

## § 4. Sisteme de achiziție și de prelucrare numerică a datelor

### § 4.1. Introducere

- Un sistem de achiziție de date este o interfață între partea analogică constituită din senzorii și transductoarele diferitelor mărimi fizice (nu neapărat electrice) și din circuitele de condiționare a semnalelor și partea numerică constituită din convertoarele analog-numeric (CAN) și din sistemele de prelucrare și comandă, care pot fi sisteme cu microprocesor.

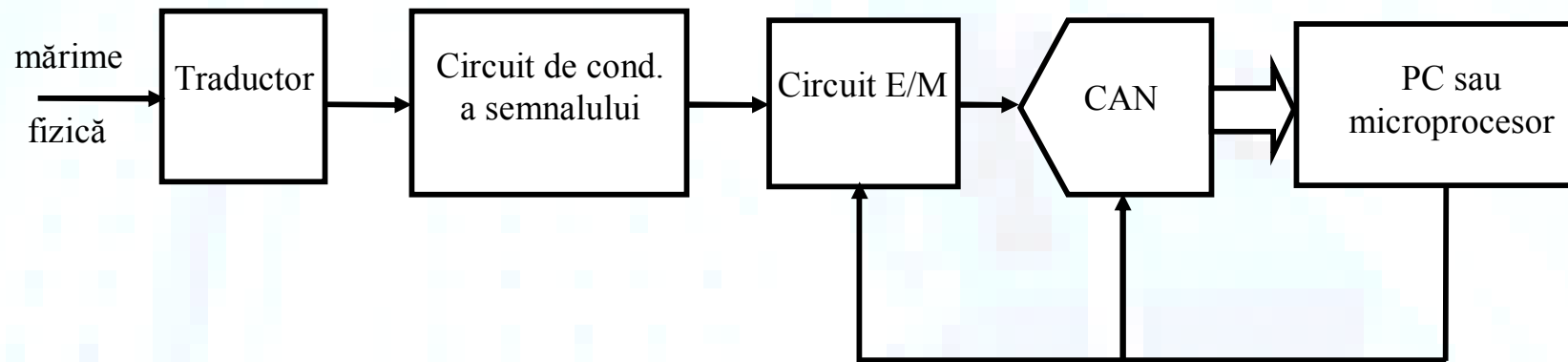
## § 4.2. Tipuri de sisteme de achiziție

### □ Sisteme de achiziție cu un singur canal

○ Configurația acestui sistem este foarte simplă reprezentând, de fapt, un lanț de măsurare numeric. Acesta poate fi:

- **în buclă deschisă** – are drept scop obținerea valorii măsurandului, care poate fi afișată sau înregistrată pentru o utilizare ulterioară;
- **în buclă închisă** – când rezultatul măsurării este utilizat pentru comanda procesului în vederea reglării mărimii urmărite la o valoare precizată (sau pe scurt la reglarea mărimii).

- În figura de mai jos se prezintă un lanț de măsurare numeric.

