



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale  
2007-2013



# Platformă de e-learning și curriculă e-content pentru învățământul superior tehnic

## Proiectarea Logică

### 22. Aplicații ale registrelor

## APLICATII ALE REGISTRELOR

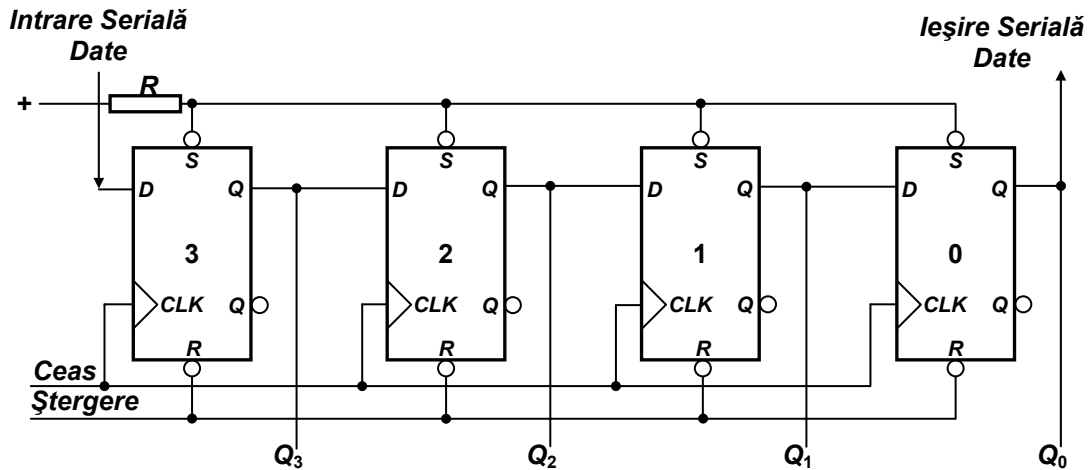


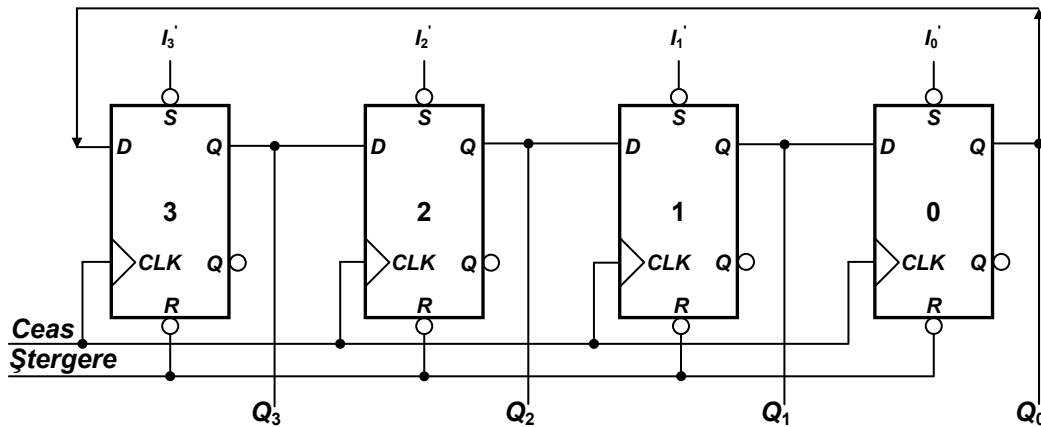
Figura 1. Un registru de deplasare cu patru ranguri implementat prin bistabile D.

Aceste registre pot fi folosite și pentru alte aplicații, nu numai pentru stocarea unor vectori de valori binare. Sunt adesea folosite pentru a circula, sau deplasa, valorile din elementele de memorare constitutive ale registrului. În această subsecțiune abordarea se va orienta asupra componentelor registre care au atât facilități de memorare cât și de deplasare a informației. Astfel de registre sunt numite registre de deplasare.

Figura 1 prezintă logica unui registru de deplasare circulară spre dreapta construit cu patru bistabili de tip D. Datele circulă, în interiorul acestui registru, de la stânga la dreapta. La fiecare impuls de ceas, conținutul bistabilelor 2, 1 și 0 este înlocuit prin conținutul bistabilului respectiv aflat în stânga sa. Registrul este încărcat cu date prin linia serială de date conectată la intrarea D a bistabilului 3 (numită în figura 5 prin *Intrare Serială Date*). Registrul oferă posibilitatea conectării ieșirii sale seriale (notată prin *Ieșire Serială Date* în figura 4) cu un dispozitiv digital, eventual cu propria intrare serială de date. Așa cum a fost conectat, acest registru are facilitatea inițializării celor patru ranguri (bistabile) prin valoarea 0 (Linia *Ștergere* activă prin valori zero).

