pentru determinarea proprietăților fizice ale obiectelor (de forță, presiune, de cuplu, de densitate și elastici);
- c. senzori pentru proprietăți chimice (de compoziție, de concentrație, analizatoare complexe);

V. După natura mărimii de intrare

- a. Senzori pentru mărimi mecanice (viteză, accelerație, unghi, număr de rotații, masa, forță, presiune, moment, cuplu, debit, oscilații)
- b. Senzori pentru mărimi geometrice (lungime, grosime, deplasare)
- c. Senzori pentru mărimi chimice (densitate, pH, granulație, masa specifică)
- d. Senzori pentru mărimi fotometrice
- e. Senzori pentru mărimi magnetice (câmp magnetic, inducție magnetică)
- f. Senzori pentru mărimi termice (capacitate calorică, temperatură, căldură specifică, cantitate de căldură)

VI. După natura mărimii de ieșire

- a. Senzori rezistivi (traductoare de tip generator de sarcină electrică)
- b. Senzori inductivi (traductoare de tip generator de tensiune)
- c. Senzori capacitivi (traductoare de tip generator de curent electric)

VII. După forma semnalului de la ieșirea traductorului:

- a. Senzori analogici
- b. Senzori digitali
- c. Senzori simbolici

Bibliografie

- [1] Dolga, V., Senzori și traductoare, Editura Eurobit, ISBN 973-99-227-9-1, Timișoara, 1999
- [2] Ciobanu, L., Tratat de inginerie electrica. Senzori si traductoare, Editura Matrix Rom, 2006
- [3] Crețu, M., Sărmășeanu, C., Brînzilă, M., Senzori si traducoare, Editura Politehnum, ISBN 978-973-621-472-1, Iasi, 2017
- [4] Clarence W. de Silva, Sensors and Actuators: Engineering System Instrumentation, Second Edition, CRC Press, 2015