

# Proiectare logică

## Curs 12

### Sisteme secvențiale sincrone

Cristian Vancea

<https://users.utcluj.ro/~vcristian/PL.html>

# Cuprins

- Sisteme secvențiale sincrone
  - structura
  - proiectarea unității de comandă
  - principii de comandă
  - hazardul
  - surse de perturbație

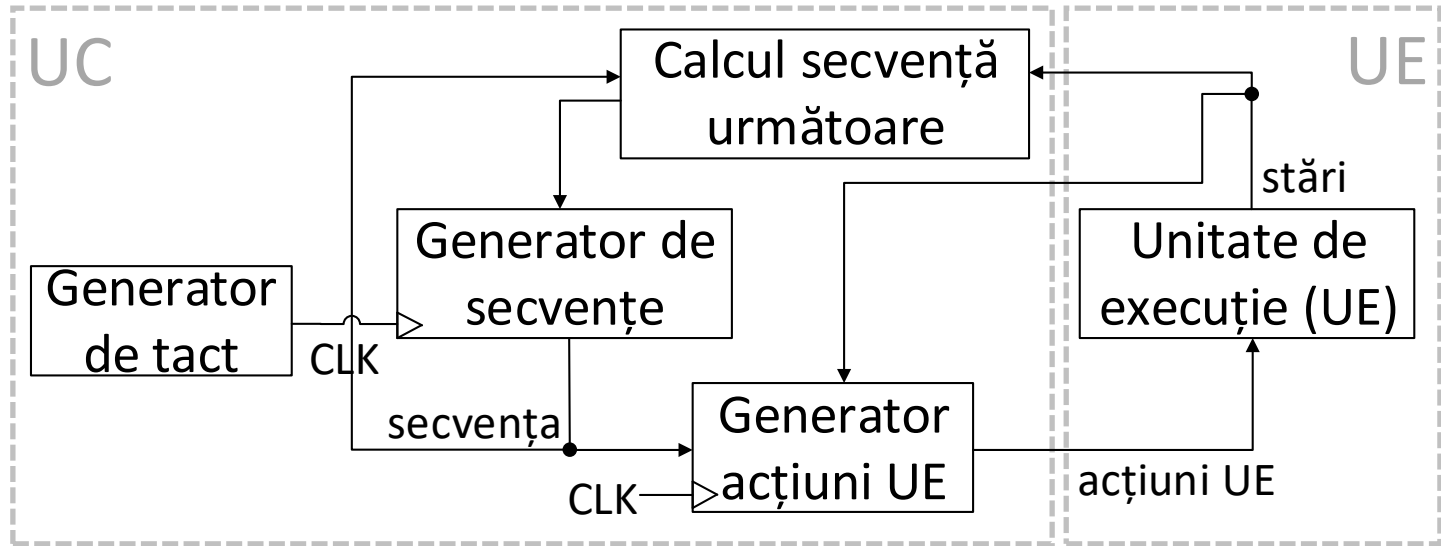
# Sisteme secvențiale sincrone

**Definiție:** sunt circuite logice secvențiale sincrone cu număr mare de variabile de intrare și de stare.

- Datorită complexității sinteza lor se bazează pe o **organigramă funcțională**:
  - pune în evidență stările interne și tranzițiile la modificarea unei singure variabile de intrare.

# Sisteme secvențiale sincrone

## Structura



- Elemente structurale:

- **Unitatea de execuție (UE):**

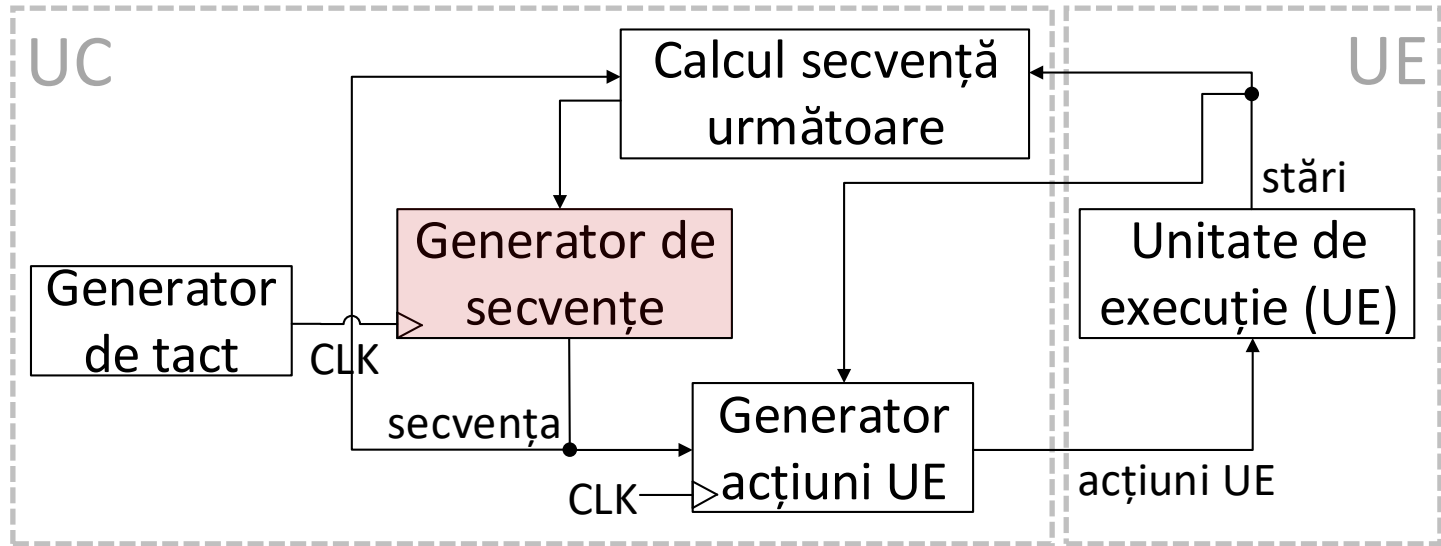
- Conține: registre, numărătoare, bistabile și CLC.

