

## Regiștrii

În cadrul acestei lucrări se va studia circuitul SN7495 (în varianta IPRS Băneasa, CDB 495). Circuitul face parte din familia TTL standard. SN7495 este un registru de deplasare cu 4 biti ce permite încărcarea paralela a datelor.

Dispozitivul se găsește în laborator sub forma unui circuit integrat împachetat într-o capsulă cu 14 pini (vezi figura 1). SN7495 are 4 intrări de date, A-D, și 4 ieșiri ale bistabililor  $Q_A$ - $Q_D$ , 2 intrări de ceas (CLK1 și CLK2), o intrare serială (pentru deplasarea la dreapta), o intrare de control, MODE și un port de alimentare,  $V_{CC}$  (+5V) și GND (masa, legată la 0V)

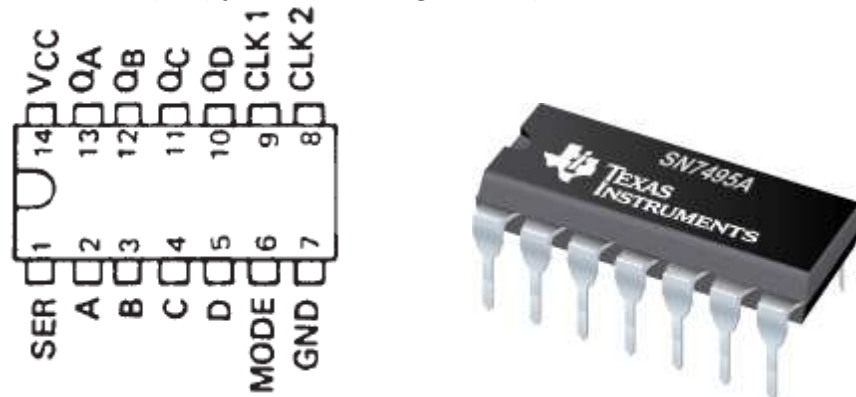


Fig. 1. Configuratia pinilor circuitului integrat SN7495. Vedere de sus

Circuitul are 3 functii:

a) **Încarcă paralel datele în registru.**

Încărcarea paralelă are loc pe tranziția negativă (H → L) a semnalului **CLK2** cu semnalul **MODE** în starea HIGH. Intrările paralele sunt A, B, C, D, iar ieșirile paralele  $Q_A$ ,  $Q_B$ ,  $Q_C$  și  $Q_D$ .

b) **Deplasare informației spre dreapta (A → D).**

Deplasarea are loc pe tranziția negativă (H → L) a semnalului **CLK1** cu semnalul **MODE** în starea LOW. Intrarea serială se face prin intrarea serială SER.

c) **Deplasare informației spre stanga (D → A).** Intrarea serială este prin intrarea D, cu intrarea **MODE** în stare HIGH. Pentru aceasta deplasare trebuie făcute conexiunile  $Q_D \rightarrow C$ ,  $Q_C \rightarrow B$ ,  $Q_B \rightarrow A$ . Se folosește **CLK2**.

Schema internă implementată în acest circuit este cea din figura 2.

