

Curs 8

Proiectarea Microsistemelor Digitale

5.3. Generarea de întârzieri, temporizarea și numărarea de evenimente

■ Tipuri de aplicații:

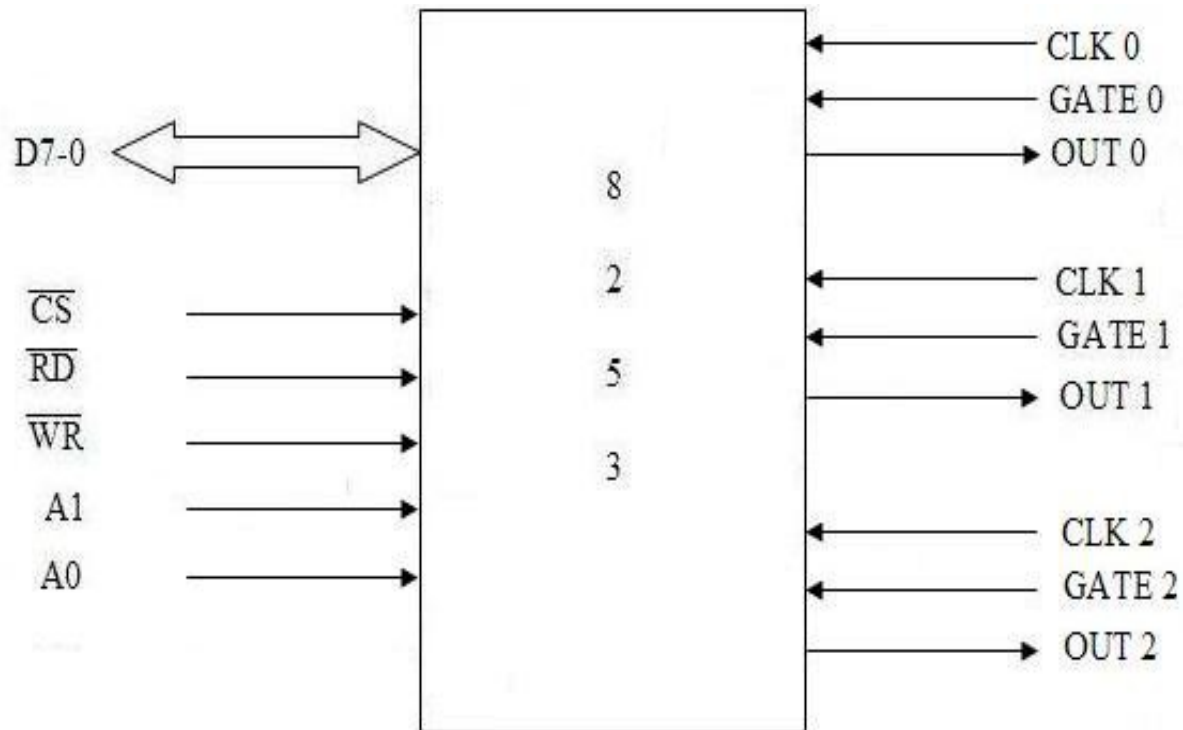
- Generarea de întârzieri;
- generarea de impulsuri cu frecvență programabilă;
- generarea de impulsuri singulare;
- ceas de timp real;
- monostabil numeric;
- numărarea de evenimente externe.

■ Soluții:

- Prin program: timpul microprocesorului este folosit ineficient;
- Circuit specializat programabil: este inițial programat de microprocesor, efectuează operațiile cerute după care comunică microprocesorului încheierea acestora (de exemplu prin întreruperi).

Proiectarea Microsistemelor Digitale

- Circuitul contor – temporizator 8253
- Configurația terminalelor:



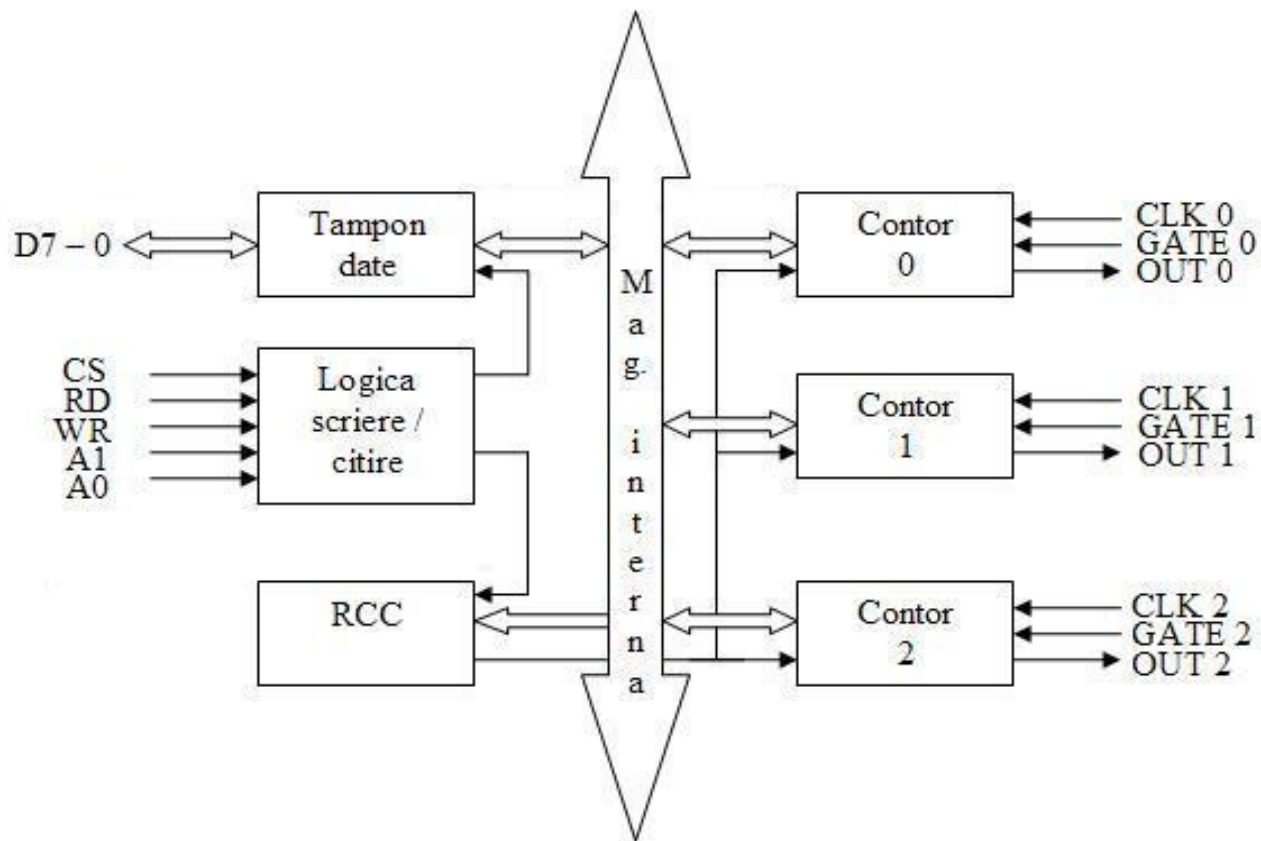
Proiectarea Microsistemelor Digitale

■ Semnificațiile terminalelor:

/CS	/RD	/WR	A1	A0	Operația
0	1	0	0	0	Scriere în contorul 0
0	1	0	0	1	Scriere în contorul 1
0	1	0	1	0	Scriere în contorul 2
0	1	0	1	1	Scriere în registrul cuvântului de comandă
0	0	1	0	0	Citire din contorul 0
0	0	1	0	1	Citire din contorul 1
0	0	1	1	0	Citire din contorul 2
0	0	1	1	1	Fără operație – magistrala de date este în a 3-a stare
0	1	1	x	x	Fără operație – magistrala de date este în a 3-a stare
1	x	x	x	x	Magistrala de date este în a 3-a stare

Proiectarea Microsistemelor Digitale

- Structura internă:

