

Noțiunile de traductor și senzor

Cuvintele “senzor” și “traductor” sunt pe larg folosite în cadrul sistemelor de măsurare.

Senzor - foarte popular în zona americana, în timp ce noțiunea de **traductor** - frecvent folosită în zona europeană.

Cuvântul “senzor” este derivat din cuvântul latin *sentire* care înseamnă “a percepe”, în timp ce “traductor” din *transducere* care înseamnă “a traversa”. O definiție de dicționar atribuie cuvântului “senzor” semnificația de “dispozitiv care detectează o schimbare într-un stimul fizic și o transformă într-un semnal care poate fi măsurat sau înregistrat”, în timp ce pentru cuvântul “traductor” definiția este de “dispozitiv care transferă putere de la un sistem la altul în aceeași formă sau în una diferită”.

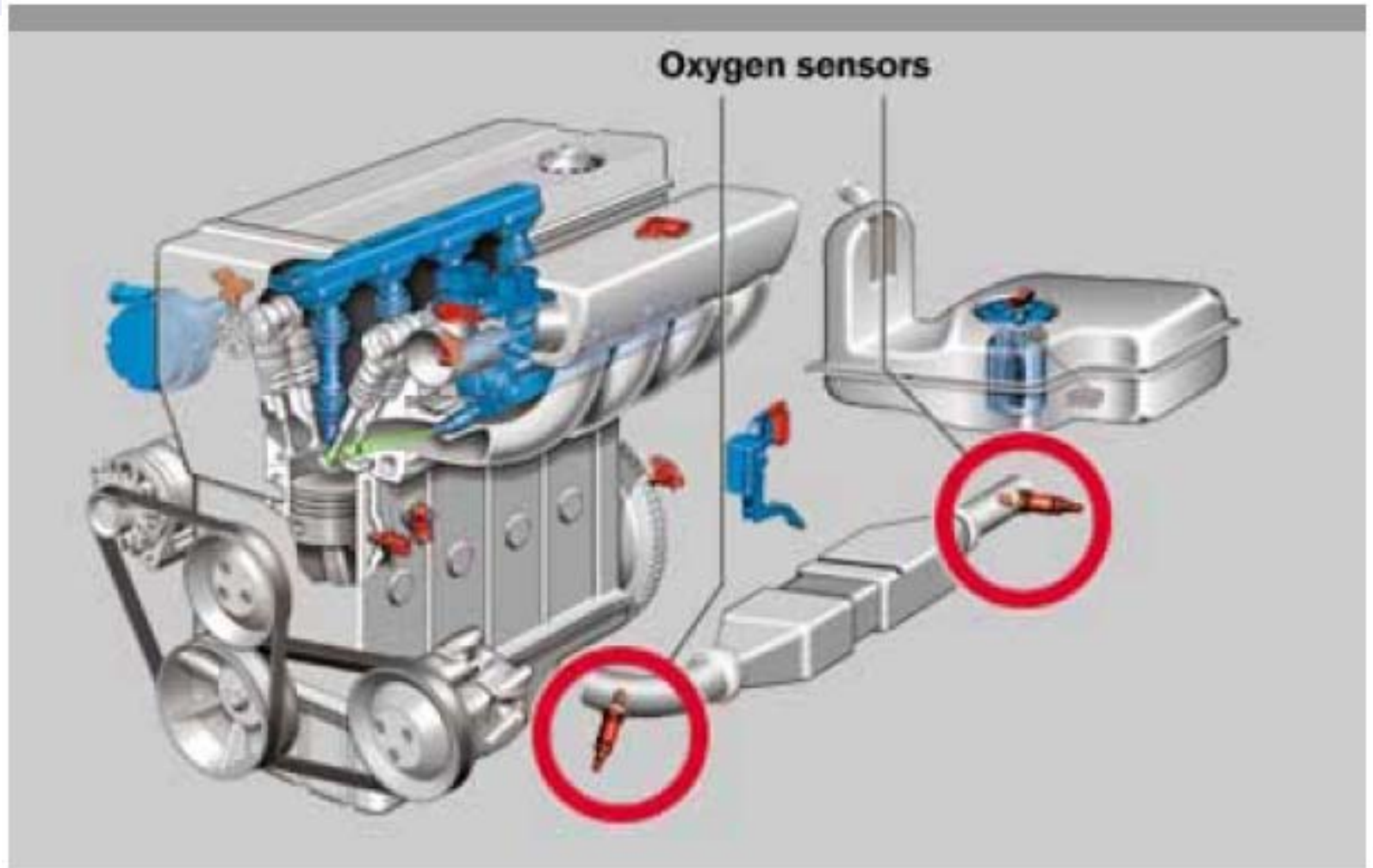
Delimitare sensibilă între cele două noțiuni: se poate folosi cuvântul “senzor” pentru elementul sensibil în sine, iar cuvântul “traductor” pentru elementul sensibil și circuitele asociate; *exemplificare*: putem spune că un termistor este un “senzor”, în timp ce un termistor plus o punte de măsurare rezistivă (care transformă variațiile de rezistență electrică în variații de tensiune) este un “traductor”. În această accepțiune rezultă că toate traductoarele vor conține un senzor, iar majoritatea senzorilor (nu toate însă!) vor fi traductoare.

Senzori chimici (concentrație în gaze și lichide)