- **Unitatea de comandă (UC):**

- Implementează următoarele elemente:
      - un secvențiator de acțiuni pentru UE;
      - comportamentul prin tranziția între stări interne;
      - întreruperi de secvențe de procesare prin salt;
      - bucle de așteptare.

# Sisteme secvențiale sincrone

## Structura



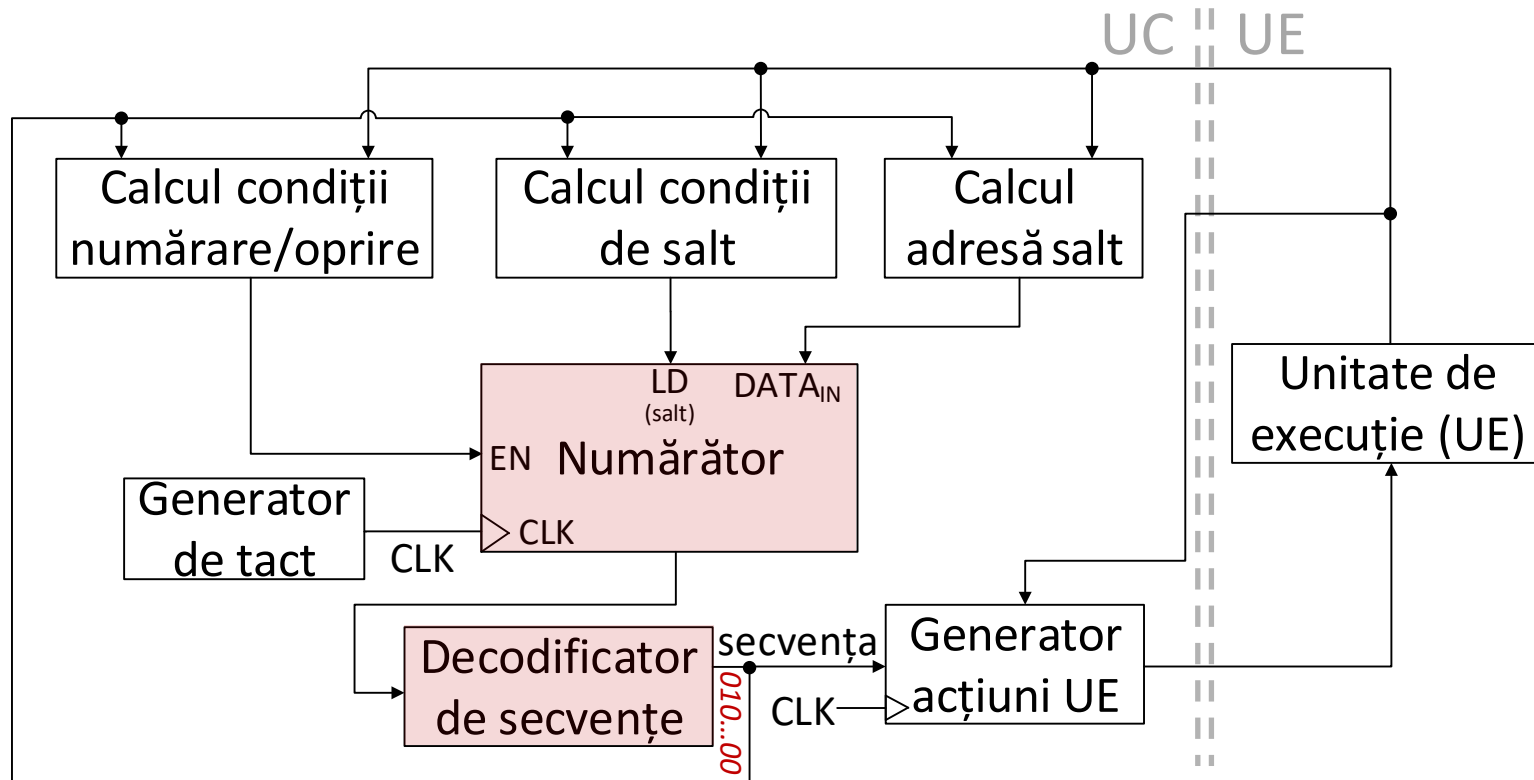
- Generatorul de secvențe:
  - Implementare cablată => UC cablată;
  - Implementare microprogramată => UC microprogramată.

# Sisteme secvențiale sincrone

## Unitatea de Comandă – Proiectarea cablată

### Varianta 1

- Generatorul de secvențe este realizat cu un **numărător programabil** care poate să numere, să se oprească sau să încarce o nouă valoare (adresă).
- Ieșirile număratorului sunt decodificate cu un **decodicator de secvențe** => *secvența* din care se generează un set de *acțiuni* dirijate pentru UE.

