

Curs 5  
Electronica Digitala  
Iuliu-Octavian Vasilescu  
26 Martie 2021

FACULTATEA DE AUTOMATICA SI CALCULATOARE  
UNIVERSITATEA POLITEHNICA BUCURESTI

## 1 Poarta logica 1

Pentru un condensator avem:

$$I_C = C \cdot \frac{dU_C}{dt}$$

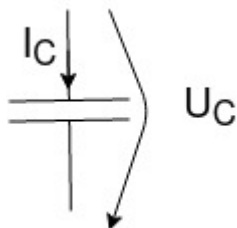


Figure 1: Condensator

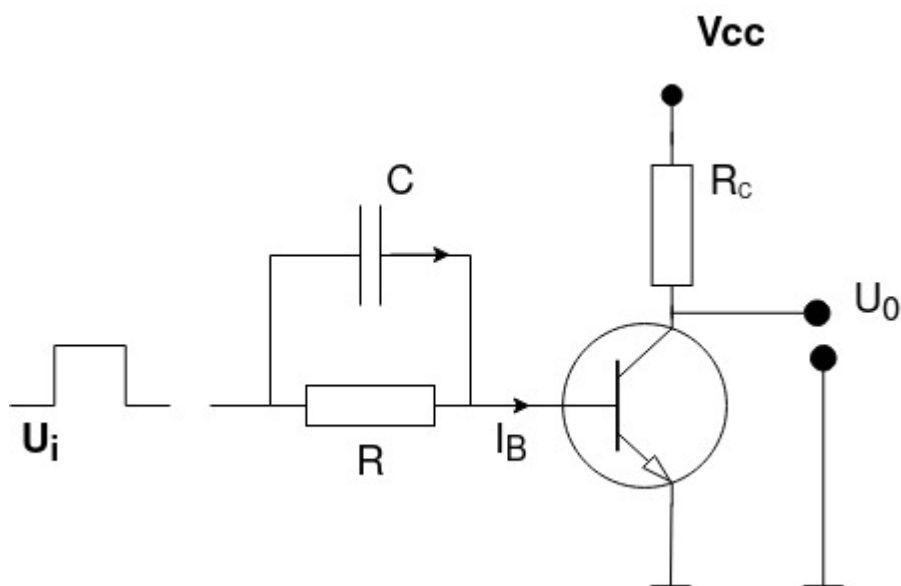


Figure 2: Circuit 1

$$U_i = U_C + U_{BE}$$

$U_i$  crește repede de la 0 la  $V_{CC}$ , ceea ce face ca tensiunile  $U_C$  și  $U_{BE}$  să crească, la rândul lor, repede. Dacă tensiunea pe condensator crește repede, atunci derivata  $\frac{dU_C}{dt}$  este mai mare, astfel se mărește curentul prin condensator. Un curent mare la o anumită tensiune înseamnă o rezistență mică, deci condensatorul se comportă pe momentul frontului ca o rezistență mică, invers proporțională cu viteza frontului.

Stiind ca tensiunea pe condensator este  $U_c = \frac{Q}{C}$ , dupa ce se acumuleaza sarcina, aceasta va creste pana ajunge la  $U_i$ , dupa care nu mai exista niciun motiv pentru care sarcinile sa se acumuleze. Cand variem brusc tensiunea pe condensator, atunci se acumuleaza sarcina si opune rezistenta asemenea unei seringi care se umple, transmitand sarcina catre tranzistor pana se umple condensatorul.

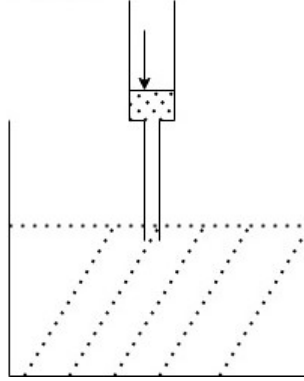


Figure 3: Seringa

## 2 Poarta logica 2

Se doreste prevenirea acumularii sarcinii suplimentare fara sa riscam ca tranzistorul sa nu fie in saturatie, pentru a asigura ca tensiunea, nivelul logic, la iesire, sa fie  $U_{CE0}$ , cea necesara portii urmatoare astfel incat nivelul de iesire sa nu fie altul de la un tranzistor la celalalt. Pentru acest lucru lasam tranzistorul sa ajunga pana la saturatie, dar pe masura ce ajunge la o saturatie din ce in ce mai profunda ii reducem curentul de alimentare, avand nevoie de o componenta neliniara, care sa aiba efect doar cand tranzistorul ajunge aproape de saturatie.