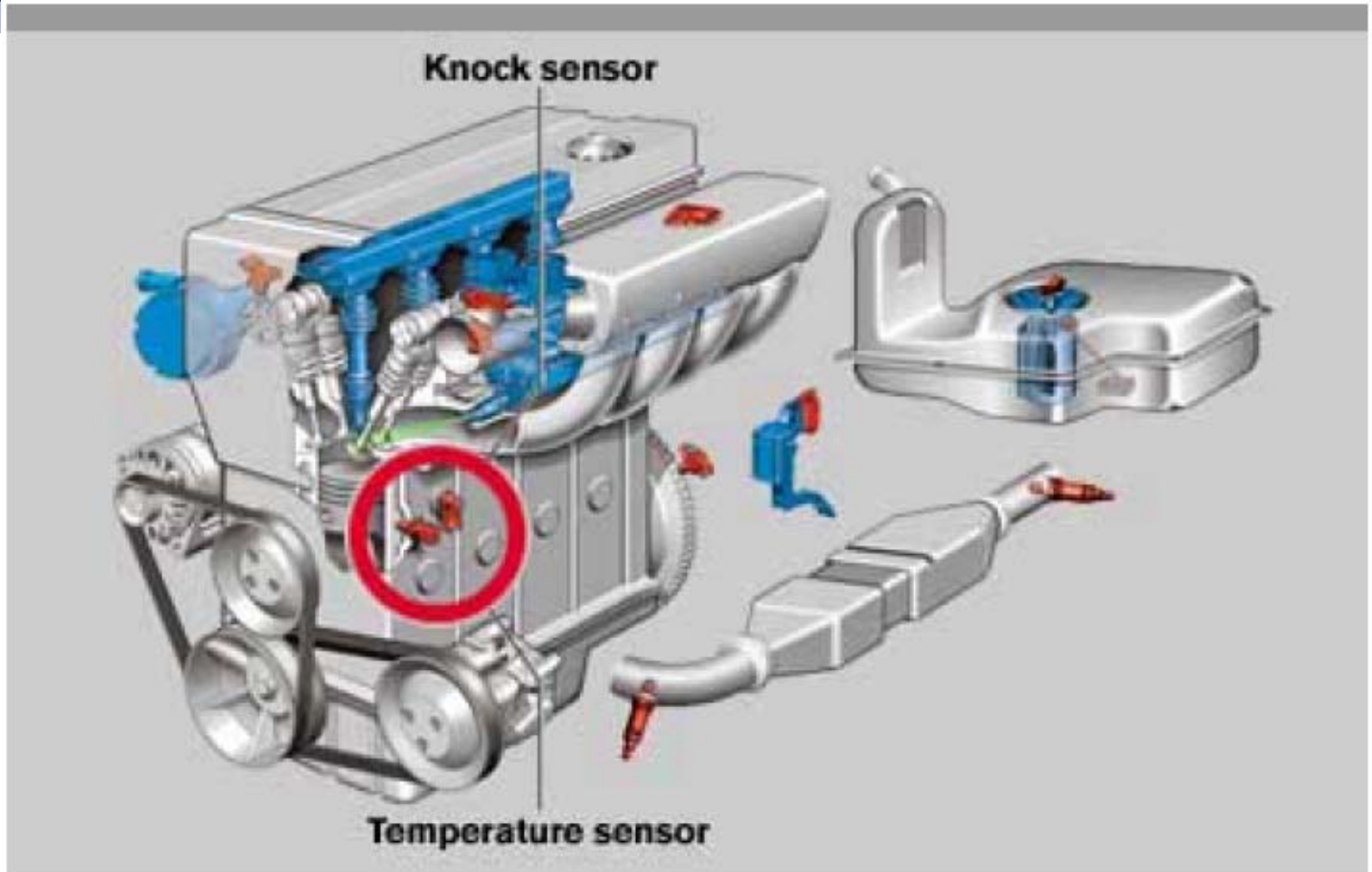


Figaro

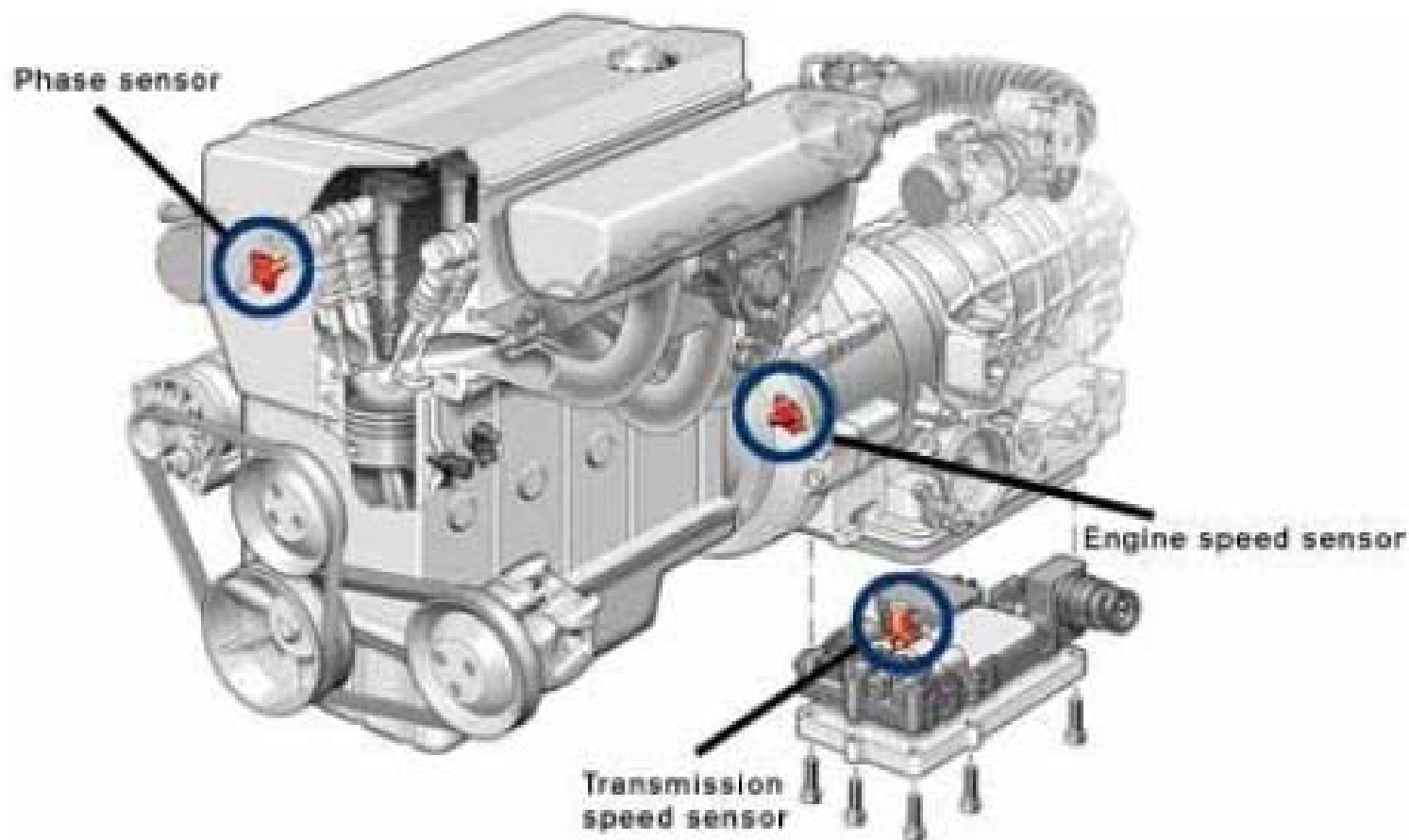
Exemple în industria auto (senzor de oxigen – sonda λ)



