

1.3 Traductoare. Definiție. Concluzii.

Conducerea unui proces presupune informații cât mai corecte și cât mai complete asupra parametrilor mărimilor fizice care caracterizează acel proces.

În cazul unui proces neautomatizat, condus manual de un operator, mărimile fizice care nu sunt accesibile simțurilor umane sunt măsurate, după cum s-a văzut, cu aparate de măsurat. Pe baza indicațiilor lor, operatorul uman supraveghează procesul și ia decizii corespunzătoare.

În cazul unui proces automatizat, conducerea sistemului se face fără intervenția omului, pe baza informațiilor culese din proces cu ajutorul traductoarelor. Privite din acest punct de vedere, traductoarele pot fi definite ca dispozitive care stabilesc o corespondență între mărimea fizică de măsurat și o mărime electrică cu un domeniu de variație calibrat, aptă de a fi recepționată și prelucrată de echipamentele de conducere a procesului (regulatoare, calculatoare de proces etc.). Traductoarele sunt elemente tipice înglobate în sistemele de automatizare.

Ele pot apărea și în alte domenii - cercetare, analize de laborator - fiind incluse în lanțuri de măsurare complexe, care sunt conduse automat.

Traductoarele pot fi definite deci ca dispozitive care realizează conversia unor mărimi fizice (temperatura, deplasare, presiune, forța etc.) în alte mărimi fizice, cel mai adesea electrice, sau a unor mărimi electrice în alte mărimi electrice, în scopul măsurării parametrilor acelor mărimi și informării, respectiv luării unor decizii în consecință.

1.4 Poziția traductoarelor în sistemele automate. Semnale furnizate

Ținând seama de satisfacerea calităților arătate anterior și de faptul că semnalele furnizate la ieșire de către traductoare constituie singurele mărimi accesibile în exteriorul procesului în vederea prelucrării și elaborării comenzilor de către dispozitivele de automatizare, în schemele de calcul ale sistemelor automate traductoarele pot să apară, uneori, incluse în blocul prin care este reprezentat procesul. Această reprezentare are un caracter pur formal.

În realitate traductoarele, ca și elementele de execuție, sunt unități constructive distincte dispuse pe cele două căi de interconectare între procesul propriu-zis și elementele sistemului de reglare automată (fig.1.1) respectiv ale sistemului de conducere cu calculator de proces (fig. 1.2).

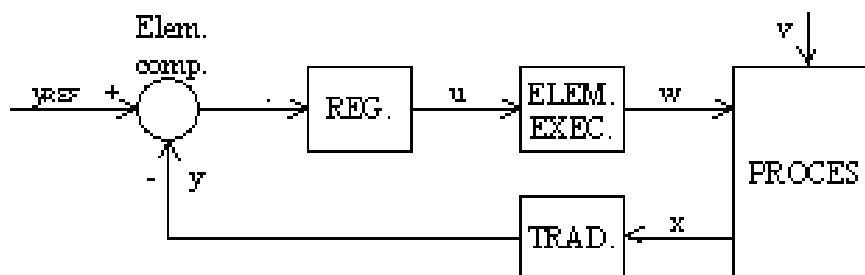


Fig.1.1 Schema de principiu a unui sistem de reglare convențională

Schema de principiu a unui sistem de reglare convențional conține următoarele elemente (fig.1.1):

- regulator;
- element de execuție;
- proces;
- traductor;
- element de comparare.

Mărimile care intervin sunt:

y_{REF} - mărime de referință;

y - valoare momentană;

ε - eroare;

u - mărime de comandă;

w - mărime de execuție;

x - mărime din proces reprezentând parametrul reglat;

v - perturbație din exteriorul procesului.