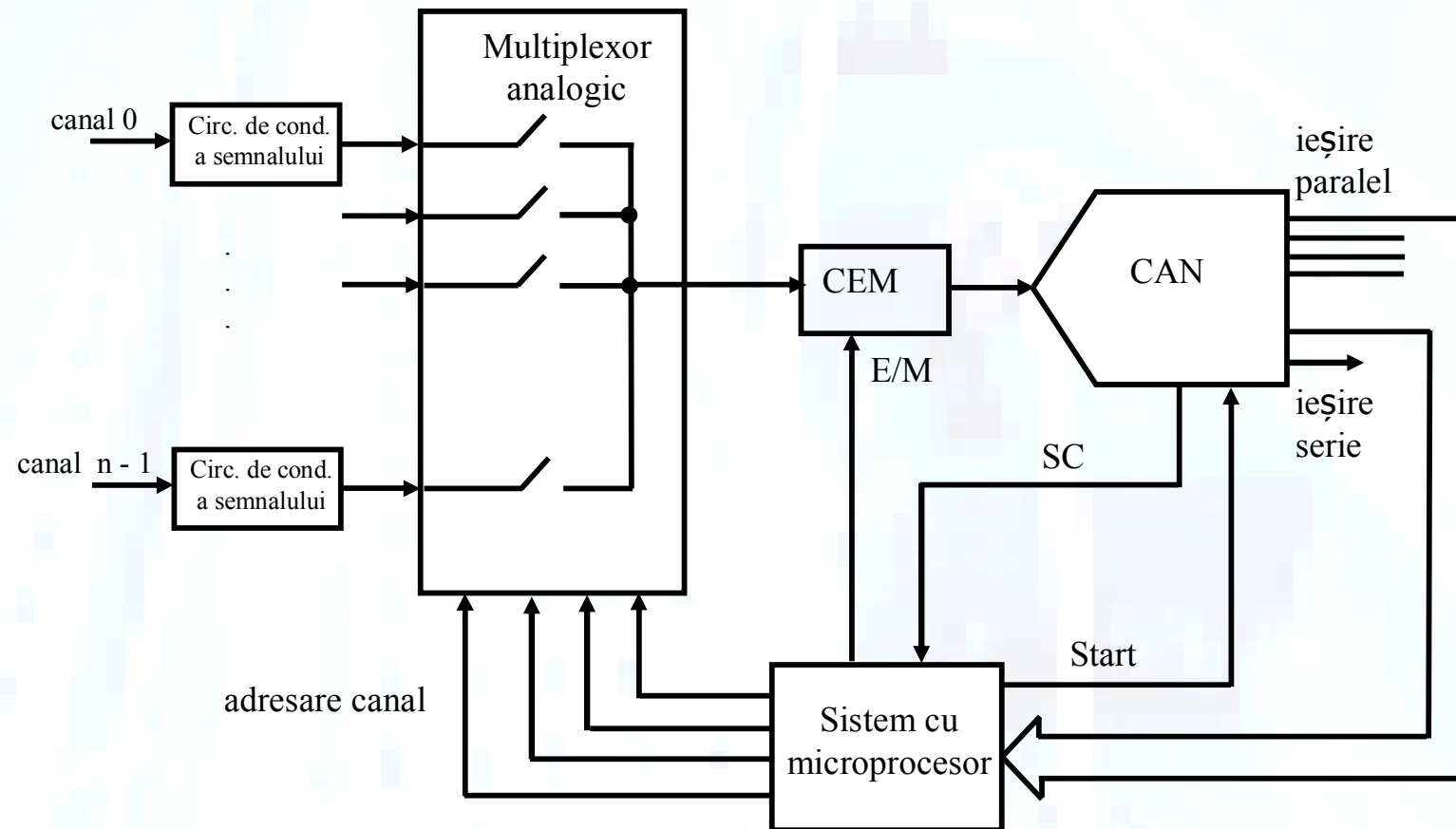


- Semnalul furnizat de traductor este adus la o formă adecvată de circuitul de condiționare a semnalului, care poate fi un montaj potențiomtric, o punte Wheastone, un amplificator instrumental sau un amplificator adaptor de impedanță.
- Semnalul analogic furnizat de circuitul de condiționare a semnalului este aplicat unui circuit de eșantionare și memorare (CEM), care are rolul de a prelua valori instantanee ale semnalului și de a le menține la intrarea CAN cel puțin pe durata în care se realizează conversia analog-numerică.
- CEM și CAN sunt comandate de un sistem logic care, la momentele de timp alese, transmite comanda de eșantionare, apoi menține semnalul la intrarea CAN (comanda memorare) și coordonează funcționarea CAN. Această funcție poate fi realizată de un sistem logic cablat simplu sau de către un sistem cu microprocesor (cel mai adesea).
- ieșirea CAN poate fi prelucrată de un calculator (calculul unor parametrii) sau aplicată unei imprimante pentru o analiză ulterioară a evoluției mărimii sau reconstituită sub formă analogică inițială prin intermediul unui convertor numeric-analogic (CNA) și utilizată pentru controlul calității și al producției, etc.

