

Lucrarea 4:**FSM sincron pentru controlul registrelor de deplasare
(Lumină dinamică)****Scopul lucrării:**

- Aprofundarea modului de proiectare implementare și testare a unui automat FSM sincron, cu codificare One Hot, pentru controlul unui proces tehnologic;
- În lucrarea de față avem un pseudo-proces tehnologic, format dintr-un registru universal și o bareță de 8 Led-uri pe care se derulează diferite jocuri de lumini;
- Lucrarea este o reluare, pe alte coordonate, a unei lucrări anterioare.

I. Noțiuni teoretice**I.1. Prezentarea circuitul 74198, registru universal pe 8 biți**

Circuitul 74198 este un registru universal reversibil pe 8 biți. Modul de lucru al acestui circuit este prezentat în tabelul de mai jos.

Circuitul **74LS198** – registru universal pe 8 biți.

Caracteristici:

- modul de lucru este decis de codul binar aplicat pe intrările de selecție $S_1 S_0$, după cum urmează:
 - $S_1 S_0 = 00$, memorare a informației existente în registru;
 - $S_1 S_0 = 01$, deplasare serială de la $Q_A \rightarrow Q_H$, intrarea de date este SRSER;
 - $S_1 S_0 = 10$, deplasare serială de la $Q_H \rightarrow Q_A$, intrarea de date este SLSER;
 - $S_1 S_0 = 11$, încărcare paralelă sincronă ($Q_H \dots Q_B Q_A = H \dots BA$);
- intrarea de ștergere asincronă (\overline{CLR}) este activă pe zero logic;
- operațiile de deplasare la stânga, deplasare la dreapta și încărcare paralelă sunt efectuate sincron cu semnalul de ceas CLK , pe tranziția pozitivă;
- pentru comanda de memorare, semnalul de ceas nu are efect asupra funcționării circuitului;

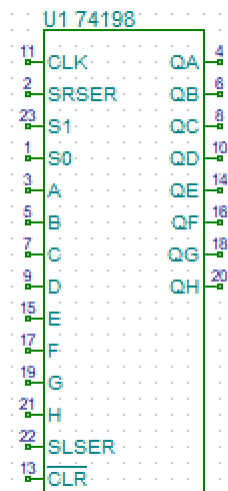


Fig.10: Circuitul 74198

Atenție! Schimbarea stării logice de pe intrările de selecție a modului de lucru trebuie realizată doar pe nivelul de unu logic al semnalului de ceas.

I.2. Aplicația 1: Lumini dinamice de tip "Progress bar" pe o bareță de 8 LED-uri

◆ Implementarea pe baze intuitive

O primă metodă de realizare a acestei aplicații a fost studiată în lucrarea 3. Această metodă prezintă avantajul că are un hardware minimal (necesită doar doi bistabili) dar este rezultatul intuiției/experienței proiectantului.

◆ Implementarea pe baze structurate

O altă metodă de proiectare pentru umplerea/golirea baretei de LED-uri se poate obține dacă considerăm că în această aplicație avem un sistem format din două componente conectate ca în figura 11:

- procesul tehnologic ce trebuie comandat – format din registrul de deplasare împreună cu bareta de LED-uri;
- un sistem de control (supervizor), implementat cu FSM;

În această abordare este important să identificăm care sunt **senzorii** din procesul tehnologic și care sunt **comenzile** ce trebuie generate de FSM spre procesul tehnologic.

Analizând modul de lucru al "procesului tehnologic" descris anterior, se pot deduce următoarele aspecte:

- senzorul de **bară plină** este semnalul preluat de la ieșirea **QH** a registrului 74198, este **activ pe unu logic**;
- senzorul de **bară goală** este semnalul preluat de la ieșirea **QA** a registrului 74198, este **activ pe zero logic**;
- FSM trebuie să asigure semnale de comanda pentru intrările **S₁S₀** și pentru **Clear**;
- FSM trebuie să conțină următoarea secvență de stări (vezi figura 11):
 - **St0 – Idle**, stare în care se așteaptă apăsarea temporară a butonului de Start;
 - **St1 – Umplere**, stare în care se realizează umplerea baretei;
 - **St2 – Golire**, stare în care se realizează golirea baretei;

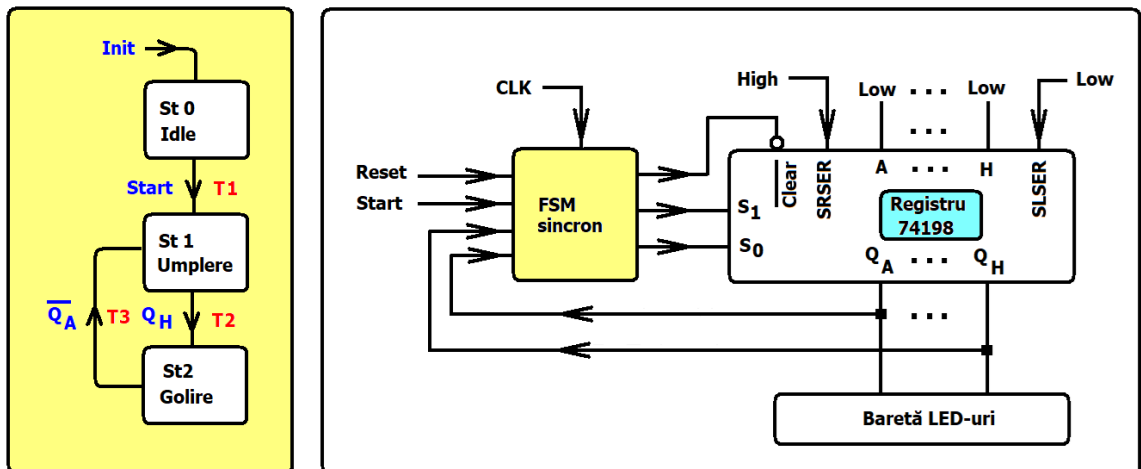


Fig. 11. Schema bloc de principiu pentru aplicația "progress bar", comandată cu FSM

Modul de obținere a ecuațiilor specifice grafului de tranziție din figura anterioară poate fi dedus pe baza exemplurilor din laboratoarele anterioare. În cele ce urmează optăm pentru implementarea sincronă și a părții de inițializare.