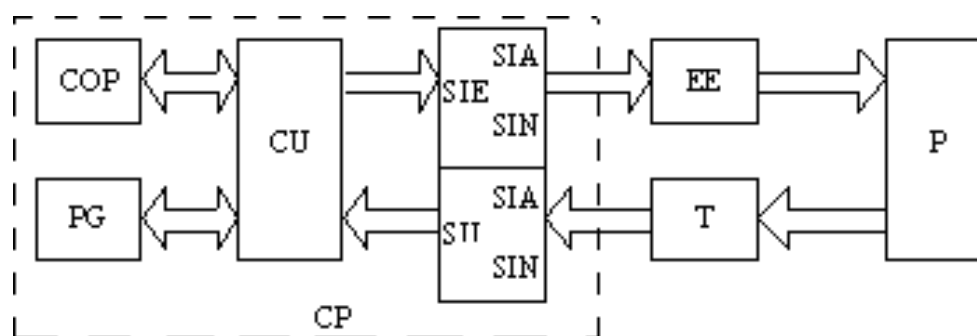


Fig. 1.2 Schema de principiu pentru conducere cu calculator de proces

Dacă procesul este condus cu un calculator de proces, schema bloc arată ca în fig. 1.2, în care:

CP - calculator de proces;

COP - consolă operator;

PG - periferice generale;
CU - calculator universal;
SIE - sistemul de interfață al ieșirilor;
SII - sistemul de interfață al intrărilor;
SIA - sistem de interfață pentru intrări analogice;
SIN - sistem de interfață pentru semnale numerice;
P - proces; - EE - element de execuție; - T - traductor.

Traductoarele, în concordanță cu funcțiunile specificate, sunt situate pe calea informațională având sensul de transmisie de la proces către sistemul de conducere, elementele de execuție fiind plasate pe cealaltă cale, de transmisie a comenzilor, al cărui sens este de la sistemul de conducere spre proces.

Rezultă astfel că prin poziția lor traductoarele sunt cuplate, pe de o parte (în intrare), cu instalațiile tehnologice care constituie sediul procesului și, pe de altă parte (la ieșire), sunt conectate la dispozitivele de automatizare (la intrarea în regulator sau la sistemul de interfață al intrărilor în calculatorul de proces). Cuplarea traductoarelor cu procesul se poate face de o manieră foarte diversificată – mecanică, termică, electrică etc. - în raport cu natura fenomenelor purtătoare de informație referitoare la mărimea de măsurat. Conectarea traductoarelor cu dispozitivele de automatizare este dependentă de caracteristicile constructive ale acestora, care impun de altfel și conversia pe care trebuie să o realizeze, respectiv natura fizică a mărimii furnizată la ieșire. Datorită unor avantaje bine cunoscute, marea majoritate a echipamentelor de automatizare sunt electrice sau electronice și numai în cazuri speciale pneumatice (în medii cu pericol de incendiu sau de explozie).

Ca urmare semnalele de ieșire ale traductoarelor sunt de natură electrică (tensiuni, curenți) sau pneumatică (aer sub presiune).

Fie că sunt electrice sau pneumatice traductoarele destinate automatizărilor industriale au, de regulă, semnale de ieșire cu variații într-o gamă fixată indiferent de domeniul de valori al mărimii pe care o primesc la intrare. Se creează astfel posibilitatea tipizării celorlalte elemente, realizându-se așa-numitele sisteme de aparate de automatizare funcționând cu *semnal unificat*. Prin această tipizare același regulator automat, de exemplu, poate fi utilizat la reglări de presiuni, debite, nivele, temperaturi etc., oricare ar fi limitele impuse pentru mărimea de referință. Tipizarea asigură avantaje tehnico-economice importante legate de producerea în serii mari a aparaturii de automatizare, modularizarea, interșanjabilitatea și interconectarea ușoară a diferitelor componente etc.

Având un rol important în unificarea componentelor sistemelor de automatizare industriale, trebuie subliniat că traductoarele rămân ele însele

elementele cele mai diversificate datorită condițiilor extrem de variate pe care le implică multitudinea de parametri caracteristici pe care trebuie să îi convertească în semnale unificate.