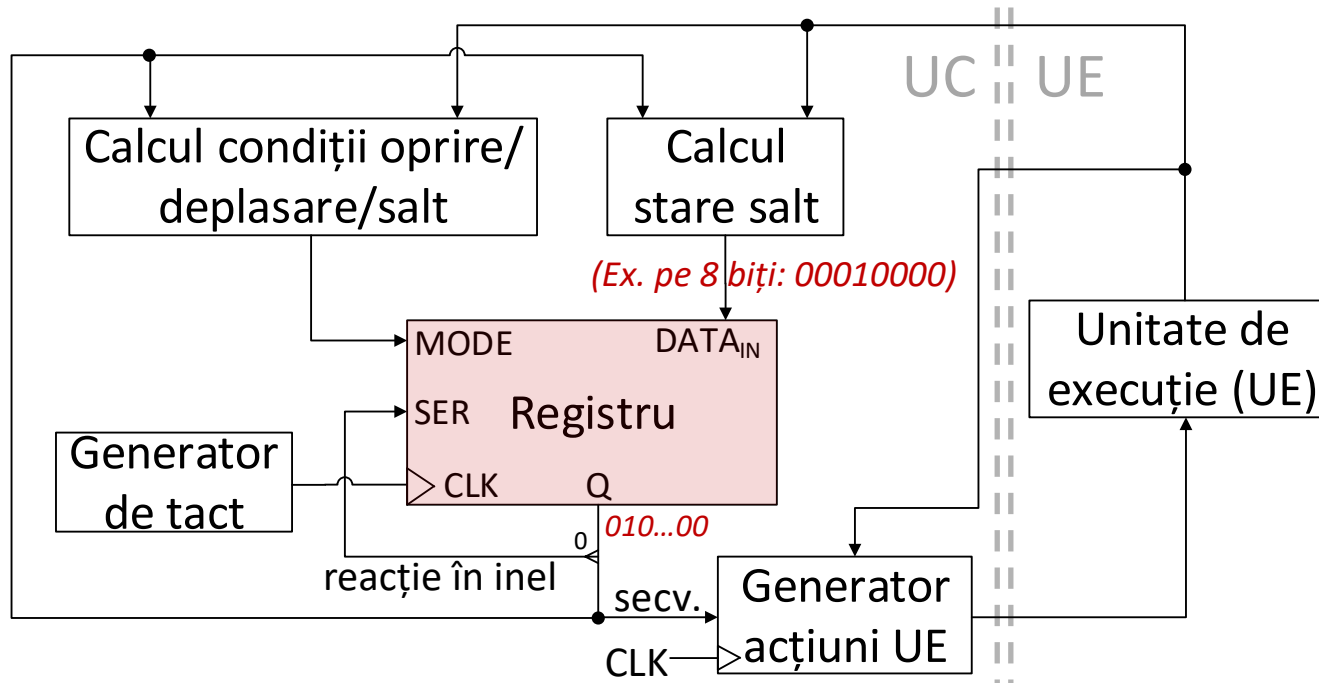


# Sisteme secvențiale sincrone

## Unitatea de Comandă – Proiectarea cablată

### Varianta 2

- Generatorul de secvențe este realizat cu un **registru de deplasare combinat** ce conține întotdeauna doar un bit de 1. Starea e dată de poziția bitului care indică direct *secvența* din care se generează un set de *acțiuni* dirijate pentru UE.
- starea următoare = deplasare cu 1 poziție a bitului 1; saltul = încărcare paralelă a unei stări care conține un bit cu valoarea logică 1, restul fiind 0.



# Sisteme secvențiale sincrone

## Unitatea de Comandă – Proiectarea cablată

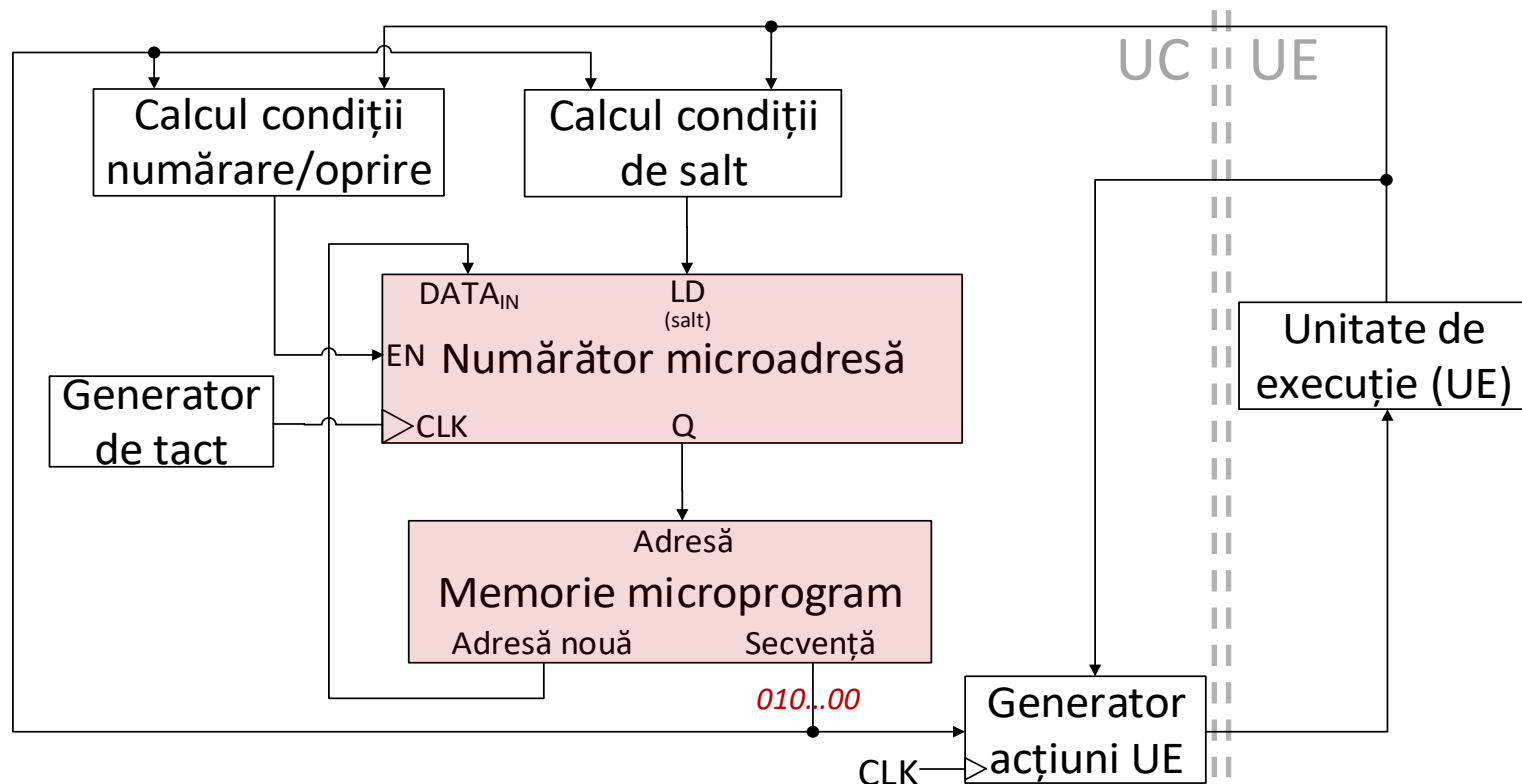
**Dezavantaj:** Orice modificare a funcționării => **modificare a cablajului.**