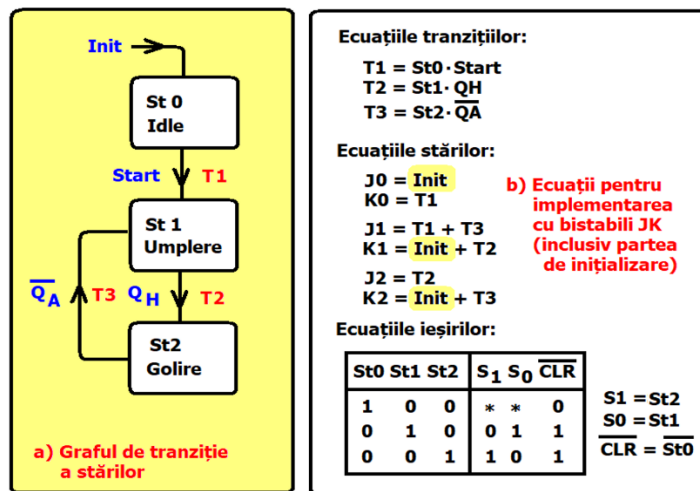


Fig. 12. Ecuatiile pentru implementarea aplicația "progress bar", comandată cu FSM

Pe baza ecuațiilor descrise în figura 12, se poate trasa schema logică din figura 13.

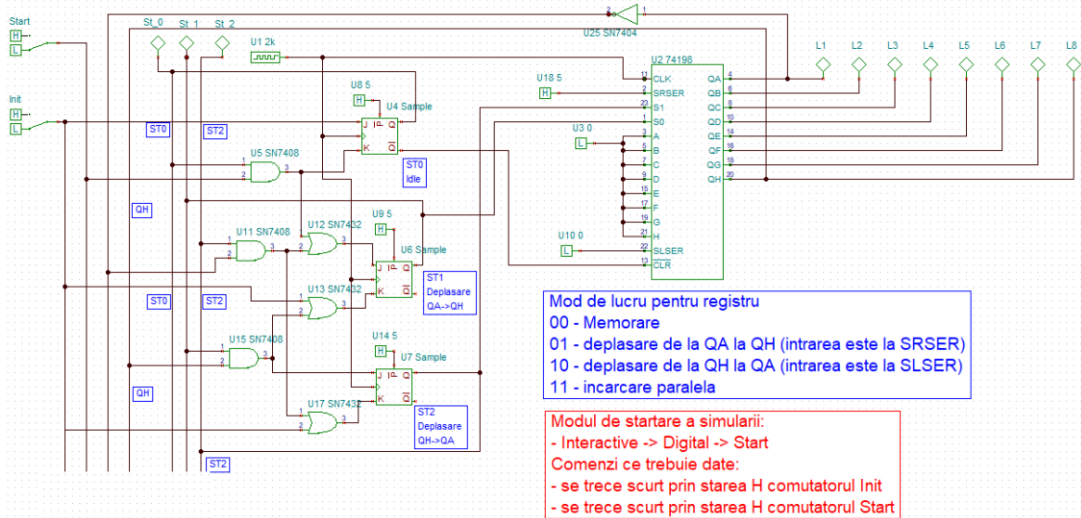


Fig. 13. Schema logică pentru automatul de lucrează după graful din figura 11

II. Desfășurarea lucrării

2.1. Proiectarea și simularea unui automat sincron cu bistabili de tip JK

Se cere reproiectarea schemei logice pentru automatul sincron din figura 13, folosind doar porți inversoare și bistabili D;

Folosind programul TINA (sau unul similar) se cere verificarea prin simulare a schemei rezultate;

(Atenție! Modul de proiectare cu bistabili D este descris în primele cursuri);

2.2. Adăugarea facilității de Stop, pentru aplicația "progress bar", implementată cu JK

Se cere modificarea diagramei de tranziție a stărilor pentru aplicația "progress bar" (figura 11), în sensul adăugării facilității de oprire temporară a jocului de lumini dacă se apasă temporar butonul de *Stop* (considerat ca fiind active pe unu logic). Reluarea jocului de lumini se face prin apăsarea temporară a butonului de *Start*.

Se cere deducerea ecuațiilor caracteristice pentru noua funcționare;

Se cere proiectarea și simularea schemei logice pentru "*Progress bar cu Stop*";

2.3. Proiectarea și simularea unei aplicații de tip deplasare punct luminos de la stânga la dreapta, controlat cu un FSM sincron, realizat cu JK

Folosind procedura de proiectare structurată, prezentată anterior, se cere realizarea unei aplicații în care, un singur punct luminos, se deplaseze de la stânga la dreapta iar apoi de la dreapta la stânga, pe o bareță formată din 8 LED-uri.

Sugestie: Este posibil ca implementarea să necesite și utilizarea facilității de încărcare paralelă a registrului ($S1S0 = 11$);