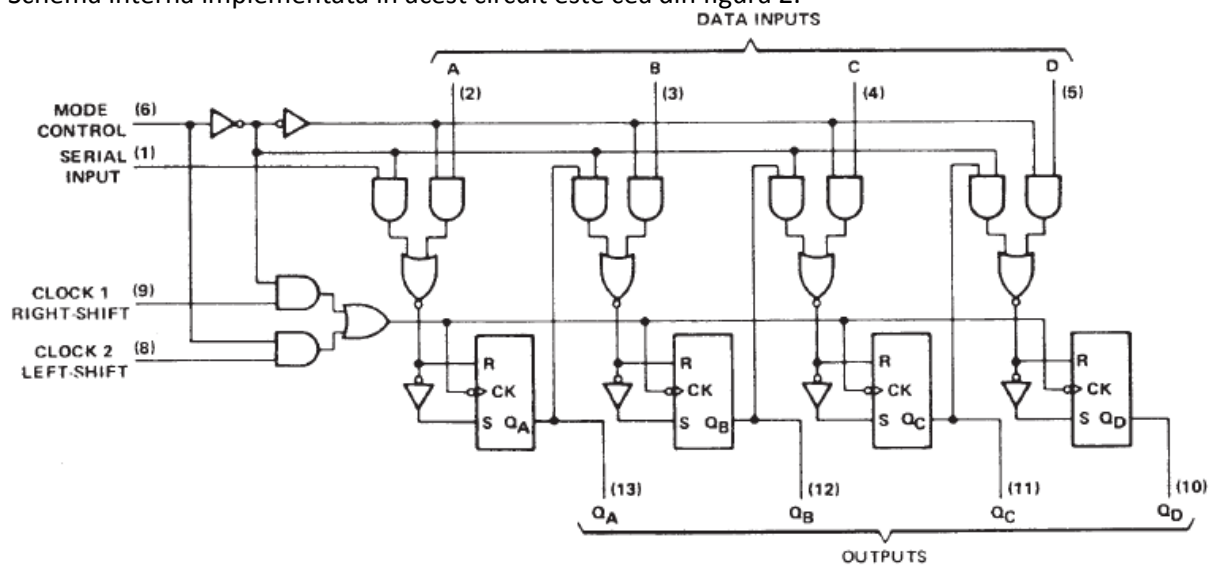


Fig. 2. Schema internă a circuitului integrat SN7495.

Cele doua intrari de ceas pot fi legate impreuna la o singura sursa de ceas. In aceasta situatie intrarea MODE face selectia semnalului de ceas activ astfel:

1. MODE in starea HIGH, atunci este activ semnalul CLK2
2. MODE in starea LOW, atunci este activ semnalul CLK1

**Temă pentru acasă:** Să se simuleze cu aplicația wronex cele 3 funcții ale acestui circuit. Fișierele .grid vor fi trimise prin posta electronică cel mai târziu în seara de dinaintea laboratorului.

Pentru simulare este nevoie de un bistabil de tip RS sincron.

**Indicatie.** Vezi modele din [anexa](#) acestui document si imaginile de [aici](#).

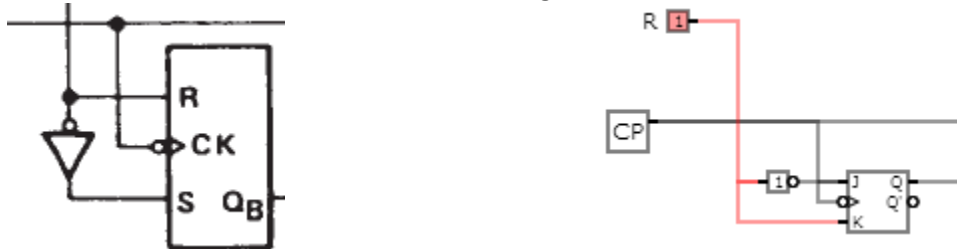


Fig. 3. Schema echivalentă necesară pentru simularea cu aplicația wronex

## Modul de lucru

Sunt verificate toate funcțiunile acestui circuit.

### Materiale necesare

1. Circuit SN7495 (sau CDB 495)
2. Placa pentru prototipuri din plastic (breadboard)
3. Placa de testare, dotată cu: LED-uri, butoane, surse de 5V si 4 iesiri TTL (ieșiri ale unui numărator hexazecimal -4 biți – care incrementează/decrementează la apăsarea unuia dintre cele două butoane)
4. Rezistențe de 1-10kΩ pentru aducerea intrărilor în starea HIGH
5. Fire de conexiune

## Partea 1. Registrul paralel

Pentru a se verifica funcționarea ca registru paralel se efectuează următoarele acțiuni:

1. Pentru a aduce intrarea MODE în starea logică HIGH se conectează aceasta intrare, **prin intermediul unui rezistențe**, la plusul sursei,+5V
2. Se aplică pe intrările A-D starea logica dorită. Spre exemplu 1010. Intrările legate la 0V vor fi în starea LOW, iar intrările legate la +5V **prin intermediul unor rezistente** vor fi in starea HIGH.
3. Se conectează ieșirile bistabililor,  $Q_A-Q_D$  la intrările de testare a starii logice HIGH prevăzute cu leduri la ieșire.
4. Se leagă împreuna cele două intrări de ceas, iar punctul comun se conectează la +5V, prin intermediul uneia dintre rezistențe. Cu ajutorul unui alt fir de conexiune se pot conecta intrările de ceas (atunci cand se dorește obținerea unei tranzitii H-L), la GND(0V).
5. Se conectează, CU ATENȚIE, montajul la sursa de 5V prezentă pe placa de test (doua fire de conexiune pentru plus și pentru minus). Dacă totul este în regulă, în acest moment o parte dintre LED-uri vor fi aprinse arătând starea bistabililor.
6. Se aduc la 0V intrările de ceas (cu ajutorul firului menționat la punctul 3) – se aplică tranziția HIGH-LOW de ceas. În acest moment LED-urile plasate la ieșirea registrului vor indica starea logică programată la intrare.
7. Se repetă de mai multe ori punctele 5 si 6 pentru a se verifica funcția de registru paralel

**Nota1.** Atunci când o intrare TTL este lasată “în aer” (adică neconectată nicăieri), starea logică echivalentă este starea HIGH.

**Nota2.** În loc de firul menționat la punctul 3 se poate folosi (pentru un mai bun control) ieșirea unuia dintre monostabilele prezente pe placa mare de test. Se va folosi una dintre ieșirile inversate. Aplicarea semnalului de ceas are loc după apăsarea butonului ce declanșează monostabilul respectiv.

## Partea 2. Registrul de deplasare spre dreapta

Pentru a se verifica funcționarea ca registru de deplasare spre dreapta se efectuează următoarele acțiuni:

1. Se leagă intrarea SER, prin intermediul unui fir de conexiune, la 0V. Această acțiune programează intrarea serială în starea LOW.
2. Cu intrarea MODE în stare HIGH (ca la secțiunea precedentă) se programează intrările ABCD, în starea HLLL (1000).
3. Se leagă cele două intrări de ceas la ieșirea negată a unuia dintre monostabilele de pe placa de testare.
4. Ieșirile bistabililor,  $Q_A$ - $Q_D$  rămân conectate la intrările de testare prevăzute cu leduri.
5. Se apasă pe butonul monostabilului. Acum LED-urile evidențiază starea 1000
6. Se leagă intrarea MODE la bara de 0V prin intermediul unui fir de conexiune. Această acțiune programează intrarea MODE în starea LOW.
7. Se repetă apăsarea pe butonul monostabilului de mai multe ori: Drept rezultat se obțin consecutiv stările:  
0100  
0010  
0001  
0000
8. Se leagă intrarea SER, **prin intermediul unei rezistențe**, la +5V. Această acțiune programează intrarea serială în starea HIGH.
9. Se repetă apăsarea pe butonul monostabilului de mai multe ori: Drept rezultat se obțin consecutiv stările:  
1000  
1100  
1110  
1111

## Partea 3. Registrul de deplasare spre stânga

Pentru a se verifica funcționarea ca registru de deplasare spre stânga se efectuează următoarele acțiuni:

1. Se deconectează ambele fire de la sursa de 5V
2. Cu ajutorul unor fire de conexiune se fac legăturile  $Q_D \rightarrow C$ ,  $Q_C \rightarrow B$ ,  $Q_B \rightarrow A$
3. Se aduce intrarea MODE în starea HIGH (**prin intermediul unei rezistențe legată la +5V**)
4. Se aduce intrarea D în starea HIGH (tot **prin intermediul unei rezistențe legată la +5V**)
5. Se păstrează legătura celor două intrări de ceas la ieșirea negată a unuia dintre monostabilele de pe placa de testare.
6. Ieșirile bistabililor,  $Q_A$ - $Q_D$  rămân conectate la intrările de testare prevăzute cu leduri.
7. Se conectează, **CU ATENȚIE**, montajul la sursa de 5V prezentă pe placa de test.
8. Se apasă de mai multe ori butonul monostabilului până când toate LED-urile sunt aprinse
9. Se aduce intrarea D în starea LOW, prin legarea acesteia la 0V

10. Se repeta apăsarea pe buton. Registrul va trece succesiv prin stările  
1111  
1110  
1100  
1000  
0000

**Temă pentru acasă:** Cu ajutorul aplicației fritzing se vor face legăturile pe placa de prototipuri pentru cele 3 funcțiuni testate în această lucrare. Fișierele fritzing vor fi trimise prin posta electronică până cel mai târziu în seara de dinaintea laboratorului.