Un alt aspect important referitor la poziția traductoarelor este acela al condițiilor de funcționare. În acest sens trebuie observat că, dacă regulatoarele și echipamentele care alcătuiesc structurile de conducere cu calculator sunt amplasate în dulapuri locale sau în încăperi unde factorii de mediu se pot menține în limite care nu impun măsuri constructive speciale de protecție, traductoarele sau unele componente ale acestora sunt montate direct în instalațiile în care se desfășoară procesul. Aceasta înseamnă că ele trebuie să funcționeze în condiții foarte severe de mediu, adesea în aer liber sau pe utilaje aflate în incinte cu temperaturi, presiuni ridicate, agenți chimici etc. având intervale mari de variație și care constituie surse perturbatoare puternice.

Asigurarea unei funcționări corecte în asemenea condiții dificile pune probleme deosebite în ceea ce privește realizarea constructivă a traductoarelor.

Concluzii:

Se observă că în ambele scheme traductoarele sunt situate pe calea informațională având sensul de transmisie de la proces către sistemul de conducere, cuplate cu:

- intrările - la instalațiile tehnologice în care are loc procesul, conectarea fiind funcție de natura fenomenelor analizate: mecanică, electrică, etc.;
- ieșirile - la dispozitivele de automatizare, depinzând de caracteristicile constructive ale acestora.
- semnalele de ieșire ale traductoarelor sunt de natură:
 - electrică (tensiuni, curenți) - marea majoritate a echipamentelor de conducere fiind electrice sau electronice;
 - pneumatice (aer sub presiune) - în medii cu pericol de explozie sau incendiu, în care elementele electrice sunt interzise datorită riscului potențial de producere de scântei prin arc electric.

Semnalele de ieșire ale traductoarelor variază, indiferent de domeniul de valori al mărimii de intrare într-o gamă fixată. Aceste domenii de variație ale semnalelor se numesc semnal unificat, regulatorul putând fi astfel adaptat la un traductor de orice natură având această gamă de semnal.

Ținând cont de diversitatea mărimilor care intervin în procese, traductoarele rămân elementele cu cea mai mare diversitate din sistemele de automatizare.

1.5 Structura generală a unui traductor

Realizarea funcțiilor menționate de către traductor astfel încât semnalul obținut la ieșirea acestuia să reprezinte valoric mărimea măsurată, sub forma accesibilă dispozitivelor de automatizare, implică o serie de operații de conversie - cu caracter informațional - însoțite totodată și de transformări energetice bazate fie pe energia asociată mărimii preluate de la proces, fie pe cea furnizată de surse auxiliare. În acest scop în componența oricărui traductor se pot distinge unele elemente funcționale tipice conform structurii generale reprezentate în figura 1.3.

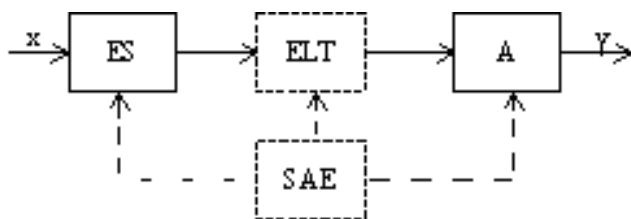


Fig.1.3 Structura generală a unui traductor

Considerând cazul uzual al sistemelor de reglare, mărimea de măsurat x aplicată la intrarea traductorului reprezintă parametrul reglat - temperatură, debit, presiune, nivel, viteză, forță etc. La ieșire traductorul furnizează valoarea mărimii măsurate y sub forma unui semnal unificat sau specializat în concordanță cu cerințele aparaturii de automatizare dacă aceasta nu este standardizată.