În figura 1 se poate vedea o variantă a registrului de deplasare din figura 4. Acesta este astfel conectat încât să poată fi încărcat cu date în paralel în toate rangurile sale. Încărcarea paralelă se face în două etape. În prima etapă, întreg registrul este inițializat prin valori zero acționând asupra liniei *Ștergere* (linia *Ștergere* este activă prin valoarea zero). Cea de-a doua etapă încarcă, în paralel, selectiv, doar valorile nenule în registrul de deplasare (liniile de intrare  $I_3'$ ,  $I_2'$ ,  $I_1'$  și  $I_0'$  sunt active prin valori zero).

În această configurație, așa cum este conectat registrul, bistabilul aflat în capătul din stânga, al registrului (rangul 3), primește la intrările sale date de la bistabilul aflat în capătul din dreapta (rangul 0). Aceasta conexiune constituie deplasarea circulară a informației binare din registru.



**Figura 2.** Un registru de deplasare circulară a datelor, având încărcarea paralelă.

Bistabilul aflat în capătul din stânga, al registrului, primește la intrările sale date de la bistabilul aflat în capătul din dreapta. Aceasta constituie deplasarea circulară a informației binare din registru.

Datorită faptului că timpul de propagare a unui bistabil este mai mare decât timpul de păstrare, valorile stocate sunt deplasate corect de la un rang la altul al registrului.

Operația de deplasare pas cu pas a registrului este ilustrată grafic în figura 6 pentru o configurație inițială cu valorile:  $Q_1 = 1$ ,  $Q_2 = 0$ ,  $Q_3 = 0$ ,  $Q_4 = 0$  urmată de aplicarea unei secvențe de trei impulsuri ceas, pentru deplasarea informației în registrul respectiv.

Ceas	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
1	1	0	0	0
1	0	1	0	0
1	0	0	1	0
	0	0	0	1

**Figura 3.** Deplasarea datelor în registrul de deplasare din figura 2.

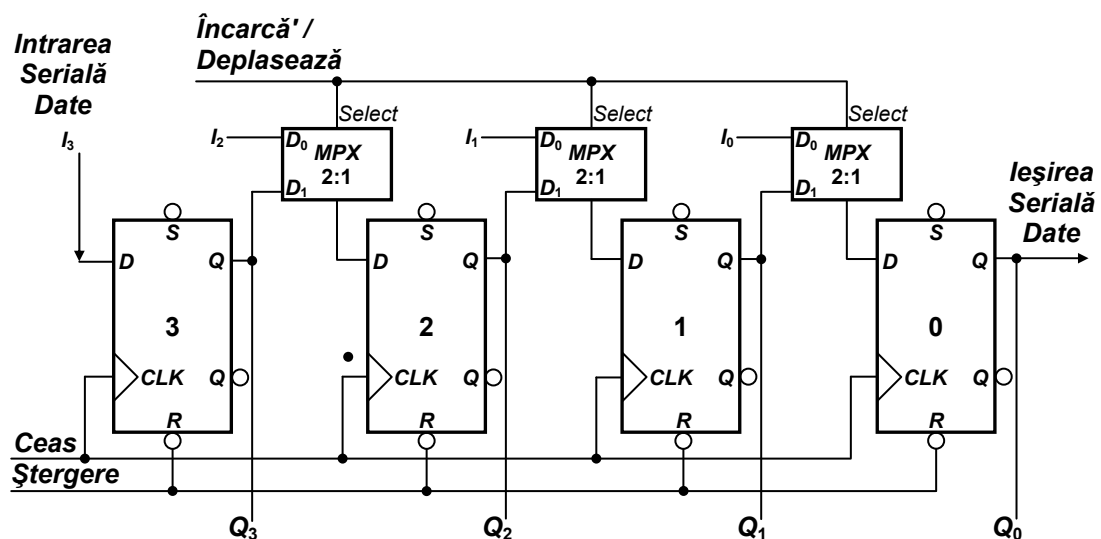
## Intrări și ieșiri paralele comparativ cu cele seriale.

Chiar dacă circuitul din figura 1 are o abilitate primară de deplasare, nu există o modalitate de încărcare a registrului de deplasare cu un set de valori inițiale simultan în cele patru bistabile ale acestuia.

Cele mai multe registre de deplasare cuprind o logică adițională pentru încărcarea bistabililor interni, în paralel, cu valori de la liniile de date externe. Cele două modalități principale pentru realizarea acestui deziderat sunt mijlocite prin liniile de intrare de date seriale sau paralele.