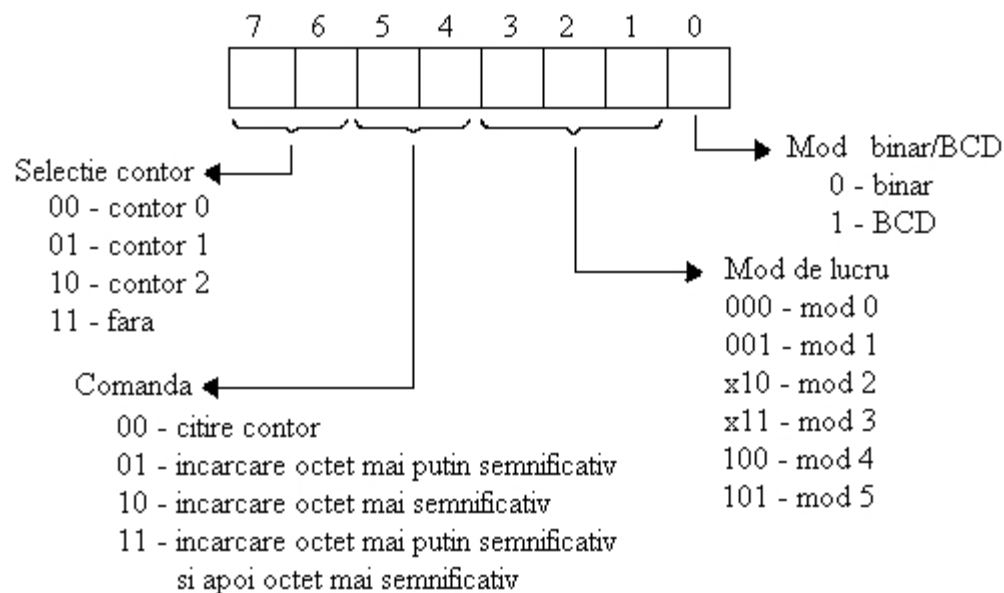


Proiectarea Microsistemelor Digitale

- Tamponul date asigură legătura între circuit și magistrala de date a sistemului; transferă cuvinte de comandă, constante de divizare precum și conținutul contoarelor, în cazul unei operații de citire a lor.
- Logica scriere/ citire conduce întregul transfer de date din interiorul circuitului; are ca intrări semnale de comandă din partea microprocesorului care îi comunică ce fel de operații se desfășoară.
- RCC, Registrul de comandă și control, va prelua cuvintele de comandă transmise de către microprocesor care arată contoarele implicate în operațiile curente și modurile de lucru ale acestora; nu poate fi citit.
- Contoarele 0, 1 și 2 sunt identice și independente în funcționare; fiecare este un numărător pe 16 ranguri, cu preîncărcare, care numără în jos, având ca intrare de tact linia CLKi; în faza de programare, contorul este preîncărcat cu o constantă iar cuvântul de comandă care îi corespunde îi va fixa modul de lucru; fiecare contor poate lucra în unul din 6 moduri; dacă se numără evenimente, impulsurile care le descriu vor fi preluate de contor la intrarea CLK proprie iar dacă se dorește generarea de întârzieri atunci la intrarea CLK a unui contor se va lega tactul sistemului; conținutul contoarelor poate fi citit de microprocesor.

Proiectarea Microsistemelor Digitale

- Programarea circuitului:
 - Fiecare contor al circuitului va fi programat individual, fiind privit, de către microprocesor, ca un port de intrare/ ieșire.
 - Fiecare contor va fi programat cu un cuvânt de comandă și cu o constantă de preîncărcare, pe 1 sau 2 octeți.
- Structura cuvântului de comandă:



Proiectarea Microsistemelor Digitale

- Programarea contoarelor este flexibilă:
 - RCC are o adresă separată, cu $A1 = A0 = 1$, ca urmare se pot trimite circuitului cuvintele de comandă în orice ordine.
 - În cadrul cuvântului de comandă există 2 ranguri care arată contorul la care se referă, ca urmare nu este necesară transmiterea octeților constantă imediat după cuvântul de comandă.
 - Tab. prezintă o succesiune posibilă de octeți pentru programarea întregului circuit.

Semnificație	A1	A0
Cuvânt de comandă pentru contorul 2	1	1
Cuvânt de comandă pentru contorul 1	1	1
Cuvânt de comandă pentru contorul 0	1	1
Octetul cel mai puțin semnificativ al constantei pentru contorul 0	0	0
Octetul cel mai puțin semnificativ al constantei pentru contorul 1	0	1
Octetul cel mai puțin semnificativ al constantei pentru contorul 2	1	0
Octetul cel mai semnificativ al constantei pentru contorul 2	1	0
Octetul cel mai semnificativ al constantei pentru contorul 1	0	0
Octetul cel mai semnificativ al constantei pentru contorul 0	0	1