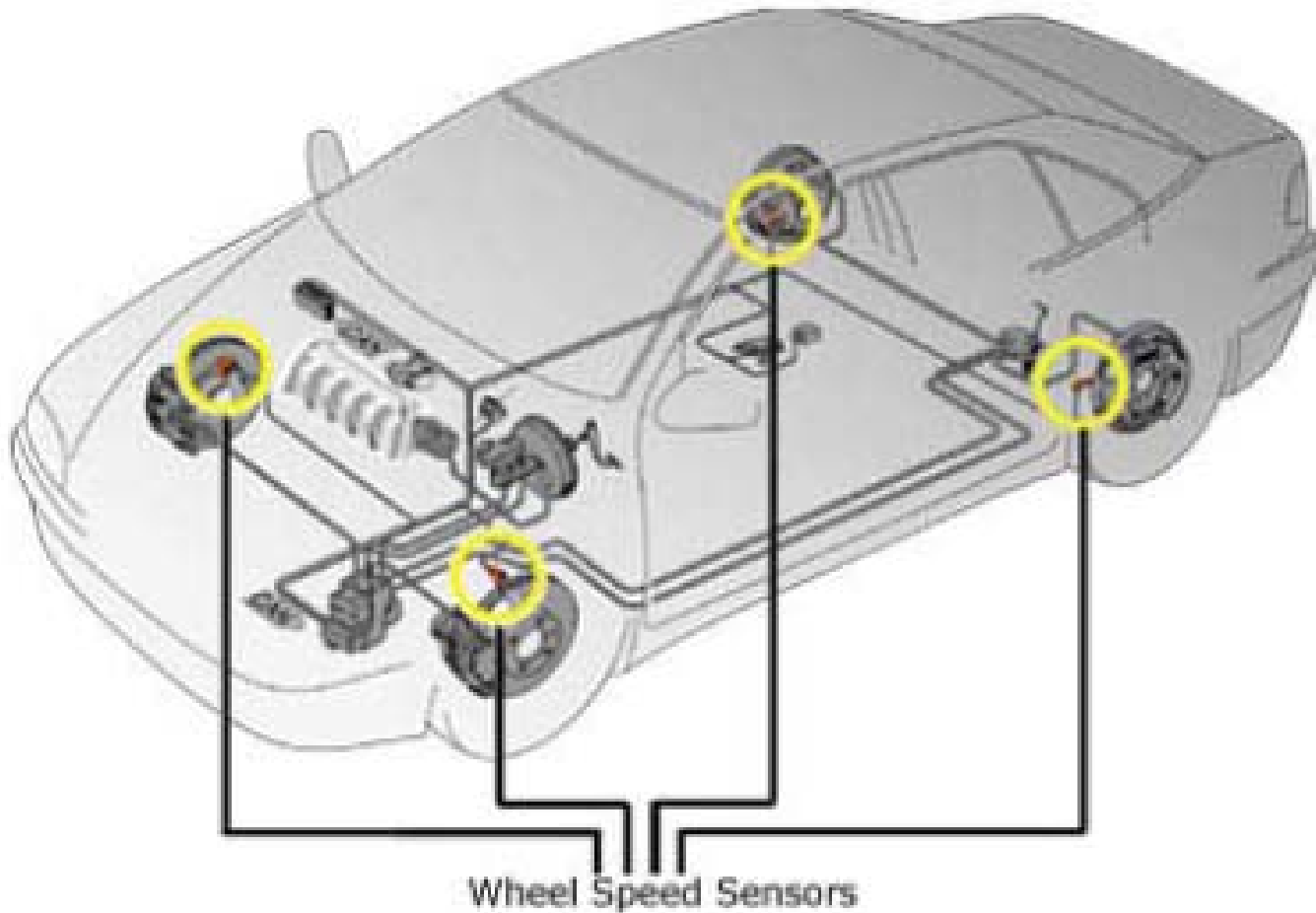
Senzori de temperatură și mișcare (tacheți)