Abordarea care utilizează linia de intrare serială este cea mai simplă dintre cele două modalități. În loc să existe o conexiune între bistabilul aflat în extremitatea dreaptă și cel din extremitatea stânga a registrului, ca în figura 1, există o conexiune externă pentru bistabilul aflat în extremitatea stângă a registrului. Registrul este încărcat prin trimiterea succesivă a noilor valori la intrarea serială, concomitent cu impulsul de deplasare. Datele sosite se vor deplasa la fiecare impuls de deplasare prin bistabilele registrului, părăsind registrul prin linia serială de ieșire.

Un registru de deplasare cu intrări paralele are o logică de multiplexare la intrarea fiecărui bistabil intern. Astfel de registru are două moduri de funcționare: modul de deplasare (serială) și modul de încărcare (paralelă). Un bistabil primește o nouă valoare de la vecinul din stânga atunci când registrul este în modul de deplasare sau de la o intrare externă când registrul este în modul de încărcare.



**Figura 4.** Registru cu posibilitatea încărcării seriale ori paralele, a datelor, prin linia de comandă *Încarcă' / Deplasează*.

O situație asemănătoare se întâlnește și între ieșirile seriale și cele paralele. Ieșirile paralele sunt realizate prin faptul că ieșirile bistabilelor interne sunt vizibile, de regulă, la pinii capsulei registrului. În cazul ieșirilor seriale, este vizibilă în exteriorul registrului numai valoarea ultimului bistabil, cum ar fi, spre exemplu,  $Q_0$  din figura 1.

Scopul primar al utilizării ieşirilor seriale este reducerea numărului de conexiuni externe ale circuitului integrat, deoarece ieşirile bistabilelor sunt întotdeauna disponibile în interiorul registrelor de deplasare.

### Registrul de deplasare cu utilizări multiple

Pentru a ilustra acest concept se va considera registrul 74x194, numit și *registrul universal, bidirecțional de deplasare cu patru ranguri*.

MODURILE DE UTILIZARE ALE CIRCUITULUI SN 74/54194													
		INTRĂRI								IEȘIRI			
C	Mod	C	Serial		Paralel								
L	$S_1$	$S_0$	L	RSI	A	B	C	D	$Q_a$	$Q_b$	$Q_c$	$Q_d$	
R		K	LSI										
L	X	X	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L	
H	X	X	↑	X	X	X	X	X	$Q_{a0}$	$Q_{b0}$	$Q_{c0}$	$Q_{d0}$	
H	H	H	↑	X	X	a	b	c	a	b	c	d	
H	L	H	↑	X	H	X	X	X	H	$Q_{a0}$	$Q_{b0}$	$Q_{c0}$	
H	L	H	↑	X	L	X	X	X	L	$Q_{a0}$	$Q_{b0}$	$Q_{c0}$	
H	H	L	↑	H	X	X	X	X	$Q_{b0}$	$Q_{c0}$	$Q_{d0}$	H	
H	H	L	↑	L	X	X	X	X	$Q_{b0}$	$Q_{c0}$	$Q_{d0}$	L	
H	L	L	X	X	X	X	X	X	$Q_{a0}$	$Q_{b0}$	$Q_{c0}$	$Q_{d0}$	

Figura 8 prezintă simbolul și tabelul de funcționare al registrului universal 194. Acest dispozitiv poate opera în patru moduri distincte, determinate de valorile intrărilor de control  $S_1$  și  $S_0$ :

- Păstrează datele ( $S_1S_0 = 00$ ),
- Deplasează spre dreapta,  $Q_A$  spre  $Q_D$ , ( $S_1S_0 = 01$ ),
- Deplasează spre stânga,  $Q_D$  spre  $Q_A$ , ( $S_1S_0 = 10$ ), și
- Încarcă paralel de la liniile de intrare  $A, B, C, D$  ( $S_1S_0 = 11$ ).

Registrul are, adițional, un semnal asincron de inițializare *CLR* (activ prin valori coborâte) care încarcă valoarea 0 în toate bistabilele, și două linii de intrare seriale de deplasare denumite LSI și RSI.

Încărcarea paralelă este condiționată de valorile liniilor ( $S_1S_0 = 11$ ) și are loc pe durata frontului crescător a impulsului de ceas. În același timp, valoarea aflată pe linia de intrare  $A$  este stocată în bistabilul  $Q_A$ , valoarea aflată pe linia de intrare  $B$  este stocată în bistabilul  $Q_B$  și așa mai departe. Această operație poartă numele de *încărcare sincronă* deoarece se produce sincron cu apariția impulsului de ceas.