Proiectarea Microsistemelor Digitale

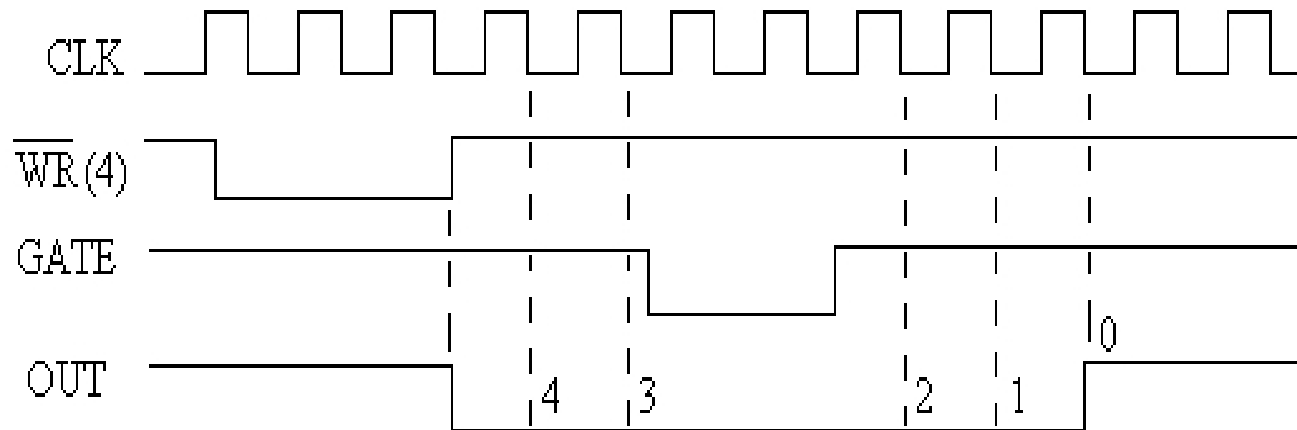
- Citirea contoarelor: 2 soluții:
 - Prima se poate realiza prin instrucțiuni de intrare de la un port de intrare cu adresa coincizând cu cea a contorului (se ține seama de liniile A1 și A0):
 - Condiția: numărarea să fie oprită în timpul citirii pentru a asigura stabilitatea informației citite;
 - Fie se acționează asupra intrării GATE a contorului fie se oprește accesul impulsurilor de tact la intrarea CLK a contorului.
 - Prima instrucțiune de intrare va oferi octetul cel mai puțin semnificativ al contorului iar a 2 – a instrucțiune de intrare va oferi octetul cel mai semnificativ al contorului.
 - A 2 – a metodă permite citirea conținutului unui contor “din mers”, fără a fi necesară oprirea numărării:
 - Atunci când se dorește operația de citire, se trimite un cuvânt de comandă cu 00 în rangurile 5 și 4;
 - Conținutul contorului selectat va fi transferat într – un registru intern, fără a fi afectată operația de numărare.
 - Apoi, utilizând instrucțiuni de intrare de la portul cu adresa egală cu cea a contorului, programatorul poate afla conținutul acestuia.
 - Se păstrează și aici condiția ca citirea să fie completă.

Proiectarea Microsistemelor Digitale

- **Modul 0** sau generarea unei cereri de întrerupere la sfârșitul numărării:
 - După programarea contorului, ieșirea acestuia trece la nivel 0 logic;
 - Se menține la această valoare până când conținutul contorului va ajunge la valoarea 0, în urma numărării impulsurilor sosite pe linia CLK, când va trece la 1 logic;
 - Rămâne în această stare până la o nouă încărcare;
 - Numărarea poate fi inhibată prin activarea intrării GATE;
 - Fig. prezintă modificarea ieșirii unui contor programat să lucreze în modul 0:
 - Cifra din paranteză indică valoarea constantei;
 - Decrementarea începe după încărcarea constantei și după trecerea unui impuls la intrarea de tact.