## □ Sisteme de achiziție cu mai multe canale

- În practică, în cele mai multe situații, trebuie achiziționate mai multe mărimi. În acest scop s-au implementat, cu ajutorul unui multiplexor analogic, sisteme de achiziție de date cu mai multe canale.
- Multiplexorul analogic este un circuit care conține un set de comutatoare analogice a căror ieșiri sunt legate împreună în scopul obținerii unui semnal unic de ieșire al multiplexorului. Numărul de comutatoare este determinat de numărul de intrări ale multiplexorului. Comanda de închidere sau de deschidere a comutatoarelor este efectuată prin intermediul unei adrese de canal, care este o intrare logică din mai mulți biți (pentru  $n$  biți numărul de canale adresabile este  $2^n$ ). Multiplexoarele utilizate în mod curent sunt cu 4, 8 sau 16 canale. Fiecare canal este caracterizat prin adresa sa, care reprezintă de fapt numărul canalului de intrare (de exemplu un multiplexor cu 16 intrări are intrările numerotate cu 0 până 15).

- Adresarea poate fi realizată fie **secvențial**, fie **aleator**. În ultimul caz, microprocesorul joacă rolul de programator, care adresează direct fiecare canal, în timp ce în modul secvențial fiecare canal este adresat într-o ordine bine definită – unul după altul. Dacă anumite mărimi prezintă variații sensibile în timp, atunci aceste mărimi pot fi eșantionate mai frecvent decât celelalte.
- În figura următoare este reprezentat un sistem de achiziție de date cu mai multe canale.