# Sisteme secvențiale sincrone

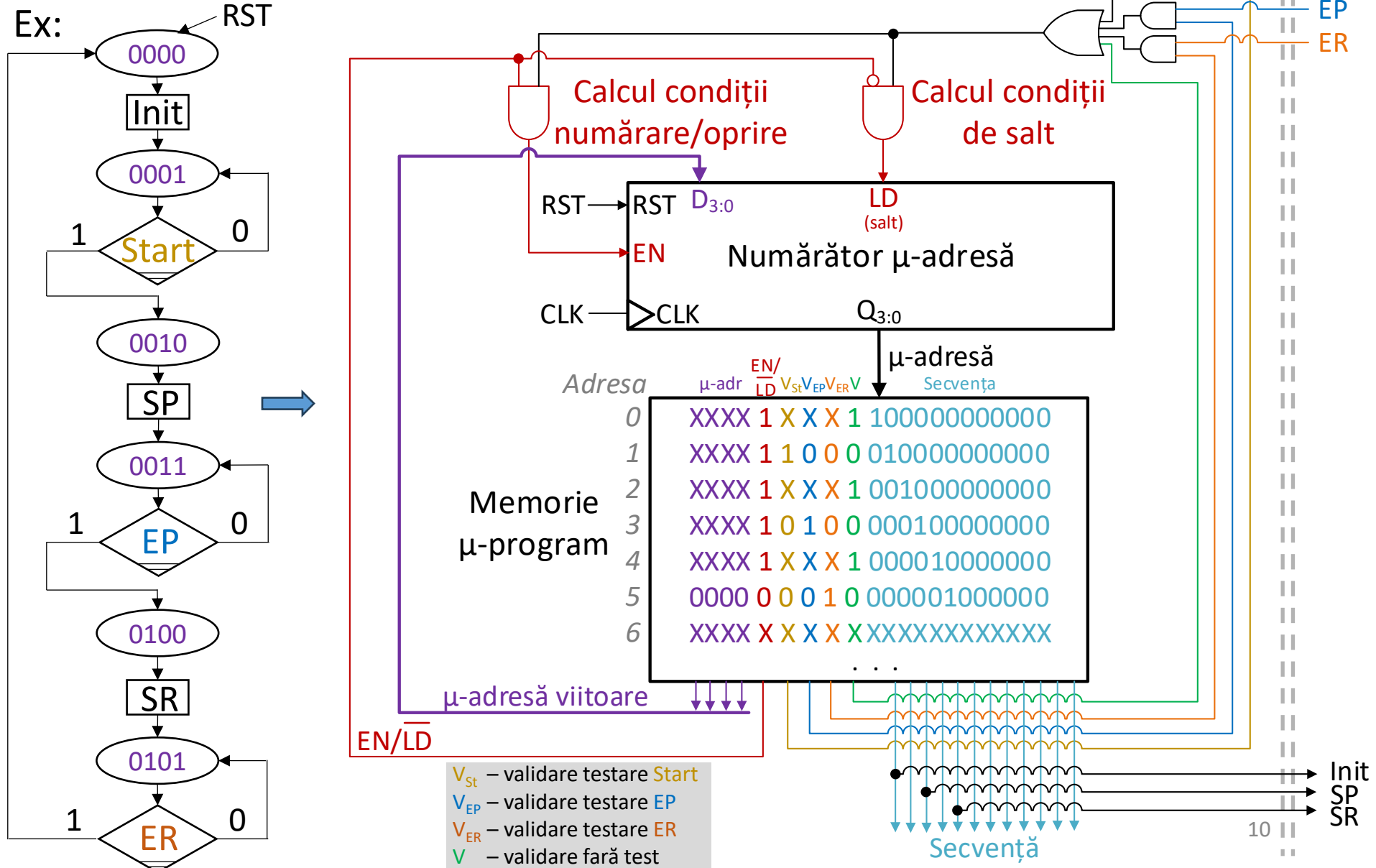
## Unitatea de Comandă – Proiectarea microprogramată

- Generatorul de secvențe păstrează aceeași funcționalitate ca la varianta cablată.
- Se poate defini/schimba în microprogram fiecare secvență (**avantaj**).