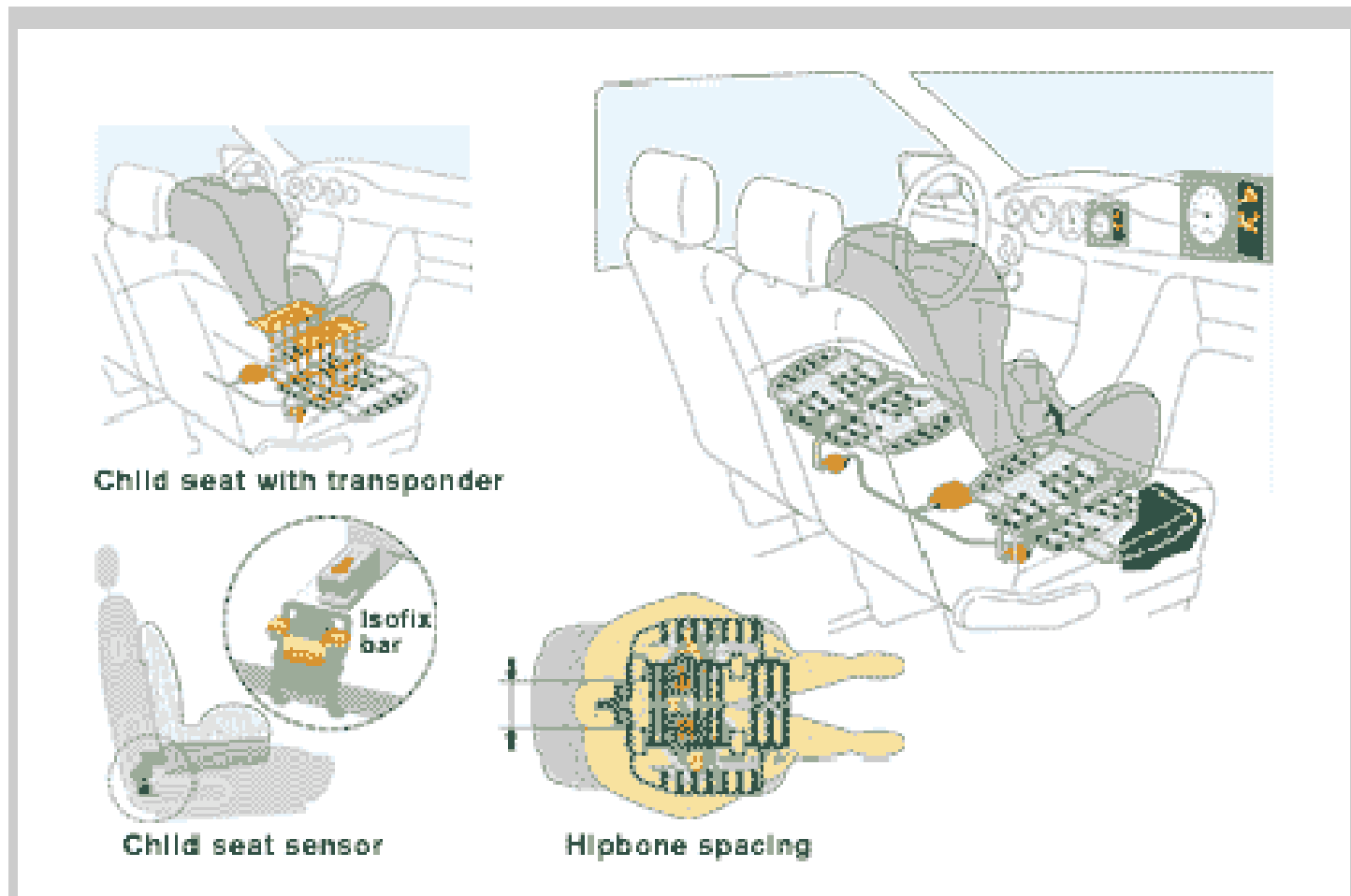
Senzori de viteză de translație și unghiulară



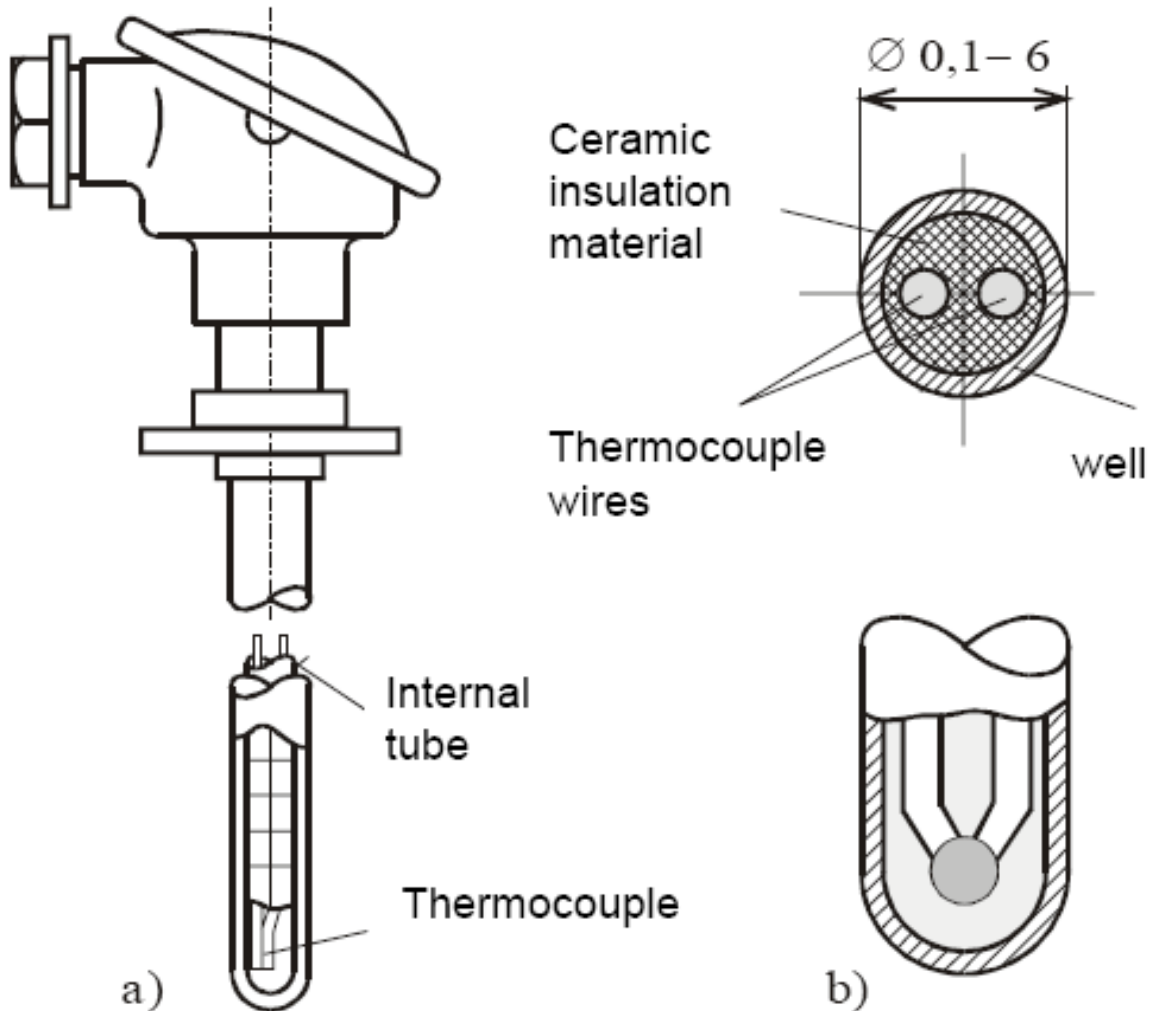
Senzori de viteză de rotație (pe fiecare roată)