### Indicații generale pentru lucrul cu circuite digitale

1. Se montează pe socluri, **cu atenție**, circuitele date. Asistența cadrelor didactice la această operație este indicată pentru a nu se rupe, prin îndoire repetată, pinii acestor integrate.
2. Obținerea la intrare a stărilor logice LOW (atât la TTL cât și la CMOS) se face prin legarea acestora **direct la 0V (GND)**
3. Obținerea la intrare a stărilor logice HIGH se face:
  - a. la **TTL** prin conectarea acestora, **prin intermediul unei rezistențe de 1K, la +5V** (vezi figura 8a)
  - b. la **CMOS** prin conectarea acestora **DIRECT la +5V**.
4. **Interfațarea IESIRE TTL --> INTRARE CMOS** se face prin folosirea unei rezistențe de PULL-UP (1k $\Omega$ ) legată la +5V (vezi figura 8).
5. **TOATE CONEXIUNILE SE FAC CU SURSA DE ALIMENTARE (5V) DECUPLATĂ.** Prin urmare ultima manevră care se face, înainte de verificarea unui circuit, este alimentarea montajului (cel de pe plăcuța de prototipuri).
6. **ÎN ACEST LABORATOR TOATE CIRCUITELE LOGICE SE ALIMENTEAZA LA 5V.** Această cerință este **obligatorie** deoarece circuitele logice TTL standard **se distrug la alimentarea cu o tensiune mai mare de 5.25V.**

### Referințe Bibliografice

[1] SN7495, 4-BIT PARALLEL-ACCESS SHIFT REGISTERS, ([unibuc.ro](http://unibuc.ro))