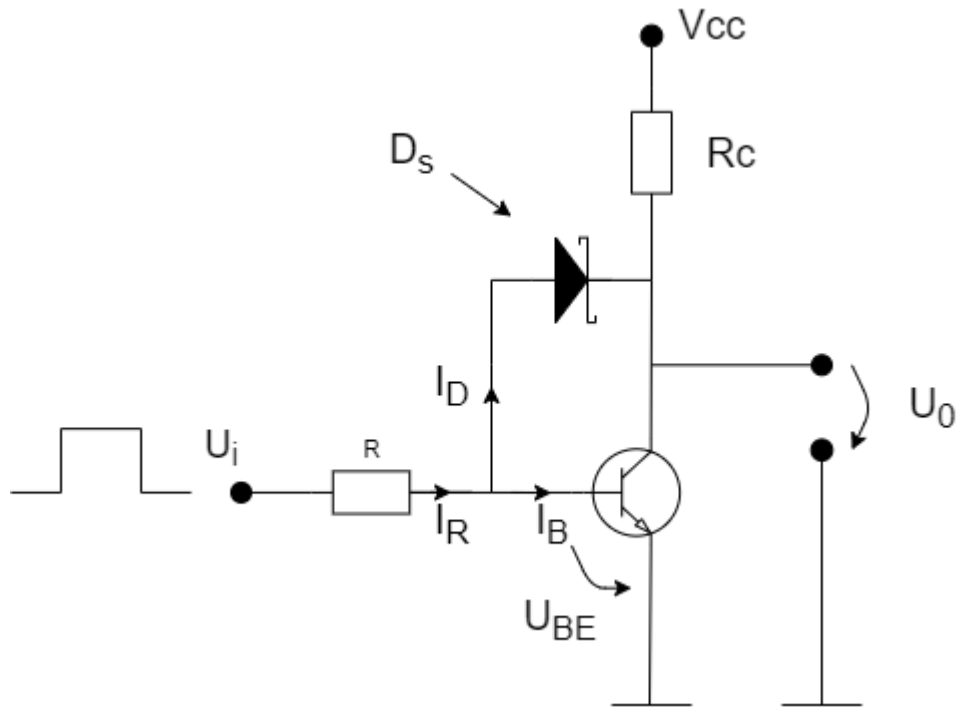


Figure 4: Circuit 2

Se cunoaste:  $U_{D_s} = 0.3V$ . Cand tensiunea pe baza este mai mare decat tensiunea pe colector (tranzistorul se apropie de saturatie) atunci dioda intra in conductie si preia o parte din curentul care vine prin rezistenta R.

$$I_R = I_D + I_B$$

Cand ajungem la 0.3V, orice cantitate de curent poate fi preluata de dioda, astfel incat intotdeauna tensiunea pe colector nu poate fi mai mica decat  $U_{BE} - U_{D_s} \rightarrow U_O > U_{BE} - U_{D_s}$

Dioda impune o reactie negativa neliniara si face ca circuitul sa opereze ca un termostat.