Pentru sistemele de conducere complexă poate să apară necesitatea caracterizării procesului printr-o *mărime de calitate* dedusă din combinarea mai multor parametri. Obținerea valorii acestei mărimi de calitate se realizează prin operații specifice măsurărilor indirecte, efectuate asupra mai multor mărimi componente în cadrul unui traductor adecvat sau, cel mai adesea, asupra semnalelor de ieșire de la mai multe traductoare ca aceeași structură din figura 1.3.

Funcțiunile elementelor componente evidențiate în schema din figura 1.3 sunt următoarele:

a) *Elementul sensibil ES* (denumit și detector, captor sau senzor) este elementul specific pentru detectarea mărimii fizice pe care traductorul trebuie să o măsoare, (elementul elastic la un captor de forță – moment). Mediului în care funcționează traductorul, în afara mărimii x pe care acesta trebuie să o convertească, îi sunt proprii numeroase alte mărimi fizice. Elementul sensibil se caracterizează prin proprietatea de a detecta numai mărimea x , eliminând sau reducând la un minim acceptabil influențele pe

care le exercită asupra sa toate celelalte mărimi fizice existente în mediul respectiv.

Sub acțiunea mărimi de intrare are loc o modificare de stare a elementului sensibil, care, fiind o consecință a unor legi fizice cunoscute teoretic sau experimental, conține informația necesară determinării valorii acestei mărimi. Modificarea de stare presupune un consum energetic preluat de la proces. În raport cu fenomenele fizice pe care se bazează detecția, cu puterea asociată mărimii de intrare și cu cota din aceasta care se poate ceda fără a-i altera valoarea, modificarea de stare se poate manifesta sub forma unui semnal la ieșirea elementului sensibil (de exemplu, tensiunea electromotoare a unui termocuplu în funcție de temperatură). În alte situații modificarea de stare are ca efect variații ale unor parametri de material a căror evidențiere printr-un semnal necesită o energie de activare externă.

Este de observat că indiferent cum s-ar manifesta modificarea de stare a elementului sensibil, de obicei, informația furnizată nu poate fi folosită ca atare necesitând prelucrări ulterioare.

b) *Adaptorul A* este cel de al doilea bloc funcțional important al traductoarelor. Așa cum rezultă și din denumirea sa, el are rolul de a adapta informația obținută (simbolic) la ieșirea elementului sensibil la cerințele impuse de aparatura de automatizare care o utilizează, respectiv să o convertească sub forma impusă pentru semnalul y , (ex. marca tensometrică).

Cu privire la adaptor se pot remarea unele particularități semnificative:

- pe partea de intrare adaptorul se caracterizează printr-o mare diversificare din necesitatea de a putea prelua variatele forme sub care pot să apară modificările de stare ale numeroaselor tipuri de elemente sensibile;
- pe partea de ieșire adaptoarele cuprind, îndeosebi în cazul aparaturii de automatizare standardizate, elemente constructive comune specifice generării semnalelor unificate și care nu depind deci de tipul sau domeniul de valori al mărimii de intrare.

Funcțiile realizate de adaptor sunt complexe. Ele determină ceea ce se înțelege în mod curent prin adaptare *de nivel* sau *de putere* (impedanță) cu referire la semnalul de ieșire în raport cu dispozitivele de automatizare. Totodată adaptorul este cel care asigură conversia variațiilor de stare ale elementelor sensibile în semnale calibrate reprezentând valoarea mărimii de intrare. Prin urmare, se poate spune că adaptorul este elementul în cadrul căruia se efectuează operația specifică măsurării - comparația cu unitatea de măsură adoptată. Modalitățile practice de efectuare a comparației pot fi diverse, ele ținând de însăși principiile metodelor de măsurare aplicate și determinând diferențieri structurale importante ale adaptoarelor. Astfel

comparația se poate face în raport cu o mărime etalon care exercită o acțiune permanentă și simultană cu mărimea de intrare (comparație simultană). În cele mai multe cazuri comparația este nesimultană, în sensul că mărimea etalon este aplicată din exterior inițial, în cadrul operației de calibrare anumite elemente constructive memorând efectele sale și utilizându-le ulterior pentru comparația cu mărimea de măsurat, singura care se aplică din exterior în aceste cazuri (comparație succesivă).