Proiectarea Microsistemelor Digitale

- Exemplu pentru modul 0:



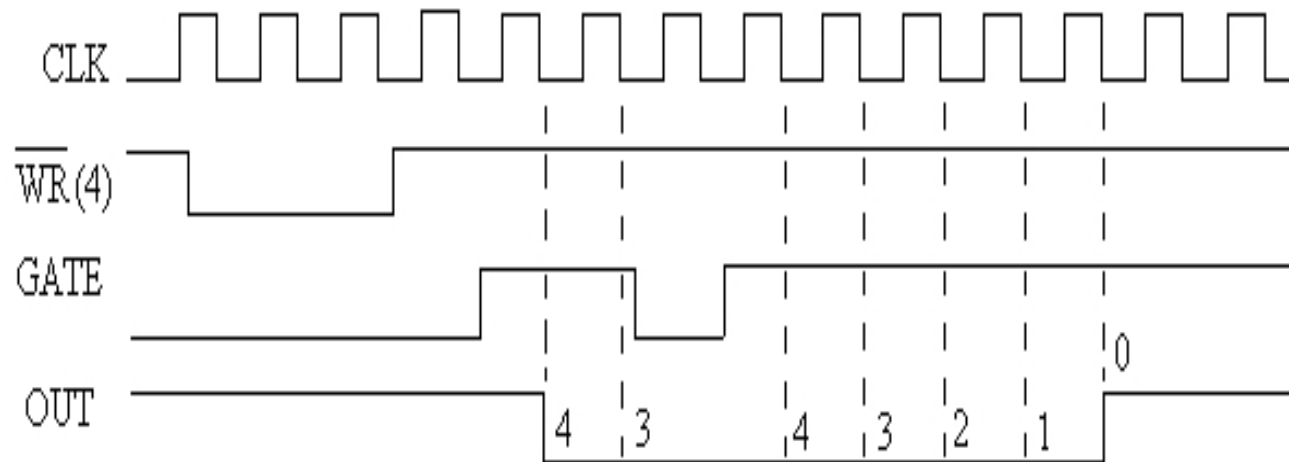
Proiectarea Microsistemelor Digitale

■ **Modul 1** sau monostabil programabil:

- ieșirea trece în starea 0 logic:
 - după ce are loc încărcarea contorului,
 - după ce are loc o tranziție pozitivă pe linia GATE și
 - după ce trece un impuls pe linia CLK.
- ieșirea rămâne la 0 logic până când contorul ajunge la valoarea 0 după care aceasta revine la 1 logic;
- Dacă, în timpul numărării, este încărcată în contor o nouă valoare aceasta nu va fi luată în considerare dacă nu există tranziție pozitivă pe linia GATE; o astfel de tranziție va relua procesul de decrementare de la valoarea inițială chiar dacă numărarea nu s – a încheiat, iar dacă înaintea tranziției contorul a fost înscris cu o nouă constantă, decrementarea va avea loc în conformitate cu noua constantă.
- Modul 1 se mai numește și monostabil programabil întrucât numărarea este anclanșată de o tranziție pe un semnal întocmai ca la un monostabil la care anclanșarea este comandată tot de o tranziție pe un semnal.
- Fig. prezintă variația ieșirii unui contor în modul 1.

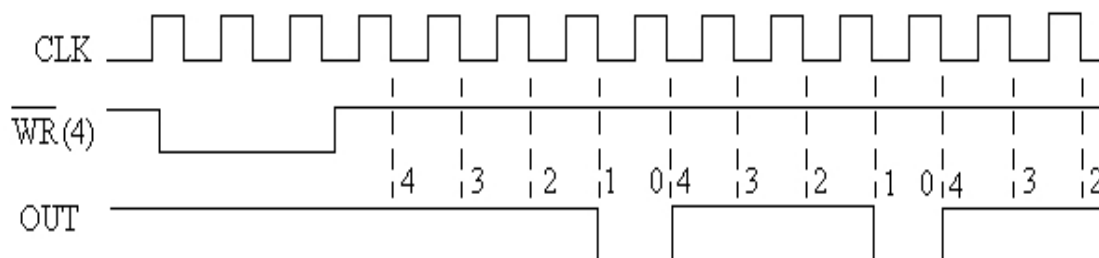
Proiectarea Microsistemelor Digitale

- Exemplu pentru modul 1:



Proiectarea Microsistemelor Digitale

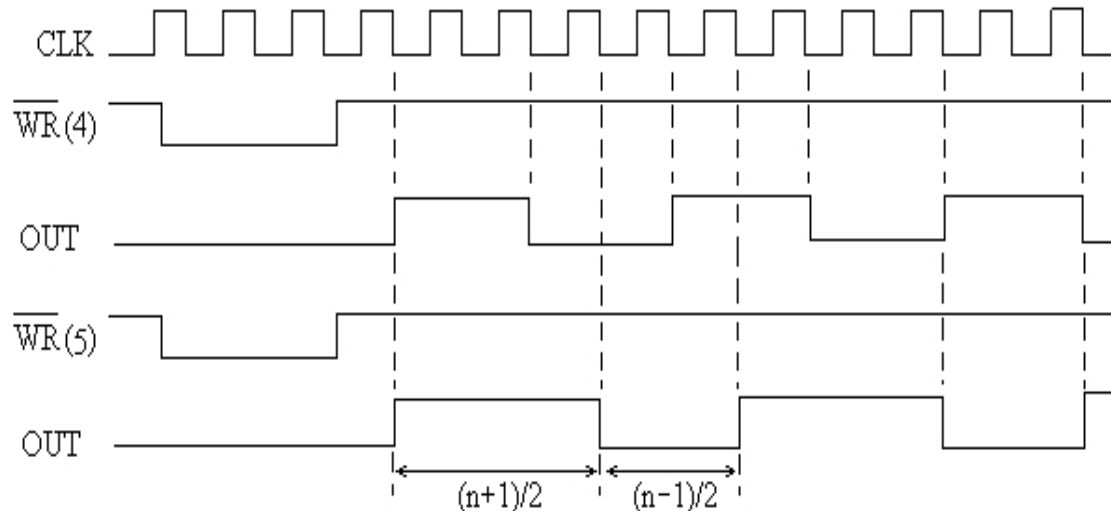
- **Modul 2** sau divizor cu orice constantă:
 - ieșirea contorului va genera semnal cu frecvență programabilă.
 - O perioadă este egală cu perioada tactului înmulțită cu valoarea constantei. Ieșirea este activă la 0 logic și durata semnalului este egală cu perioada tactului.
 - Dacă are loc o reîncărcare între 2 activări ale ieșirii, perioada curentă nu va fi afectată dar cea următoare va fi fixată de noua constantă; intrarea de GATE poate fi folosită la sincronizarea decrementării.
 - Decrementarea este oprită dacă $GATE = 0$ și va reîncepe după ce $GATE$ revine la 1.
 - Fig. prezintă variația ieșirii unui contor în modul 2.



Proiectarea Microsistemelor Digitale

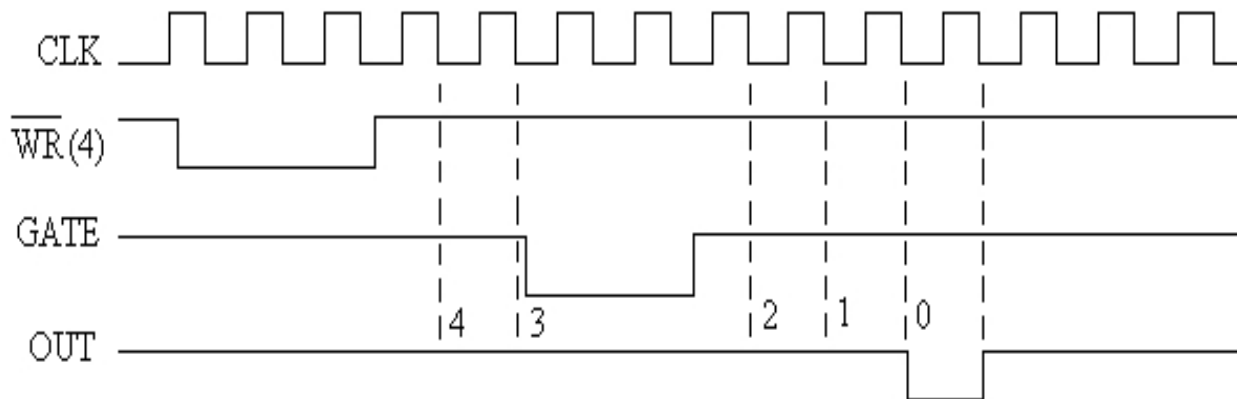
■ Modul 3 sau generator de semnale dreptunghiulare:

- ieșirea contorului va genera semnal dreptunghiular cu perioada egală cu perioada tactului înmulțită cu valoarea constantei.
- Factorul de umplere al semnalului va fi $1/2$ dacă constanta este pară iar dacă aceasta este impară, semnalul va avea 1 logic o durată egală cu $(n + 1)T/2$ și 0 logic o durată $(n - 1)T/2$, unde n este valoarea constantei iar T este perioada tactului.
- Fig. prezintă variația ieșirii unui contor în modul 3.