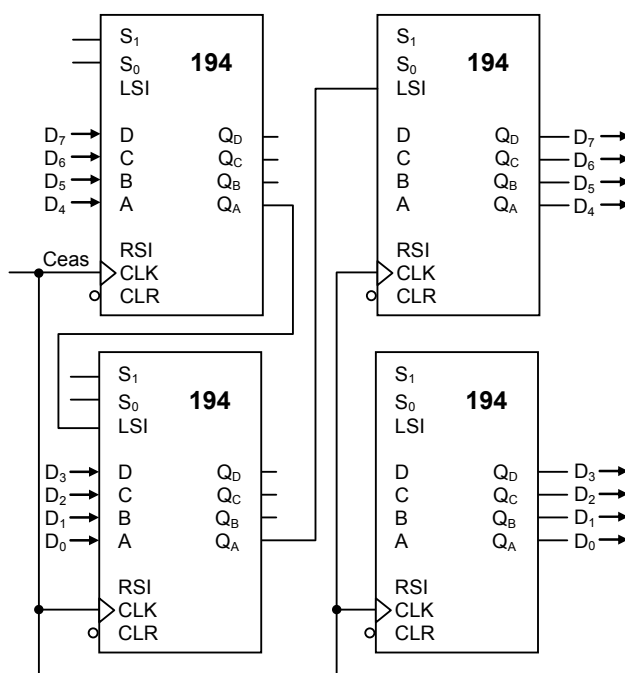
Valorile liniilor de selecție pentru deplasarea la dreapta ( $S_1S_0 = 01$ ) produc efectiv o deplasare la dreapta a conținutului registrului la apariția frontului pozitiv al impulsului de ceas. Pe frontul crescător al impulsului de ceas, valoarea pe linia de intrare *RSI* este încărcată în  $Q_A$ , valoarea din  $Q_A$  se încarcă în  $Q_B$ , valoarea din  $Q_B$  se stochează în  $Q_C$  iar valoarea din  $Q_C$  trece în  $Q_D$ . Valoarea anterioară din  $Q_D$  se va pierde. Se poate construi un registru cu deplasare circulară spre dreapta prin conectarea ieșirii  $Q_D$  la intrarea *RSI*.

Dacă  $S_1 = 1$  și  $S_0 = 0$  atunci se specifică o deplasare la stânga. În acest caz, valoarea liniei LSI se încarcă în  $Q_D$ , valoarea anterioară din  $Q_D$  se stochează în  $Q_C$ , vechea valoare din  $Q_C$  se va deplasa în  $Q_B$ , iar valoarea inițială din  $Q_B$  trece în  $Q_A$ , toate aceste deplasări având loc pe durata frontului crescător a impulsului de ceas. Se poate

implementa, similar modului descris anterior, un registru de deplasare spre stânga, circular, prin conectarea liniei  $Q_A$  cu linia LSI.

Dacă atât linia  $S_1$  cât și linia  $S_0$  sunt zero, atunci registrul de deplasare păstrează starea curentă. Liniile de ieșire nu-și schimbă valorile chiar dacă au loc tranziții pozitive ale semnalului de ceas.

**O aplicație simplă a registrelor de deplasare.** Se consideră problema comunicării, printr-o linie telefonică, dintre un calculator și un terminal. Terminalul așteaptă să apară datele în format paralel, octet după octet. Dar datele sunt trimise de la calculator pe linie în mod serial. Registrele de deplasare joacă un rol cheie în asemenea sisteme de comunicație deoarece acestea pot face conversia dintre formatele paralel și serial. Se va puncta proiectarea acestei conversii utilizând circuitul SN 74/54194. O implementare parțială a acestui subsistem este arătată în figura 9.



**Figura 9.** Transmisie serială – paralelă pe 8 biți realizată cu circuitul SN 74/54194.

Pe partea emițătorului, sunt încărcate cuvinte de date având 8 biți (octeți) în paralel în registrul de deplasare, conectat cascadat, prin aducerea ambelor linii  $S_1$ ,  $S_0$  la valoarea 11,  $((S_1S_0) = (11))$ .

Atât emițătorul cât și transmițătorul vor intra în modul de deplasare spre stânga atunci când  $(S_1S_0) = (01)$ . Deplasarea are loc pe durata a opt impulsuri de ceas, transmițând  $D_0, D_1, \dots$ , până la  $D_7$ , câte un bit o dată pentru fiecare impuls de ceas. De îndată ce toți cei opt biți au fost trimiși, se poate plasa receptorul în starea de așteptare aducând liniile  $(S_1S_0)$  la valorile (00).