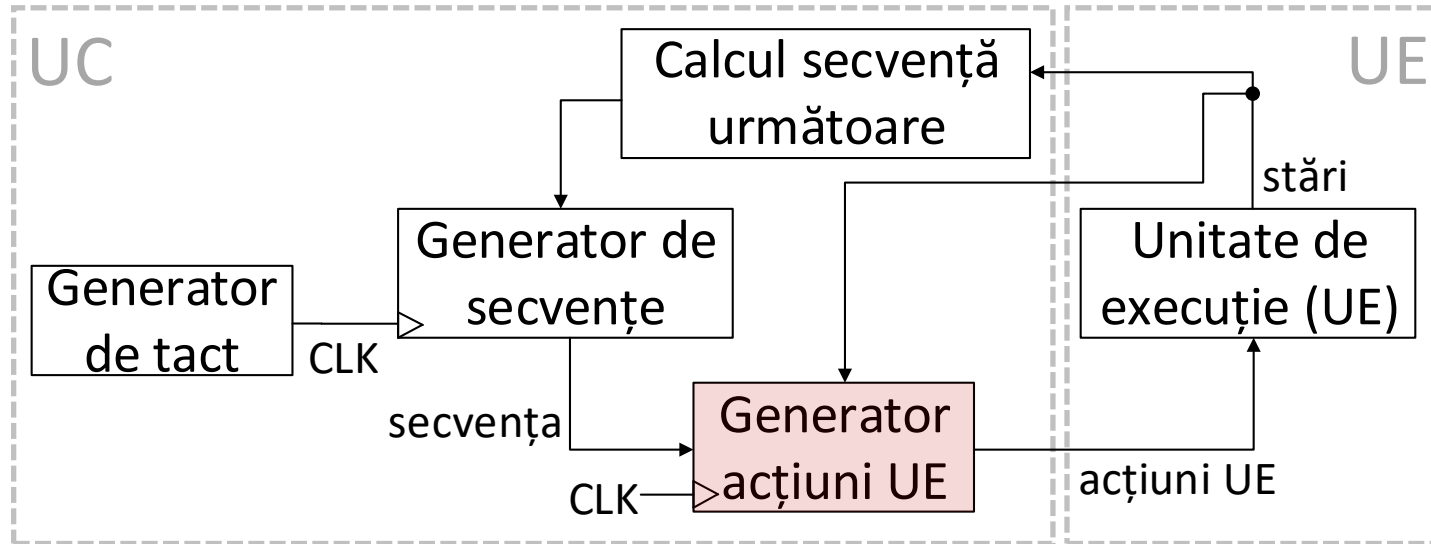
# Sisteme secvențiale sincrone

## Unitatea de Comandă – Proiectarea microprogramată



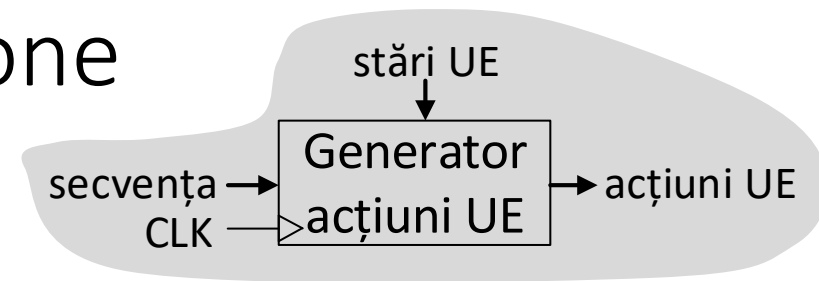
# Sisteme secvențiale sincrone

## Generatorul de acțiuni



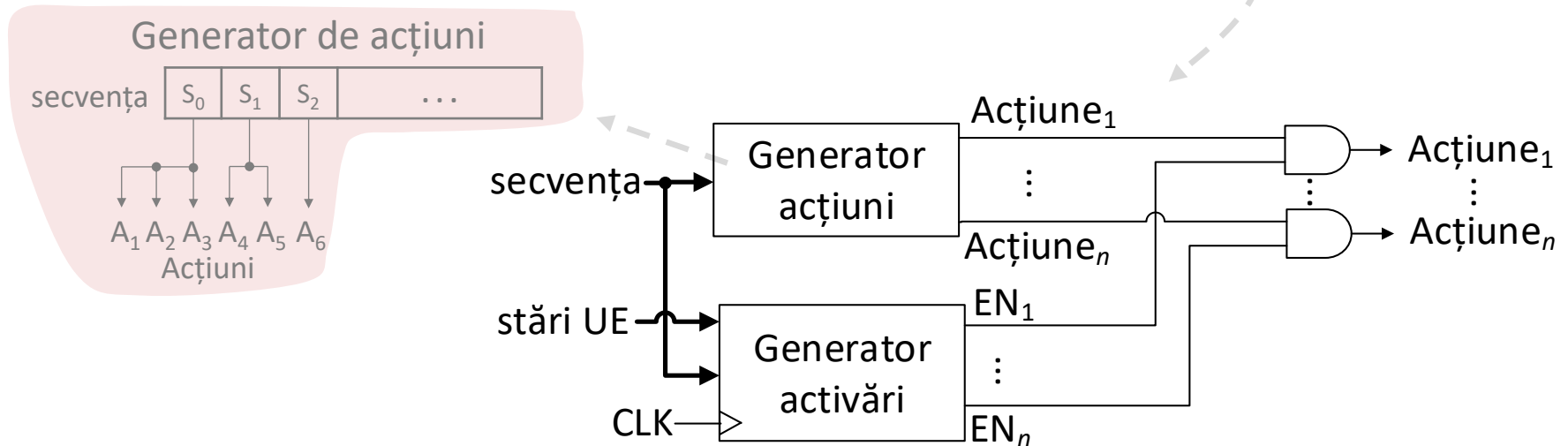
# Sisteme secvențiale sincrone

## Generatorul de acțiuni



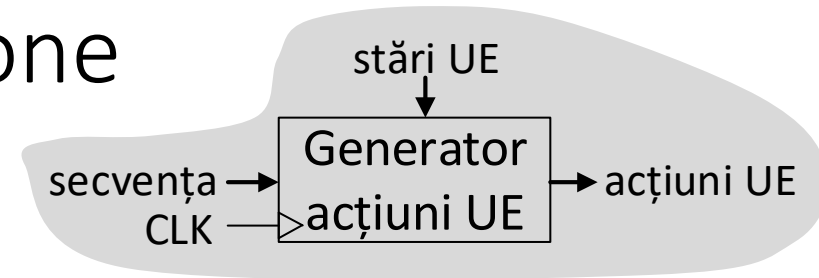
## Semnalele de activare

- Semnalele de ieșire se modifică în funcție de intrări și sunt prevăzute cu semnale de activare (enable) proprii.
- Semnalele de activare dau tempoul acțiunilor.