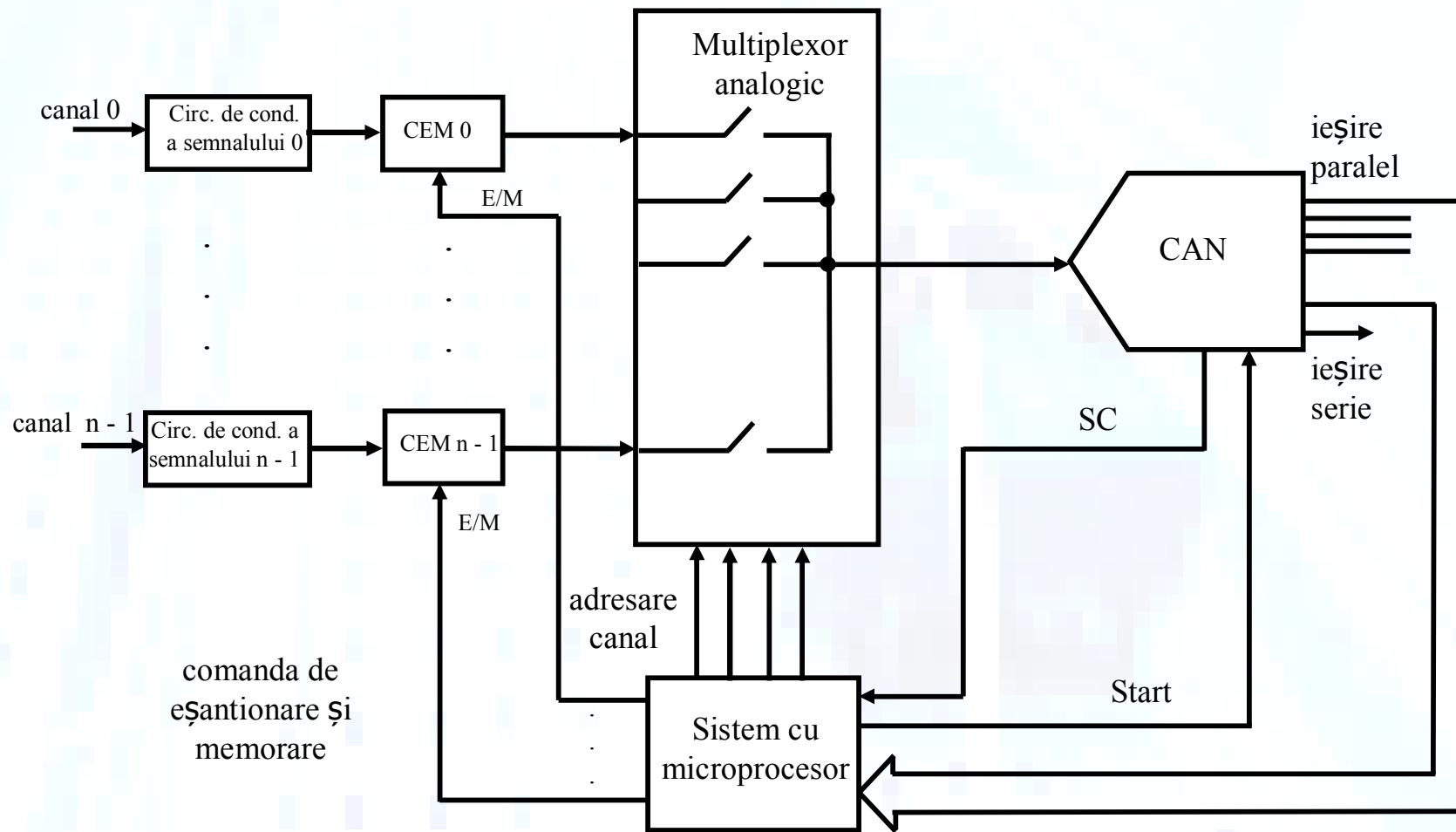


- Sistemul cu microprocesor furnizează:
  - semnalul de comandă al CEM;
  - semnalul de inițiere al conversiei analog-numerică (START); la sfârșitul fiecărei conversii CAN furnizează semnalul SC pentru a semnala exteriorului că data numerică este disponibilă și stabilă;
  - semnalul de adresare canal pentru multiplexor.
- Furnizând aceste semnale microprocesorul organizează procesul de măsurare