Senzori interni pentru confort și siguranță



Un exemplu de termocuplu industrial (elemente constructive și prezentare asamblată)





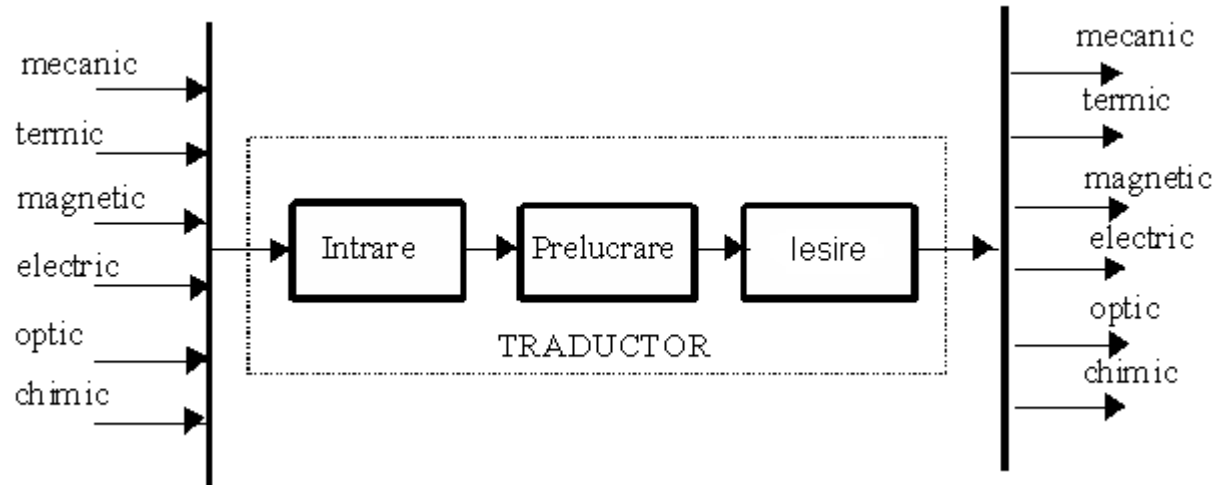
Noțiunea de traductor

Într-un cadru general - un *traductor* - un dispozitiv care convertește un semnal de o anumită natură fizică într-un semnal corespunzător având o natură fizică diferită.

→ Un *traductor* - în esență - un convertor de energie → semnalul de intrare are întotdeauna energie sau putere. Totuși puterea (care prin integrare dă energia) asociată semnalului de intrare trebuie să fie suficient de mare pentru a nu fi perturbată de către traductor mărimea de măsurat, sau traductorul trebuie să influențeze - prin circuitul său de intrare - neglijabil mărimea de măsurat (se spune că puterea preluată de la mărimea de măsurat trebuie să fie sub o anumită valoare denumită *putere disponibilă*). Exemplificare: măsurarea unei forțe cu ajutorul unor mărci tensometrice; efectul de retroacțiune produs de traductor către mărimea de măsurat este prezent la orice măsurare, dar acțiunea sa este inferioară unui prag impus.

Deoarece există 6 clase diferite de semnale - mecanic, termic, magnetic, electric, optic și chimic - putem spune că orice *dispozitiv care convertește semnale dintr-o clasă în alta este considerat a fi un traductor* (figura).

Noțiunea de traductor (continuare)



Consecința este că - în această accepțiune - semnalul de ieșire al traductorului poate fi de orice natură fizică utilă (folositoare). **În practică** însă, numai acele *dispozitive care oferă o ieșire electrică* sunt denumite *traductoare*.

Ultima afirmație este în concordanță cu realitatea fizică întrucât semnalele electrice sunt folosite în majoritatea sistemelor de măsurare, avantajele utilizării lor fiind - în principal - după cum urmează:

Noțiunea de traductor

(continuare)

- ▶ traductoarele electrice pot fi proiectate pentru orice mărime neelectrică prin alegerea unui material corespunzător pentru elementul sensibil (datorită structurii electronice a materiei, orice variație într-un parametru neelectric va avea ca efect o variație corespunzătoare a unui parametru electric);
- ▶ datorită posibilităților electronice de amplificare ale semnalului electric de ieșire rezultă că energia acestuia nu este alterată în procesul de măsurare;
- ▶ în prezent sunt disponibile un mare număr de circuite de condiționare și prelucrare electronice; mai mult, în unele structuri monolitice de traductoare electronice sunt incluse astfel de circuite;
- ▶ există o mare gamă de opțiuni privind afișarea și înregistrarea informației într-o manieră electronică; de asemenea, astfel de opțiuni permit combinarea datelor numerice cu texte, respectiv prezentarea sub formă de grafice și diagrame;
- ▶ transmisia semnalelor electrice este mult mai versatilă în comparație cu alte categorii de semnale.

Noțiunea de traductor

(continuare)

Faptul că în structura traductorului (figura...) sunt prezente blocurile de prelucrare și de ieșire sugerează restricțiile (cerințele) care pot fi impuse semnalului de ieșire:

- proporționalitatea ieșirii cu mărimea de măsurat, ceea ce înseamnă că la un traductor caracteristica statică este liniară;
- normalizarea semnalului electric de ieșire, prin impunerea unor limite inferioare și superioare de variație, indiferent de tipul și gama de variație a mărimilor de intrare.

Important: Cerințele anterior precizate pot fi mai relaxate atunci când traductoarele lucrează împreună cu sisteme de achiziție a datelor urmate de structuri numerice de prelucrare.