Este de semnalat că, potrivit legilor fizice pe care se bazează detecția efectuată de elementul sensibil și măsurarea în cadrul adaptorului, poate să apară necesitatea efectuării unor operații de calcul liniare (atenuare, amplificare, sumare, integrare, diferențiere), neliniare (produs, ridicare la putere, logaritmare), sau realizării unor funcții neliniare particulare intenționat introduse pentru compensarea neliniarităților inerente anumitor componente și asigurarea unei dependențe liniare intrare-ieșire pentru traductor în ansamblu.

Ținând seama de elementele constructive comune impuse de tipurile de semnale furnizate la ieșire, adaptoarele pot fi grupate în două categorii: electrice (electronice) și pneumatice.

Forma de variație a semnalelor respective conduce la o altă modalitate de clasificare: *analogice* și *numerice*. Semnalele analogice se caracterizează prin variații continue ale unui parametru caracteristic, similare cu variațiile mărimii aplicate la intrarea traductorului (mărime în mod natural continuă).

Ca exemple de semnale analogice unificate pot fi citate următoarele:

- curent continuu 0,5... 5 mA ; 2...10 mA ; 4...20 mA, (ex. șunturi etalonate de la robotul 4R);
- tensiune continuă 0...10 V; 0...20 V; —10...+10 V;
- presiune (aer) 20,... 100 kN/m².

Prin calibrare, intervalul de variație al semnalului analogic se asociază domeniul necesar al mărimii de intrare în traductor și în consecință fiecărui nivel de semnal îi corespunde o valoare bine precizată (prin legea de dependență liniară) a mărimii măsurate.

În ultimii ani, o dată cu utilizarea tot mai frecventă a calculatoarelor de proces și a echipamentelor de reglare numerică, o serie de traductoare furnizează la ieșire semnale numerice, fiind prevăzute în acest scop cu adaptoare capabile să efectueze conversia analog-numerică, (plăci achiziție de date). Semnalele numerice se caracterizează prin variații discrete care permit reprezentarea într-un anumit cod a unui număr finit de valori din domeniul de variație continuă al mărimii de intrare. Codurile adoptate trebuie să fie compatibile cu echipamentele de reglare numerică, respectiv cu sistemele de interfață ale intrărilor calculatoarelor de proces, ceea ce a impus

tendințe de standardizare și a semnalelor numerice furnizate de traductoare. Cele mai utilizate sunt următoarele coduri (cu nivele compatibile TTL):

- binar natural, cu 8 ; 10 ; 12 sau 16 biți;
- binar codificat zecimal, cu 2, 3 sau 4 decade.

Orice traductor, indiferent de complexitate, de destinație sau de forma constructivă, poate fi redus la structura funcțională simplă constituită din două blocuri principale - elementul sensibil și adaptorul. Uneori însă, particularități legate de aspecte tehnologice sau economice impun prezența și a unor elemente auxiliare. Astfel sunt cazuri, de exemplu la măsurarea temperaturilor ridicate, când elementul sensibil nu poate fi plasat în aceeași unitate constructivă cu adaptorul. În asemenea situații apare necesitatea unor elemente de legătură pentru transmiterea stării sau a semnalului furnizat de elementul sensibil către adaptor. În general elementele de transmisie realizează conexiuni electrice, mecanice, optice sau de altă natură. Dacă mărimea generată de elementul sensibil este neadecvată pentru transmisie – de exemplu în cazul transmisiilor la mare distanță - ele cuprind și componente de conversie potrivit cerințelor impuse de canalele de transmisie.