și coordonează funcționarea tuturor circuitelor din cadrul sistemului.
- Această arhitectură simplă prezintă un inconvenient – deoarece CEM se găsește după multiplexor, el nu are posibilitatea de a efectua măsurarea a două sau a mai multor mărimi în același timp. Ca urmare, viteza de achiziție este considerabil redusă dacă numărul de canale crește.



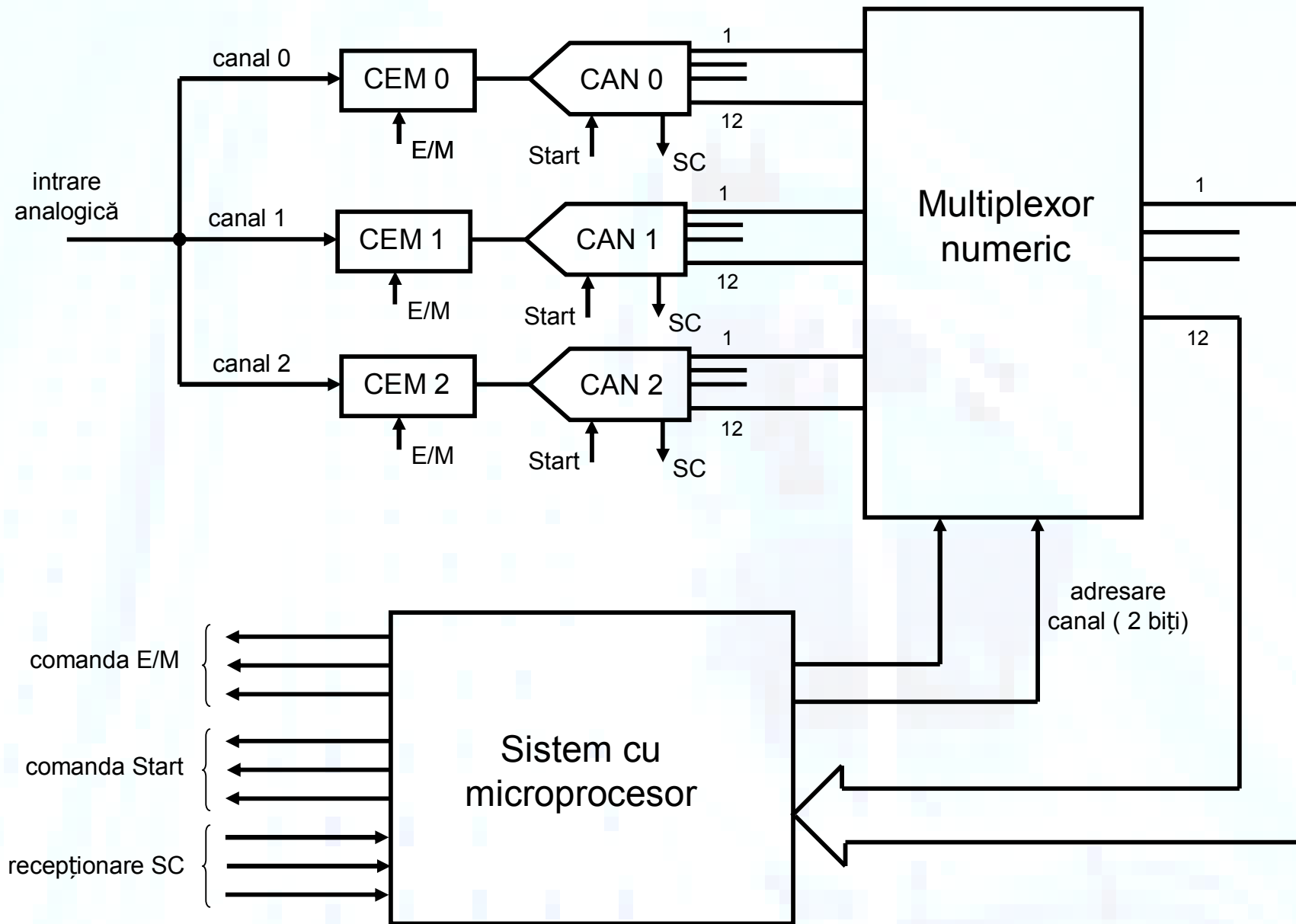
## □ Sisteme de achiziție de date sincrone