Concluzii:

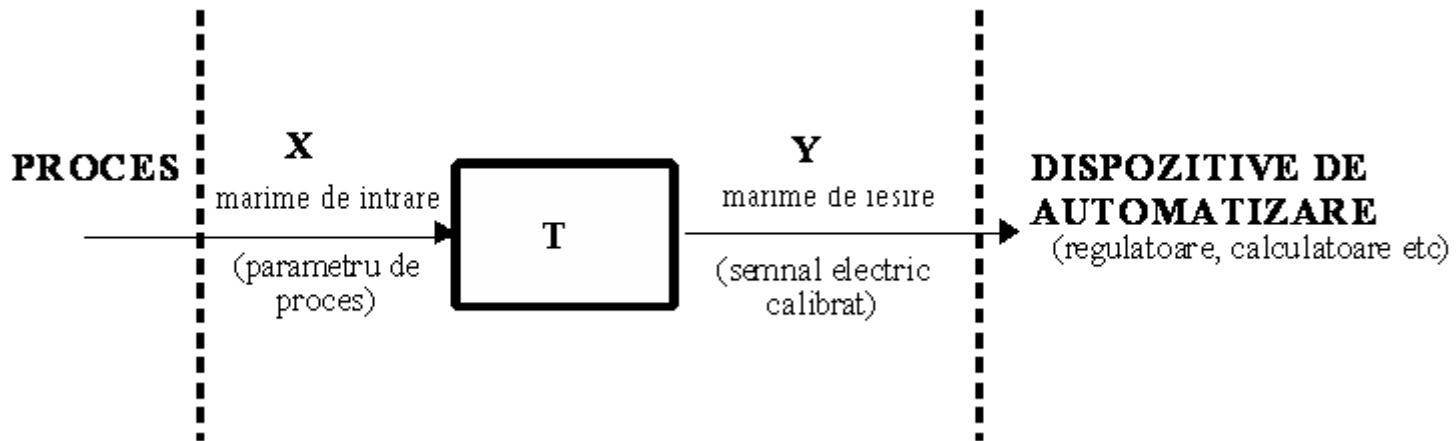
- ◆ traductorul este - în general - element al sistemelor automate care furnizează indicații cantitative sistemelor de control/comandă despre procesul automatizat;
- ◆ traductorul are un caracter dual:
 - de instrument de măsurat;
 - de element tipic funcțional al sistemului de automatizare;
- ◆ traductorul trebuie să furnizeze semnale care să poată fi interpretate, deci ieșirea lui este - de regulă - un semnal electric. Mai mult, ieșirea trebuie să fie proporțională cu intrarea.

Noțiunea de traductor

(continuare)

Putem da următoarea *definiție*: **traductorul** este acel dispozitiv care stabilește o corespondență între o mărime fizică (parametru de proces) variind într-un anumit domeniu prestabilit și un semnal electric calibrat concordant unei stări/situații de măsurare.

Ținând seama de faptul că traductorul este o componentă a sistemului automat, îl vom reprezenta ca în figura, care corespunde definiției anterior enunțate:



Notă: Ținând seama de cadrul general al definiției introduse la începutul paragrafului, există autori și chiar firme care folosesc noțiunea de traductor pentru acele elemente care realizează conversia primară.



Noțiunea de senzor

Senzorul este legat de modalitatea de percepție a mărimilor măsurate, sugerând o similitudine cu comportamentul uman în maniera de a obține informație despre cantitățile fizice.

Important: Un senzor nu imită modul de operare a simțurilor umane (lucru de altfel dificil, întrucât nu sunt cunoscute încă în profunzime mecanismele de funcționare ale organelor de simț), dar încearcă să redea cât mai bine comportamentul lor, iar prin miniaturizare să se apropie de dimensiunile acestora.

Putem spune că *senzorul* presupune măsurarea unei mărimi într-o manieră similară modului de observație al omului. În același timp, senzorii sunt dispozitive de mărimi reduse (miniaturi), care permit determinări “punctuale” ale măsurandului, ceea ce conduce la extensia definiției către “arie” / “matrice” de senzori.

Definiție: Prin *senzori* se înțeleg ansambluri de dispozitive sensibile care permit determinarea unui câmp de valori pentru o mărime fizică într-o manieră similară cu organele de simț umane.

Noțiunea de senzor

(continuare)

Concluzie: Senzorii permit obținerea de imagini sau hărți ale unei scene prin căi similare/analoge omului. Această afirmație trebuie înțeleasă în sensul definiției introduse, așadar câmpul de valori obținut cu ajutorul senzorilor trebuie prelucrat în vederea redării cât mai corecte a imaginii achiziționate, deci aceasta să aibă o reprezentare similară celei formate în modul de gândire umană.

Exemple: Un prim exemplu este *camera de luat vederi* realizată **cu un senzor vizual liniar CCD** (Charge Coupled Device) care permite preluarea unei singure linii din scena investigată; dacă se asociază camerei un dispozitiv de deplasare relativă, cu viteză constantă, se poate obține o imagine bidimensională a scenei, care prelucrată corespunzător conduce la recunoașterea formelor pieselor din scenă.

Un alt exemplu se referă la folosirea unor senzori integrați de temperatură dispuși matricial - care lucrează în infraroșu - cu ajutorul cărora se poate obține un câmp de valori termice pentru corpul investigat (metoda termografică folosită în medicină, dar și videoinspecția termică a cablajelor imprimare).

Alte exemple: senzori care “imită” simțurile umane, în diverse domenii întâlnindu-se senzori tactili (piele artificială), acustici și vizuali - cu preponderență în robotică - senzori olfactivi (nas artificial) și gustativi frecvent folosiți în industria alimentară etc.

Noțiunea de senzor

(continuare)

Prin prisma definiției, un senzor realizează aceeași funcție ca și un traductor, adică percepe starea unei mărimi fizice pe care o convertește în semnal electric; în consecință, structura funcțională a unui senzor respectă - în principiu – aceeași schemă ca a traductorului. Aceasta explică de ce cele două noțiuni sunt folosite frecvent în explicarea principiilor funcționale pentru diferite structuri constructive.

Totuși, senzorilor le sunt specifice cel puțin trei caracteristici:

- ▶ *miniaturizarea*, care permite realizarea de măsurări (determinări) “punctuale” ale mărimilor investigate;
- ▶ *multiplicarea funcțională*, adică existența în structura unui senzor a unui număr mare de dispozitive sensibile care îndeplinesc aceeași funcție, dispuse liniar sau matricial;
- ▶ *fusiunea senzorială*, care presupune reuniunea mai multor senzori într-o configurație unică, pentru a asigura o funcționalitate dorită.
- ▶ Aceste caracteristici, împreună cu proprietatea de “imitare” a simțurilor umane, fac ca senzorii să se diferențieze de traductoare. Exemplificare: fenomenul de piezoelectricitate folosit atât în construcția traductoarelor de forță cât și a senzorilor tactili.
- ▶ Multiplicarea funcțională specifică senzorilor face ca și *partea de prelucrare locală* să fie *diferită* - chiar principal - de cea a traductoarelor, aspect care conduce la o diferențiere suplimentară pentru cele două noțiuni.