# Sisteme secvențiale sincrone

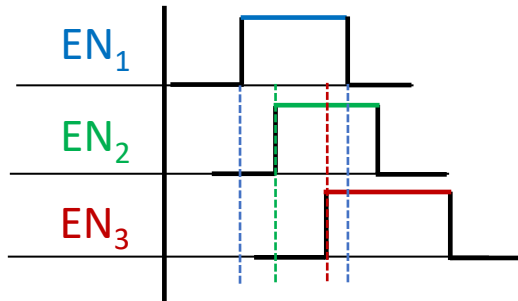
## Generatorul de acțiuni



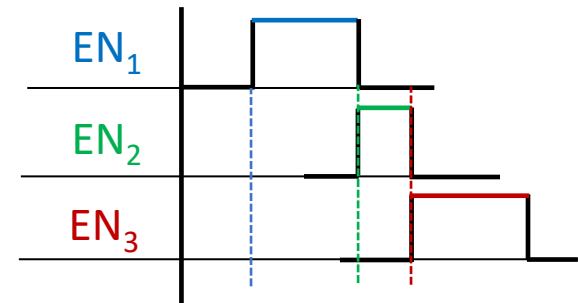
## Semnalele de activare

- Prin semnalele de activare se impune succesiunea temporală a acțiunilor ce urmează a fi întreprinse în cadrul unei secvențe.
- Exemple de succesiuni în funcție de semnalele de activare generate:

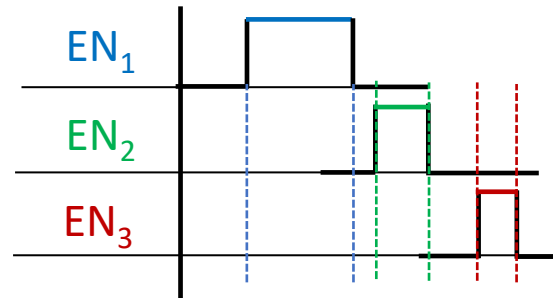
Acțiuni suprapuse



Acțiuni adiacente

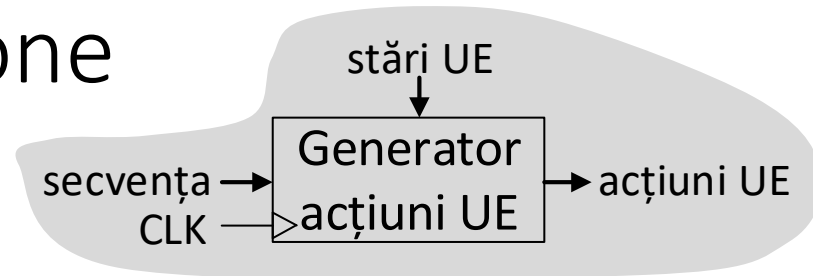


Acțiuni neadiacente



# Sisteme secvențiale sincrone

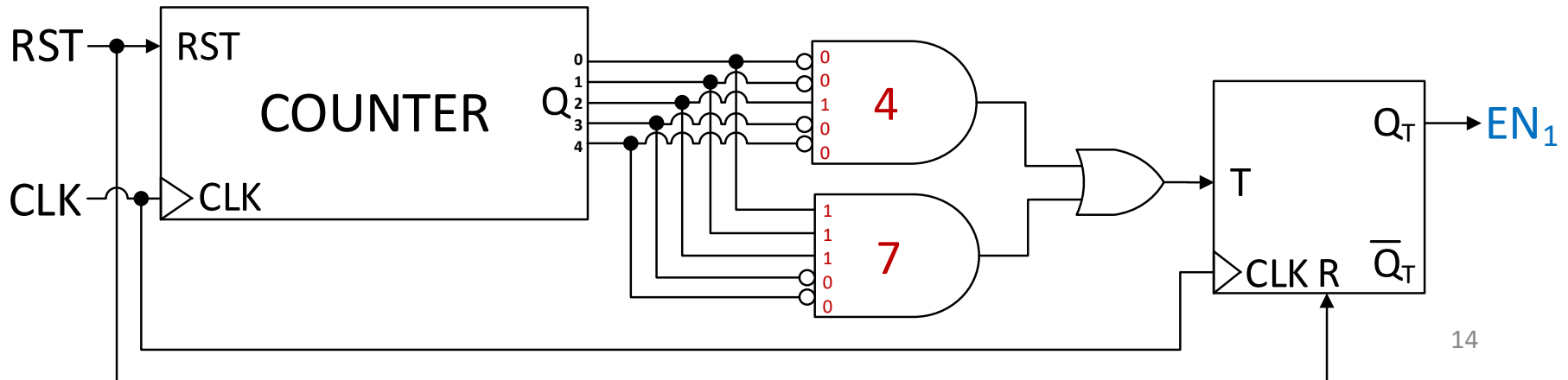
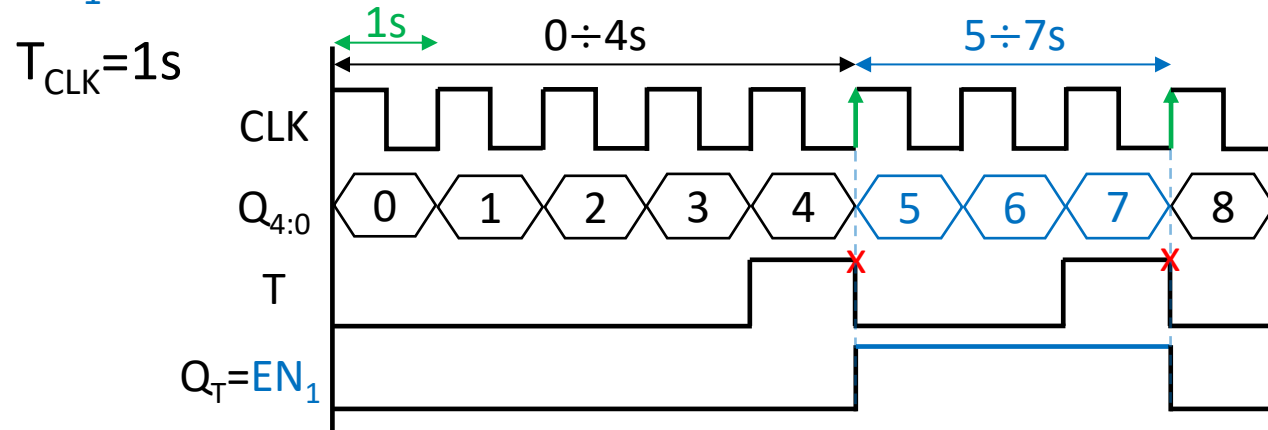
## Generatorul de acțiuni