- Pentru a elimina dezavantajul precizat anterior se poate introduce un CEM pe fiecare canal de intrare, înaintea circuitului de multiplexare. Conversia analog-numerică și citirea datelor aferente diferitelor canale se efectuează în momente de timp diferite.
- Schema bloc a unui sistem de achiziție de date astfel conceput este prezentată în figura următoare.

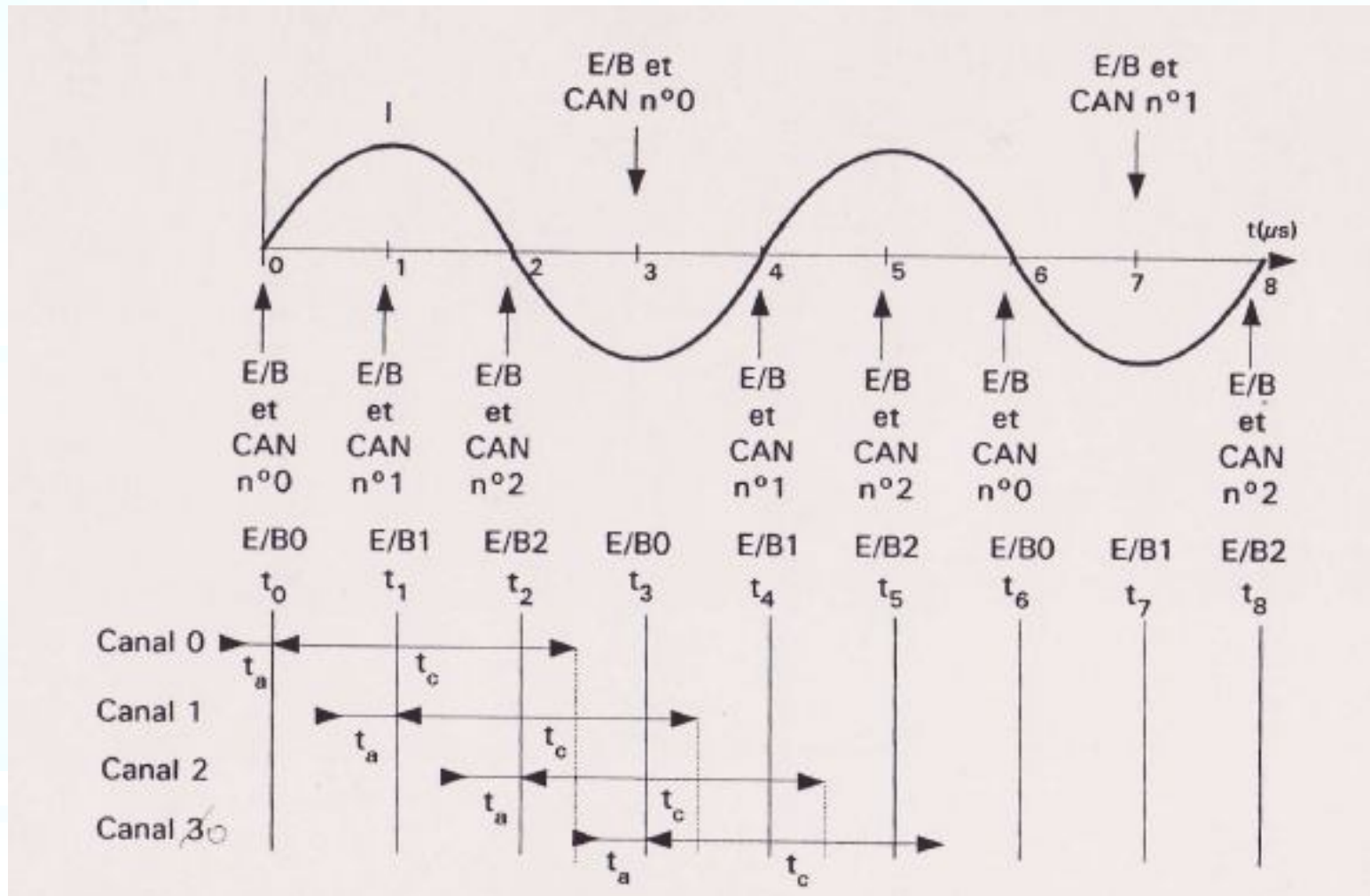


## □ Sisteme de achiziție de date rapide

- În situația în care semnalele de intrare variază rapid cele două arhitecturi prezentate anterior, care utilizează un singur CAN pentru discretizarea semnalelor, nu pot fi utilizate. Pentru rezolvarea acestei probleme metoda adesea utilizată constă în conectarea pe un singur canal a mai multor CAN în paralel. Înaintea fiecărui CAN este conectat un CEM. Ieșirile numerice ale CAN sunt multiplexate prin intermediul unui multiplexor numeric. Acesta funcționează pe același principiu ca și multiplexorul analogic - el permite transmiterea a  $m$  biți de la una din intrări la o singură ieșire care conține același număr de biți.
- În figura următoare se prezintă schema bloc a unui sistem de achiziție de date rapid.



- În figura anterioară se disting trei intrări ale multiplexorului, fiecare dintre acestea fiind constituite dintr-un cuvânt de 12 biți, ieșirea fiind, de asemenea, un cuvânt de 12 biți.
- Adresarea canalelor se efectuează cu ajutorul unui cuvânt de 2 biți.
- Cu toate că sistemul de achiziție de date este complex el are avantajul unei viteze de achiziție foarte ridicate. Dacă se eșantionează secvențial cele  $n$  ( $n = 3$ ) canale de intrare viteza de achiziție este multiplicată cu  $n$ .



- **Exemplu numeric:** - presupunem că timpul de conversie al CAN este  $t_c = 2,5 \mu\text{s}$ , iar timpul de achiziție al CEM este  $t_a = 0,3 \mu\text{s}$ .
- Eșantionarea semnalului se efectuează pe un singur canal
  - timpul de achiziție aferent unei măsurări este egal cu  $t_a + t_c = 2,8 \mu\text{s}$ ;
  - viteza maximă de achiziție este  $1/(t_a + t_c) = 10^6/2,8 \cong 357.000$  eșantioane/s.
- Eșantionarea semnalului se efectuează folosind sistemul prezentat în figură
  - viteza maximă de achiziție este  $3/(t_a + t_c) = 3 \cdot 10^6/2,8 \cong 10^6$  eșantioane/s. Ca urmare, se poate dispune de  $3 \mu\text{s}$  pentru efectuarea conversiei analog-numerice.