Tot în categoria elementelor auxiliare se încadrează sursele de energie cuprinse în cadrul traductoarelor. Conversiile care au loc atât în elementul sensibil, cât și în adaptor necesită consumuri de energie care, chiar dacă principial s-ar putea obține utilizând puterea asociată mărimii de măsurat, introduc dificultăți de realizare a performanțelor impuse semnalului de ieșire și de adaptare de impedanță cu elementele receptoare. De aceea, de cele mai multe ori conversiile care au loc se fac utilizând energia furnizată de aceste surse auxiliare.

Desigur, pentru diverse cazuri particulare pot fi evidențiate și alte elemente auxiliare. Este de observat însă că toate acestea pot fi grupate din punct de vedere funcțional astfel încât se ajunge în ultimă instanță tot la schema din figura 1.3, care reprezintă structura generală tipică a traductoarelor utilizate în cadrul sistemelor automate.

Concluzii.

Elementele componente ale traductoarelor sunt:

- a) Elementul sensibil ES (detector, captor, senzor) este elementul specific pentru detectarea mărimii fizice care interesează. El are capacitatea de a elimina sau reduce la minim influențele exercitate de alte mărimi decât cea care se măsoară și care acționează simultan asupra traductorului. Sub acțiunea mărimii de intrare are loc o modificare de stare a elementului sensibil care conține informația necesară determinării valorii acelei mărimi.

Modificarea presupune un consum energetic care poate fi luat:

- din proces, în raport cu fenomenul fizic, cu puterea mărimii de intrare, cu cota din aceasta care poate fi cedată fără a-i afecta valoarea;
- de la o sursă auxiliară de energie, când modificarea de stare are ca efect variații ale unor parametri de material, a căror evidențiere necesită o sursă auxiliară.

În oricare din situații, informația asupra modificării de stare nu poate fi folosită ca atare, ci necesită prelucrări ulterioare.

b) Adaptorul A are rolul de a adapta informația de la ieșirea elementului sensibil la cerințele impuse de aparatura de automatizare utilizată. Funcții realizate de adaptor:

- adaptare - de nivel;
- de putere (impedanța);
- comparația cu unitatea de măsură adoptată, prin conversia variațiilor de stare ale elementelor sensibile în semnale calibrate reprezentând valoarea mărimii de intrare.

Comparația poate fi:

- simultană, când mărimea etalon exercita o acțiune permanentă;
- succesivă, când mărimea etalon este aplicată din exterior, inițial, în cadrul operației de calibrare, anumite elemente constructive memorând efectele sale și utilizându-le ulterior în procesul de măsurare;
- operații asupra mărimii: în funcție de legile fizice pe care se bazează detecția, ele pot fi:
 - liniare (atenuare, amplificare, sumare, integrare, diferențiere);
 - neliniare (produs, ridicare al putere, logaritmare);
 - realizarea unor funcții neliniare particulare intenționat introduse pentru compensarea neliniarităților inerente și asigurarea unei dependente globale intrare - ieșire liniare în cadrul traductorului.

Adaptoarele pot fi:

- electrice (electronice) – furnizează la ieșire semnal electric;
- pneumatice - furnizează semnal pneumatic.

După forma de variație a semnalului, se împart în:

- analogice, care presupun o variație continuă a unui parametru caracteristic, în semnal unificat;
- numerice - când sunt prevăzute cu CAN (convertoare analog - numerice). S-au impus prin folosirea pe scara tot mai largă a echipamentelor de reglare numerică și a calculatoarelor de proces. Codurile numerice de ieșire trebuie să fie compatibile cu echipamentele (interfețele calculatoarelor), impunând o standardizare și a semnalelor numerice furnizate de traductoare.

c) Elemente de transmisie - sunt elemente auxiliare care realizează conexiuni electrice, mecanice, optice sau de alta natura în situațiile în care tehnologiile de realizare a traductorului o impun.

d) Sursa de energie , necesară în cele mai frecvente cazuri, pentru a menaja energia semnalului util.

<http://electrokits.ro/>