#### ANEXA

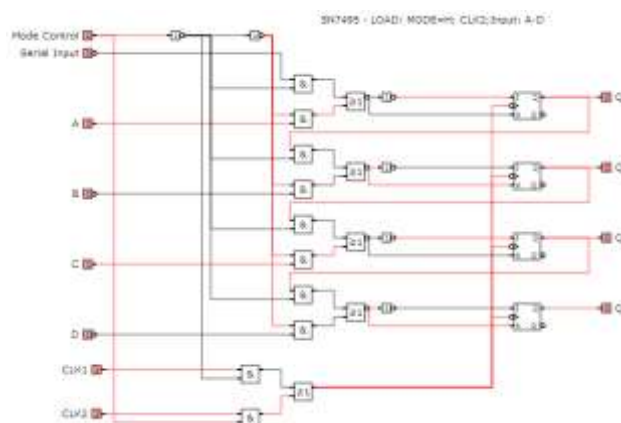


Fig. 4. SN7495 - Registru paralel

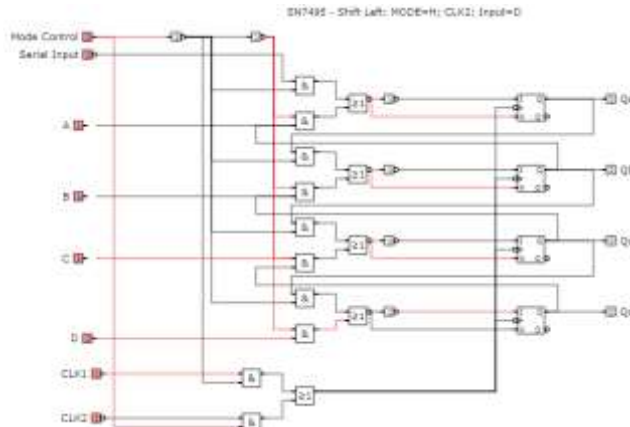


Fig. 5 SN7495 - Deplasarea la stanga

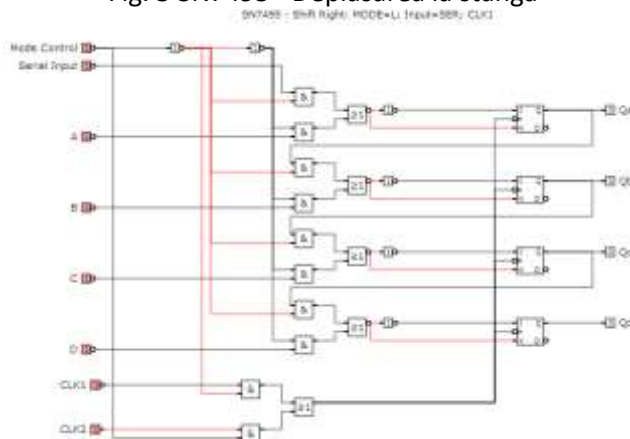


Fig. 6. SN7495 - Deplasarea la dreapta

### Alt mod

Se implementeaza schema interna a SN7495 data in figura 2.

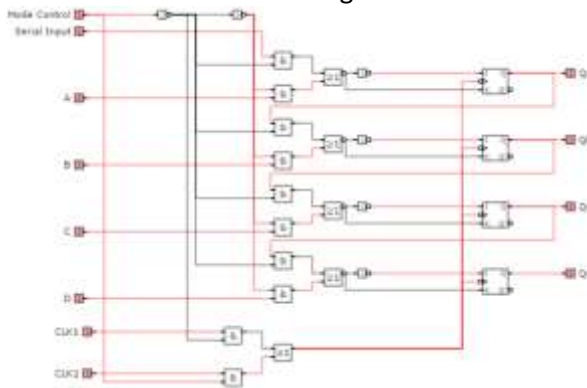


Fig. 7

1. Se salveaza in Local Storage
2. Se incarca aceasta schema din Local Storage folosind link-ul Add as gate
3. Se fac conexiunile din figurile 8, 9 si 10 pentru a testa cele 3 moduri de functionare.

SN7495 - LOAD: MODE=H; CLK2; Input: A-D

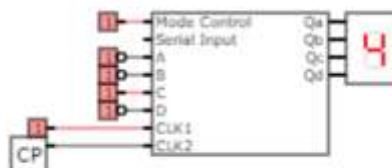


Fig. 8. SN7495 - Registru paralel

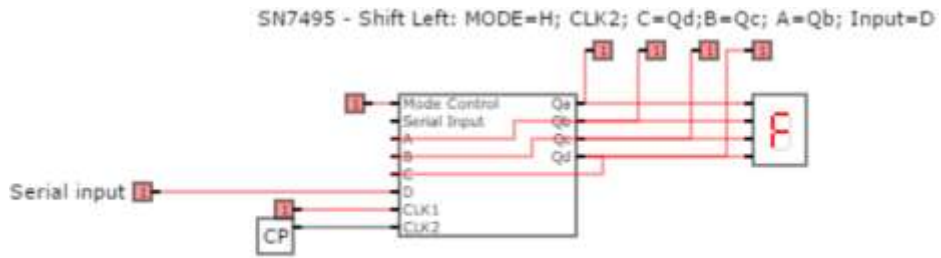


Fig. 9. SN7495 - Deplasarea la stanga  
 SN7495 - Shift Right: MODE=L; Input=SER; CLK1

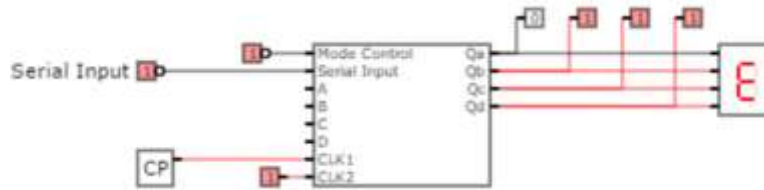


Fig. 10. SN7495 - Deplasarea la dreapta