## Semnalele de activare – temporizare

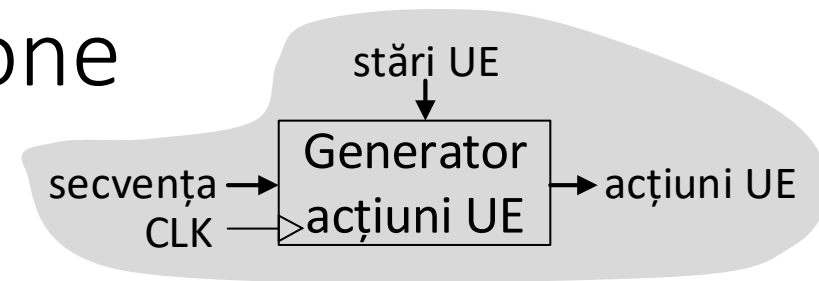
- Se pot folosi numărătoare pentru generarea semnalelor de activare.

Ex:  $EN_1$  – se activează în intervalul 5÷7 sec



# Sisteme secvențiale sincrone

## Generatorul de acțiuni



- Acțiunile UE se generează folosind secvența curentă și semnale externe (de *feedback*) de la UE.
- Acțiunile UE sunt comenzi către elementele componente din UE, iar semnalele de activare  $EN_i$  asociate dirijează în timp acțiunile întreprinse.
- Funcțiile de comandă se introduc într-un tabel care conține:
  - Numele elementului;
  - Tipul elementului fizic;
  - Intrările elementului;
  - Modul de comandă a intrărilor;
  - Expresia logică pentru fiecare intrare.

# Sisteme secvențiale sincrone

## Hazardul

**Definiție:** Hazardul reprezintă apariția unei modificări nedorite în stările sistemului secvențial sincron.

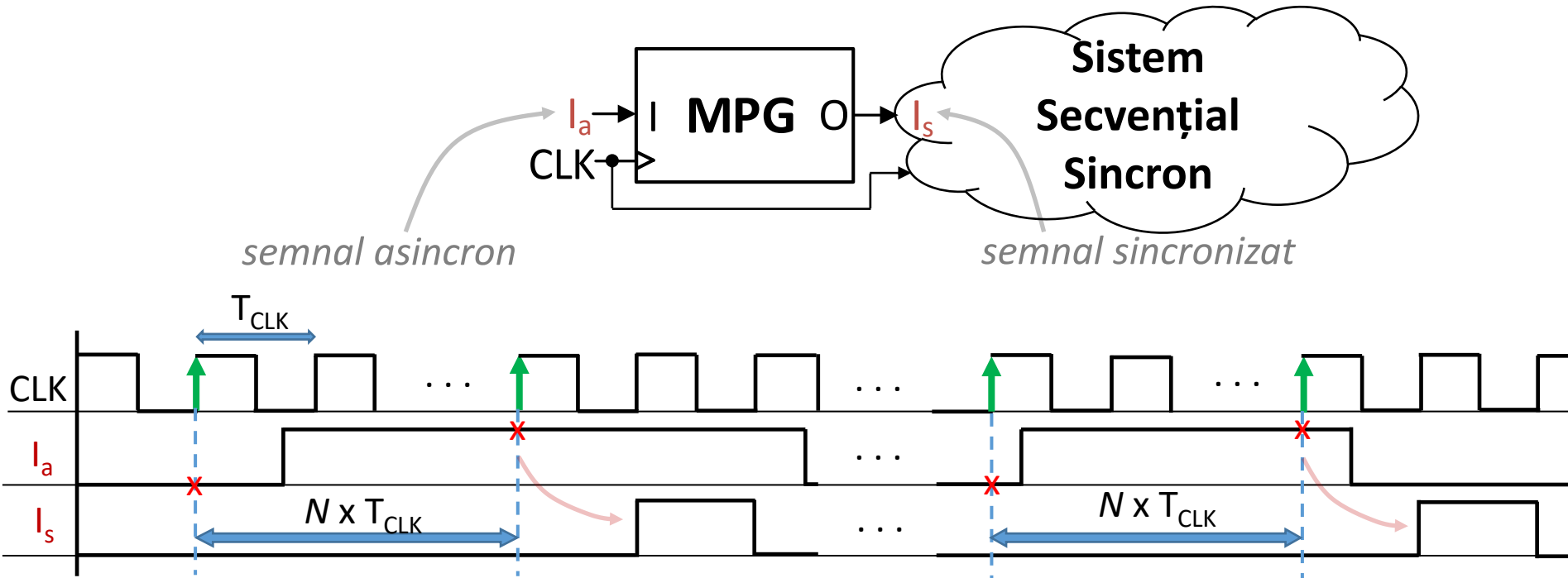
- Tipuri de hazard:
  - **Static:** datorat nesincronizării semnalelor propagate pe căi diferite.
  - **Dinamic:** datorat intrărilor asincrone cu efect la momente de timp necontrolate.
- Manifestare: comutări fără semnificație logică.
- Alte cauze:
  - semnale parazite la funcțiile de comandă;
  - nerespectarea parametrilor electrici;
  - impulsuri de comandă cu perioadă insuficientă.



# Sisteme secvențiale sincrone

## Hazardul

- Soluții de evitare:
  - Sincronizarea intrărilor asincrone** cu elemente de sincronizare (ex: Mono Pulse Generator – **MPG**):



Obs: Sesizarea succesiunii  $0 \rightarrow 1$  pe  $I_a$  între 2 eșantionări generează un impuls de o perioadă  $T_{CLK}$  pe  $I_s$ ;  $N$  = numărul de perioade  $T_{CLK}$  între 2 eșantionări.