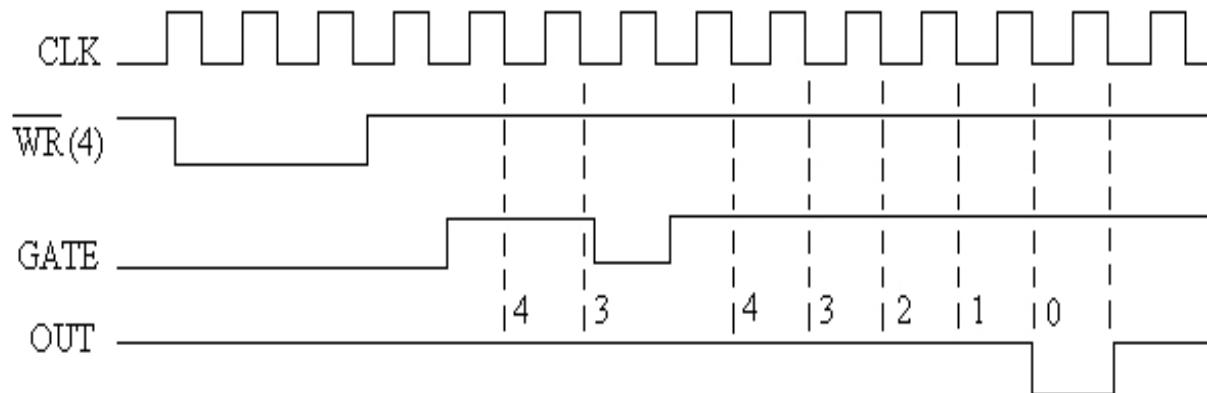
Proiectarea Microsistemelor Digitale

- **Modul 4** sau generator software de semnal singular:
 - După programare, ieșirea rămâne la 1 logic un număr de perioade de tact egal cu constanta programată, după care trece la 0 logic pe durata unei perioade de tact și apoi revine la 1 logic.
 - Intrarea GATE poate inhiba decrementarea dacă este 0 logic.
 - Dacă în timpul decrementării se încarcă o nouă constantă ea va fi luată în considerare doar la următoarea perioadă celeia în care s – a făcut înscrierea.
 - Fig. prezintă variația ieșirii unui contor în modul 4.



Proiectarea Microsistemelor Digitale

- **Modul 5** sau generator hardware de semnal singular:
 - funcționarea este asemănătoare cu cea a modului anterior cu deosebirea că decrementarea va fi anclanșată de un front pozitiv al semnalului de pe intrarea GATE.
 - Dacă în timpul decrementării apare o activare la 0 logic a intrării GATE decrementarea va fi oprită și va fi reluată, de la valoarea inițială a constantei, la o nouă tranziție pozitivă a intrării GATE.
 - Fig. prezintă variația ieșirii unui contor în modul 5.