Noțiunea de senzor

(continuare)

NOTĂ: Vom folosi diferențiat cele două noțiuni ținând seama de componența structurală ca și de sfera aplicațiilor.

Exemplificare: Pentru controlul brațului unui robot se folosesc traductoare de deplasare liniară (înainte / înapoi), de rotație (stânga / dreapta), de proximitate pentru sesizarea apropierii de un anumit reper, dar și o serie de senzori cum ar fi cei vizuali pentru recunoașterea obiectelor, de efort (tactili) pentru prinderea pieselor, auditivi pentru recunoașterea comenzilor vocale.

Precizări: 1. Unele firme, în special din zona americană, folosesc noțiunea de *transmitter* și nu de *transducer* (cuvântul transmitter este legat și de aspectul transmiterii la distanță a semnalului de ieșire). Definiția dată traductorului conține cerințele din ieșire prin introducerea precizării “semnal electric calibrat”, deci vom folosi noțiunea de traductor atât pentru transmitter cât și pentru transducer.

Noțiunea de senzor

(continuare)

2. Atât în literatura de specialitate, cât și în produsele de firmă, se întâlnește noțiunea de **traductor/senzor inteligent** (smart sensor/transducer/transmitter), referințele tehnice făcându-se pentru cazul folosirii acestora prin intermediul unei magistrale de câmp. Evident, “inteligența” unui astfel de dispozitiv trebuie înțeleasă prin organizarea traductorului în jurul unei unități procesoare (fie microprocesor, fie microcontroler), care, pe lângă **asigurarea comunicației** prin intermediul magistralei de câmp, permite efectuarea unor operații suplimentare ca:

- **funcția de prelucrare** (operații matematice de calcul, compararea cu limite de bună funcționare, liniarizarea caracteristicii statice a elementului sensibil);
- **autoetalonarea**, prin folosirea unor circuite de compensare automată a influenței mediului, corecția erorilor de derivă a nulului, eliminarea erorilor sistematice, diminuarea erorilor aleatorii prin calculul unor valori medii;
- **autotestarea**, la pornire și/sau periodică, cu afișarea componentei/blocului defect.

De reținut că numai funcția de comunicație nu conduce automat la definirea traductorului ca fiind unul inteligent (există, în prezent, circuite care atașate în ieșirea unui traductor clasic fac posibilă interfațarea acestuia la o magistrală de câmp; un traductor / element de acționare care are atașat un circuit de cuplare la interfață îl vom denumi *terminal inteligent*).



Clasificarea traductoarelor

Criterii:

a) După *necesitatea existenței unei surse auxiliare de activare* pentru obținerea semnalului de intrare se disting:

- *trductoare active* sau de tip generator;
- *trductoare pasive* sau de tip parametric.

b) După *semnalul de ieșire* distingem:

- *trductoare analogice*;
- *trductoare numerice*.
- *trductoare cvasinumerice*.

c) După *principiul de funcționare* care stă la baza transferului de energie intrare-ieșire avem:

- *trductoare lucrând în regim dezechilibrat*;
- *trductoare cu echilibrare automată*.

d) După *dinamica* exprimată prin relația *intrare-ieșire*, traductoarele se pot clasifica în *sisteme de ordinul 0* (sau de tip proporțional), *1* (element de întârziere de ordinul I), *2* (element de întârziere de ordinul II), sau *de ordin mai mare*.

e) O clasificare foarte răspândită a traductoarelor este în funcție de *mărimea măsurată*.

În consecință, vorbim de traductoare de temperatură, presiune, debit, nivel, umiditate, poziție, viteză, accelerație, forță, cuplu etc.

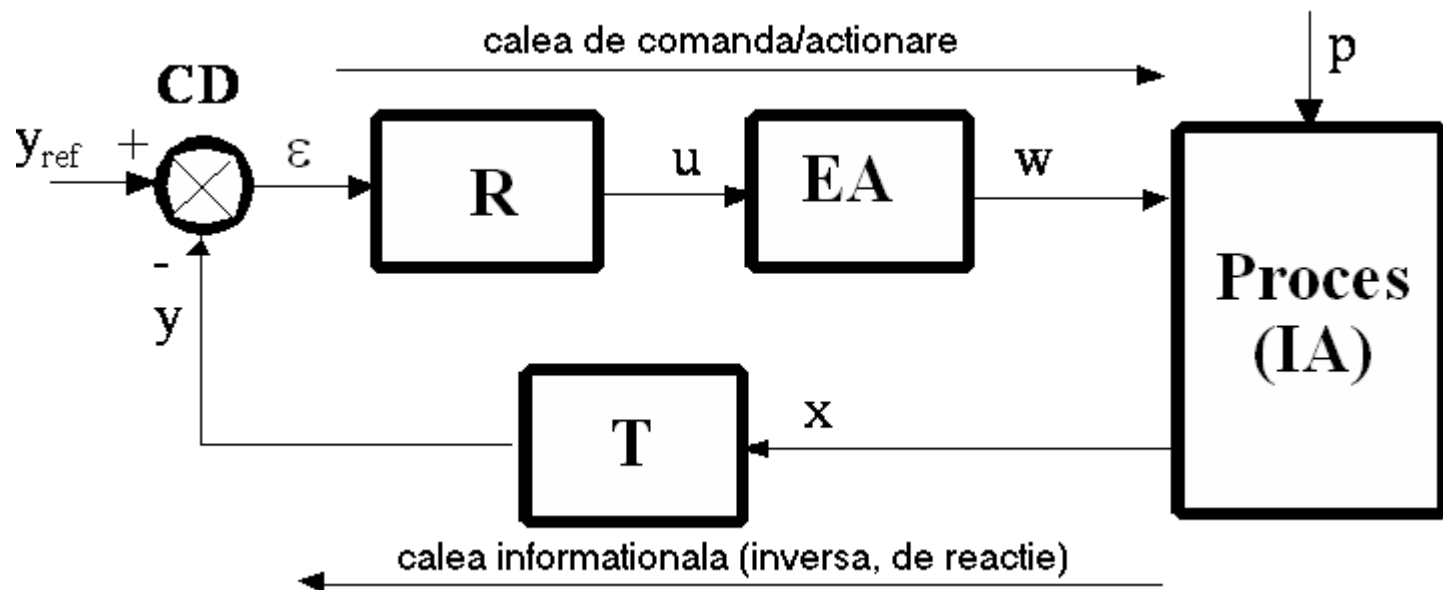
f) După *principiul funcțional* care stă la baza realizării părții de intrare a traductorului:

- rezistive, capacitive, inductive (parametrice);
- cu acumulare de sarcină electrică, cu generare de tensiune electrică / curent electric (generatoare).