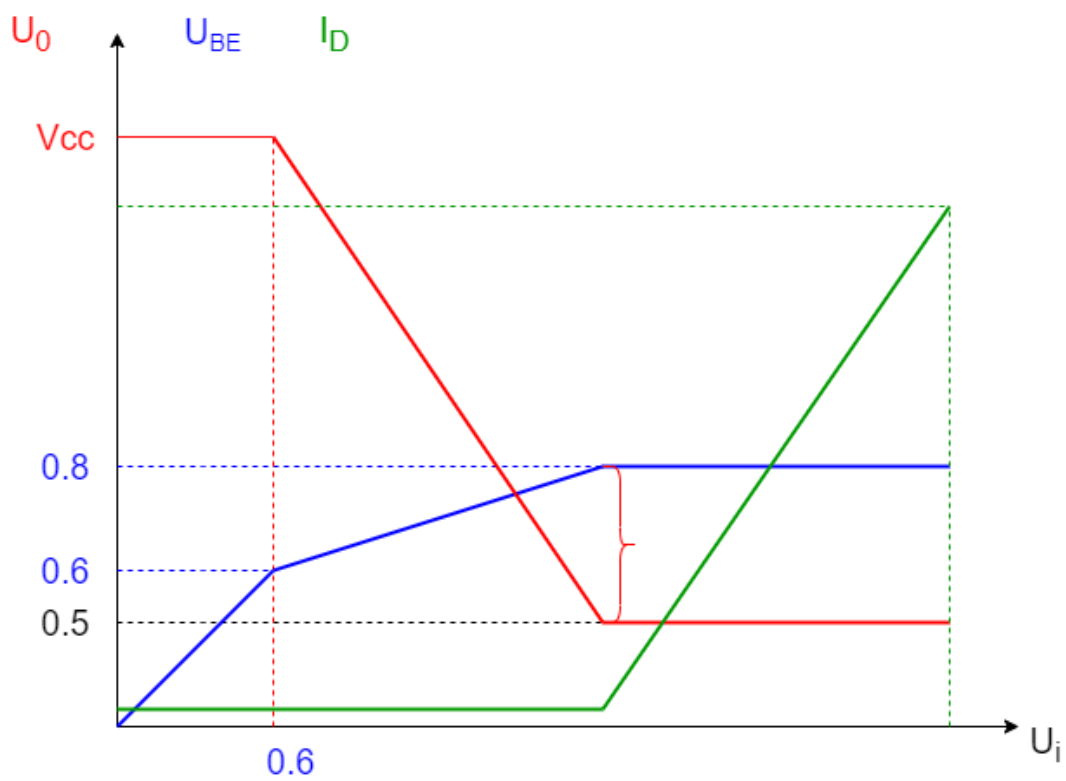


Figure 5: Grafic circuit 2

### 3 Poarta logica 3

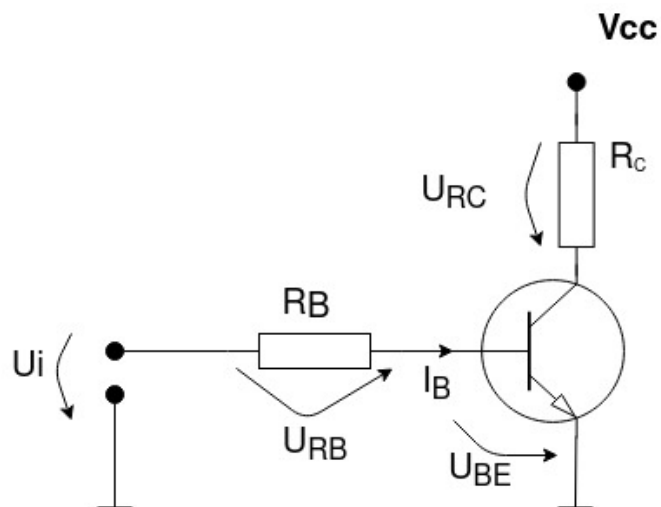


Figure 6: Circuit 3

Se cunosc:

$$I_{C_{sat}} = 1mA$$

$$n' = 5$$

$$\beta = 100$$

Se cer:

$$R_B = ?$$

$$R_C = ?$$

Tranzistorul este în saturație:

$$U_{CE} = U_{CE_{SAT}} = 0,2V$$

$$U_{RC} = V_{CC} - U_{CE_{SAT}} = 4,8V$$

$$R_C = \frac{U_{RC}}{I_{C_{SAT}}} = \frac{4,8V}{1mA} = 4,8K$$

$$I_{C_{SAT}} = \beta \cdot I_{B_{SI}} \rightarrow I_{B_{SI}} = \frac{I_{C_{SAT}}}{\beta} = \frac{1mA}{100} = 0,01mA$$

Pentru  $U_i = V_{CC}$ , dorim ca  $I_B = n' \cdot I_{B_{SI}} \rightarrow I_B = 0,05mA$

$$R_B = \frac{U_i - U_{BE_{SAT}}}{I_B} = \frac{5V - 0,8V}{0,05mA} = 4,2K$$

#### 4 Poarta logica 4

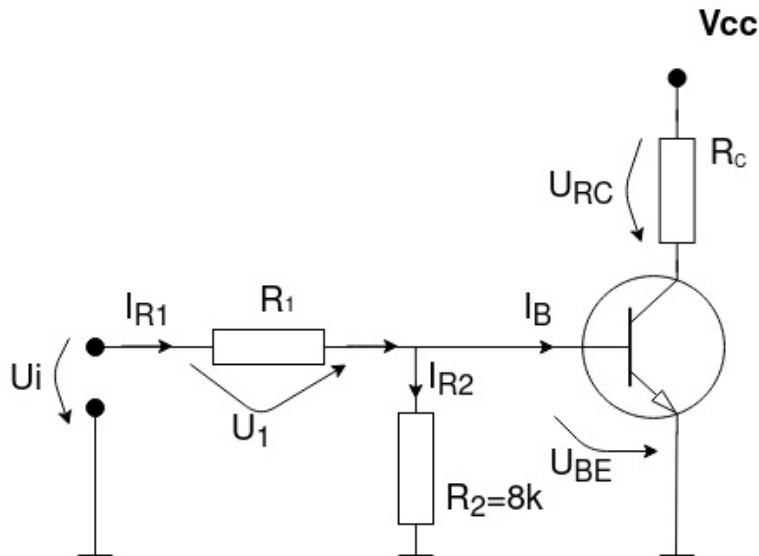


Figure 7: Circuit 4

Se cunosc:

$$I_{C_{sat}} = 1mA$$

$$n' = 5$$

$$\beta = 100$$

$$R_2 = 8K$$

Se cer:

$$R_1 = ?$$

$$R_C = ?$$

$$I_{C_{SAT}} = 1mA \rightarrow R_C = 4,8K \text{ (conform ultimei probleme)}$$

$$I_{B_{SI}} = \frac{I_{C_{SAT}}}{\beta} = 0,01mA$$

$$I_B = n' \cdot I_{B_{SI}} = 0,05mA \text{ (Atunci când } U_i = V_{CC})$$

$$U_{BE} = U_{BE_{SAT}} = 0,8V$$

$$U_{R_1} = U_i - U_{BE_{SAT}} = 4,2V$$

$$I_{R_1} = I_{R_2} + I_B = \frac{U_{BE_{SAT}}}{R_2} + I_{B_2} = \frac{0,8V}{8K} + 0,05mA = 0,15mA$$

$$R_1 = \frac{U_{R_1}}{I_{R_1}} = \frac{4,2V}{0,15mA} = 28K$$

Am creat o poarta logica cu acelasi curent de saturatie si factor de supracomanda, dar in momentul comutarii inverse (atunci cand tensiunea de intrare e pusa la masa) ceea ce va vedea sunt rezistentele  $R_2$  si  $R_1$  in paralel, adica o rezistenta de 6K, deci o rezistenta de 6K care va scoate sarcina stocata suplimentar in tranzistor fata de 84K cum era la problema precedenta.

Prin simpla adaugare a unei rezistente, tranzistorul va comuta mult mai rapid, de aproximativ 10 ori.

## 5 TTL SN7400

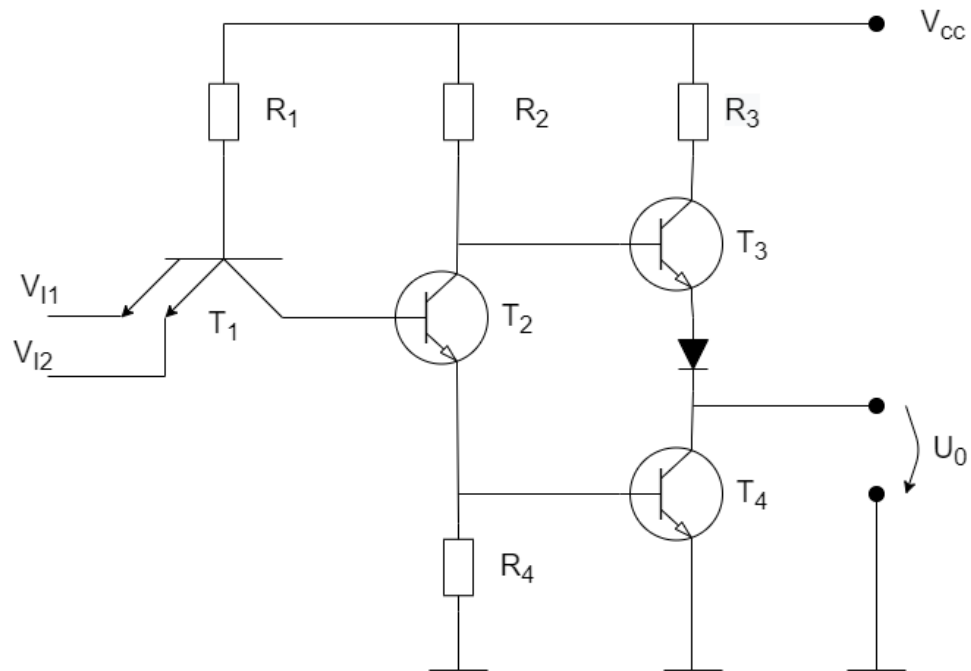


Figure 8: TTL SN7400

$V_{I1}$	$V_{I2}$	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	$U_0$
H	H	BL	SAT	BL	SAT	L
H	L	SAT	BL	RAN	BL	H
L	H					
L	L					

Figure 9: Tabel TTL