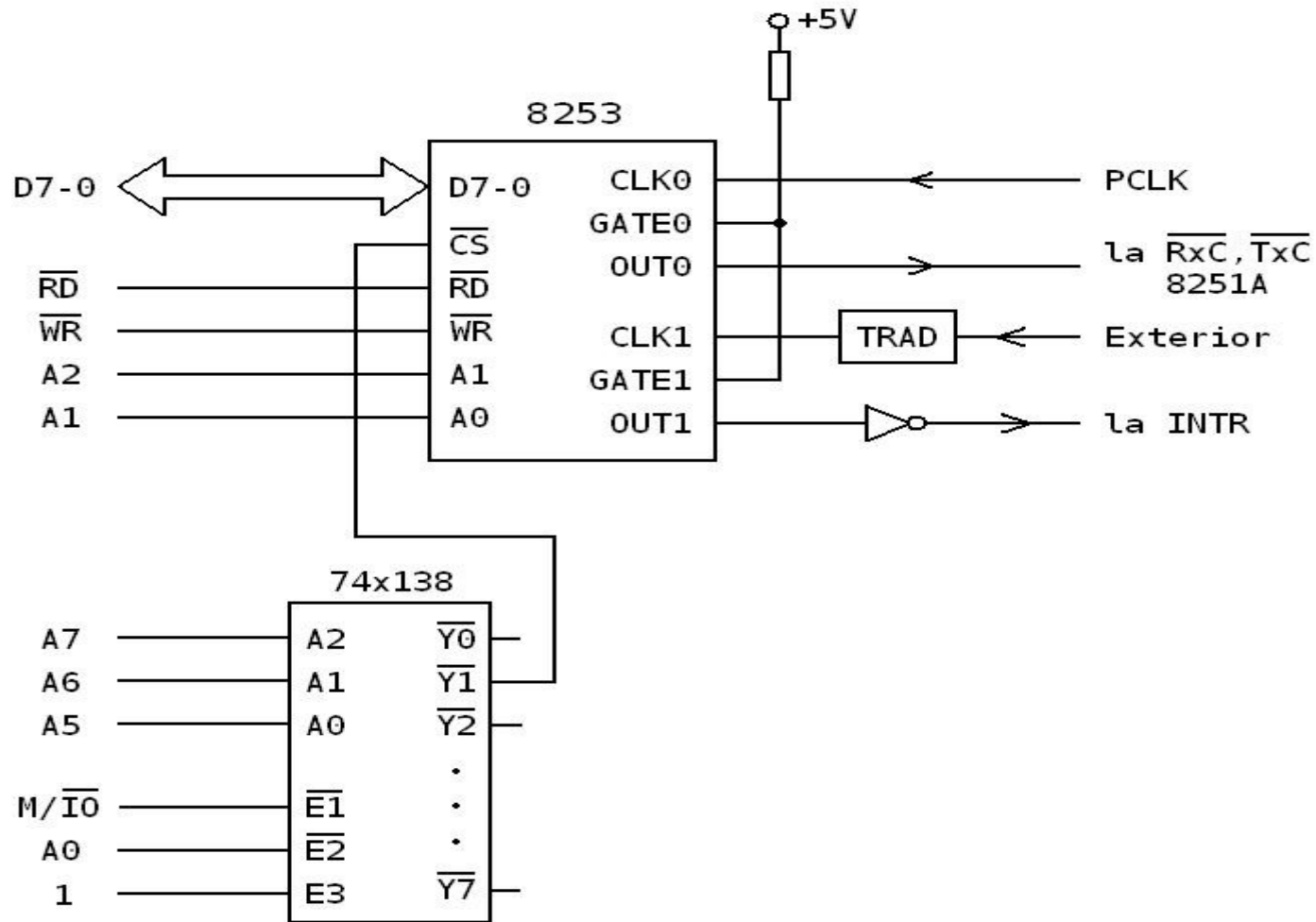
Proiectarea Microsistemelor Digitale

■ Aplicații:

Să se proiecteze un modul, bazat pe circuitul 8253, la care contorul 0 să comande intrările /RXC și /TXC ale unui circuit 8251, trebuind să genereze un semnal cu frecvența de $9600 \times 16 = 153600$ Hz iar contorul 1 să anunțe microprocesorul apariția de 50 ori a unui eveniment. Aparițiile evenimentului sunt aduse la cunoștința circuitului de un traductor care generează 100 impulsuri cu caracteristici TTL și perioadă de 400 ns pentru o apariție.

Proiectarea Microsistemelor Digitale

- Schema interfeței:



Proiectarea Microsistemelor Digitale

- ❑ Adresele de port:
 - 20H pentru contorul 0,
 - 22H pentru contorul 1 și
 - 26H pentru RCC.

- ❑ Modurile de lucru:
 - 3 pentru contorul 0 și
 - 0 pentru contorul 1.

- ❑ Constantele:
 - $2\ 457\ 600 / 153\ 600 = 16$ pentru contorul 0,
 - 1388H = 5000D pentru contorul 1.

Proiectarea Microsistemelor Digitale

- Programarea celor 2 contoare:

```
MOV      AL,16H ; cuvântul de comandă pentru contorul 0
OUT      26H,AL
MOV      AL,10H ; constanta pentru contorul 0
OUT      20H,AL
MOV      AL,70H ; cuvântul de comandă pentru contorul 1
OUT      26H,AL
MOV      AL,88H ; octetul c.m.p.s. al constantei pentru contorul 1
OUT      22H,AL
MOV      AL,13H ; octetul c.m.s. al constantei pentru contorul 1
OUT      22H,AL
```

- Întrucât se folosește intrarea de întrerupere mascabilă a microprocesorului, este necesar ca sistemul de întreruperi să fie activat, după programarea contorului 1.
- De asemenea este necesar ca ieșirea contorului 1 să fie dezactivată înaintea reactivării sistemului de întreruperi pentru a evita luarea în considerare multiplă a aceleiași cereri.