Locul traductoarelor în sistemele automate

Vom considera, în continuare, două situații tipice în care se evidențiază rolul și locul traductoarelor în cadrul sistemelor automate.

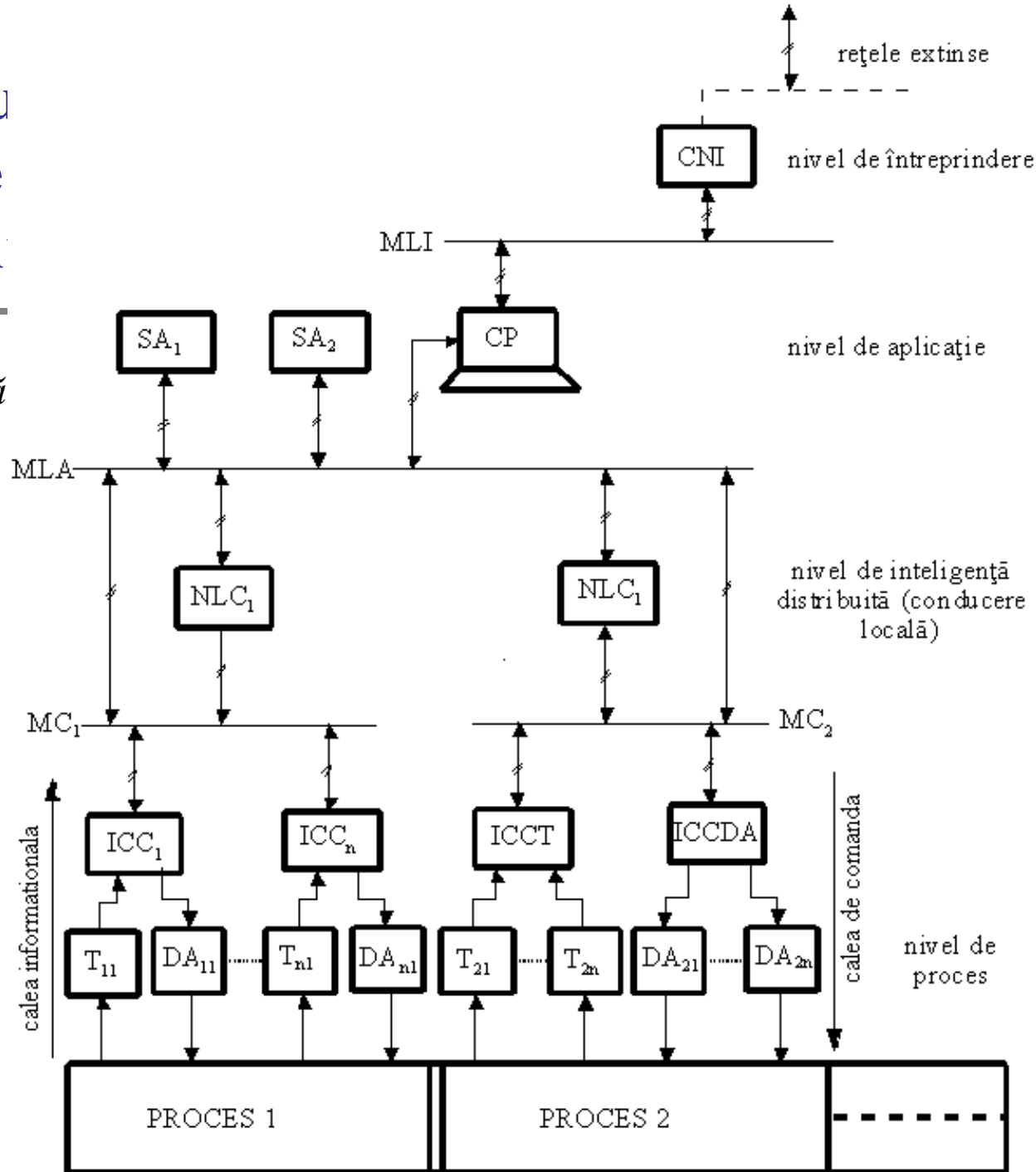
A) *Bucă de reglare monovariabilă independentă cu traductor analogic*, reprezentată principal în figura



Locul tradu în sistemele (contin

B) *Conducerea ierarhizată multiproces* - reprezentată principal în figura

T – traductoare;
 DA- dispozitive de acționare;
 ICC – interfață de conversie și comunicație;
 NLC – nod local de conducere;
 SA1, SA2 – servere de aplicație
 CP – post dispecer;
 CNI – conducere numerică întreprindere;
 MC1, MC2 – magistrală de câmp;
 MLA – magistrală locală de aplicație;
 MLI – magistrală locală de întreprindere





Locul traductoarelor în sistemele automate (continuare)

Cele două cazuri prezentate arată:

- locul traductorului în cadrul automatizării proceselor ca element plasat pe calea informațională,
- rolul acestuia de efectuare a operației de măsurare.

Consecințe:

- traductorul are caracteristici metrologice bine precizate prin care se garantează calitatea măsurării.
- diversitatea mărimilor de proces care trebuie puse în evidență conduce la o varietate însemnată de principii constructiv-funcționale utilizate în intrarea traductorului;
- ieșirea acestuia este restrânsă la semnale electrice compatibile elementelor din instalația de automatizare la care sunt cuplate.