# Sisteme secvențiale sincrone

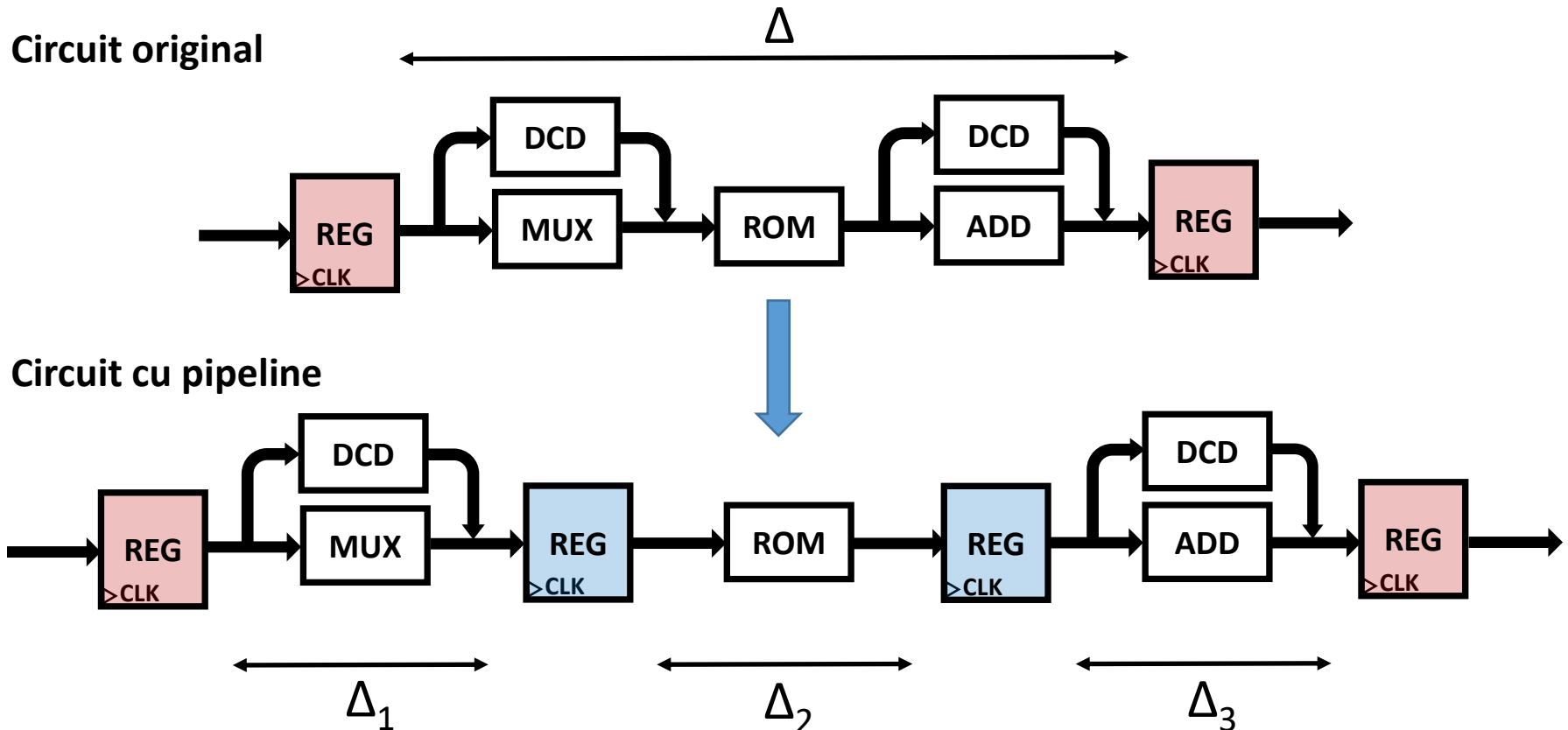
## Hazardul

- Soluții de evitare: (*continuare*)
  - Logică de **autoinițializare** (la pornire) și **autocorecție** a stărilor;
  - Reducerea numărului de niveluri logice combinaționale (căilor de propagare) prin **tehnici de pipeline** (intercalare de bistabile/registre) atunci când se dorește obținerea unei frecvențe de lucru ridicate.

# Sisteme secvențiale sincrone

## Hazardul

- Soluții de evitare: (*continua*)
  - Exemplu pentru **pipeline**: se intercalează **registre** între nivelele de logică combinațională.



$\max(\Delta_1, \Delta_2, \Delta_3) < \Delta \Rightarrow$  scade  $T_{CLK} \Leftrightarrow$  **frecvența se menține ridicată**

# Sisteme secvențiale sincrone

## Surse de perturbație

- Natura perturbațiilor: electrică, magnetică, electromagnetică.
1. Perturbațiile mediului înconjurător:
    - ✓ Se elimină cu ecranare (perturbații electrice, magnetice) sau filtre de rețea (perturbații electromagnetice);
  2. Perturbațiile sursei de alimentare:
    - Zgomote pe liniile de masă => curenți paraziți => tensiuni parazite => impulsuri false pe intrări => comportament / ieșiri neprevăzute ale circuitului;
    - Variații de curent continuu la tranziția între stări;
    - ✓ Se elimină cu condensatoare de înaltă și joasă frecvență și inductanțe care elimină oscilațiile de curent la cuplare/decuplare.
  3. Diafonia – fenomen de cuplaj electromagnetic (transmisie-recepție radio) între fire paralele (se comportă ca antene slabe) care produce semnale parazite:
    - ✓ Se elimină cu trasee (fire) de masă între linii.

# Sisteme secvențiale sincrone

## Surse de perturbație

### 4. Propagarea și reflexiile pe liniile de transmisie:

- Impedanța (rezistența) caracteristică a unei linii de transmisie trebuie însoțită de o rezistență cel puțin egală la capetele liniei pentru a evita reflexiile. Dacă apar, reflexiile se suprapun peste semnalul transmis pe linie;
- Reflexii pot să apară pe liniile lungi în care timpul de propagare a semnalului crește;
- ✓ Se elimină prin utilizarea unor linii de lungime adecvată și utilizarea de rezistențe corespunzătoare la capetele liniilor.