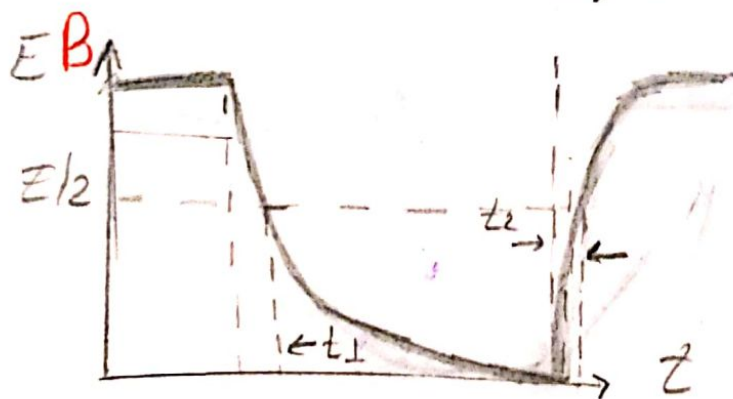
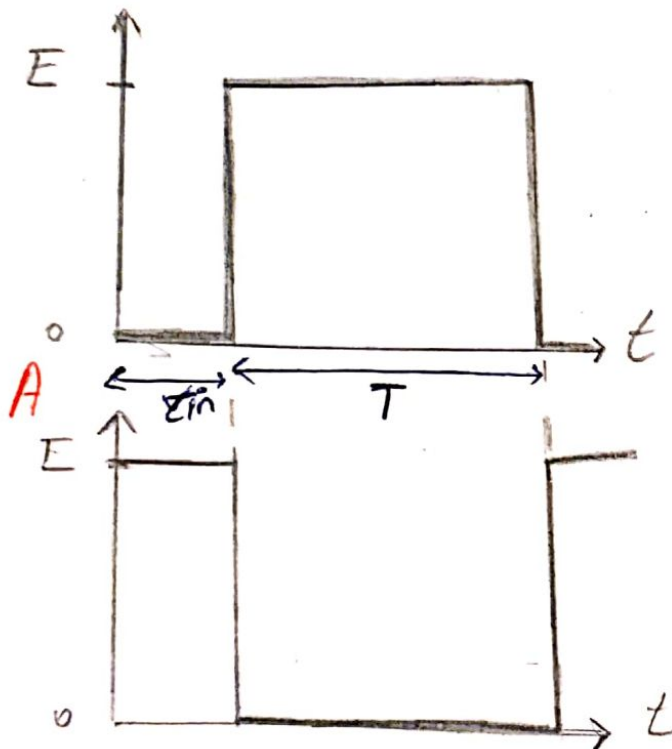
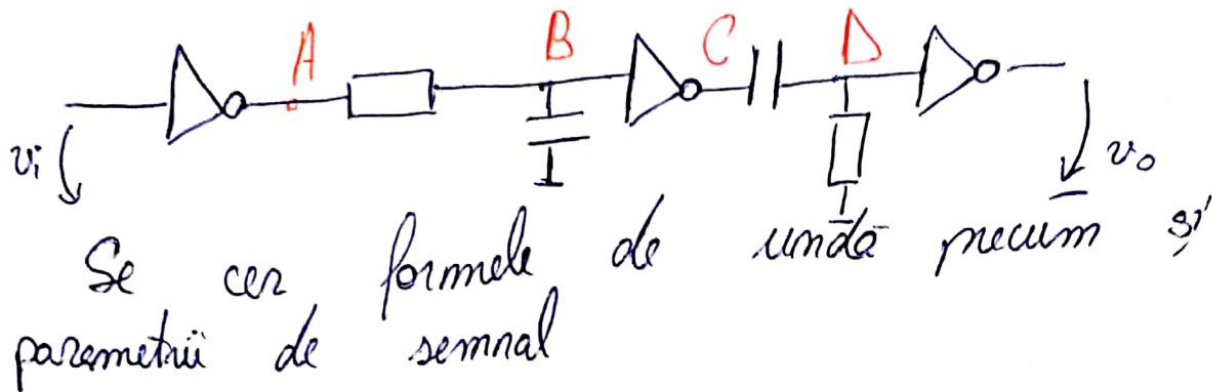
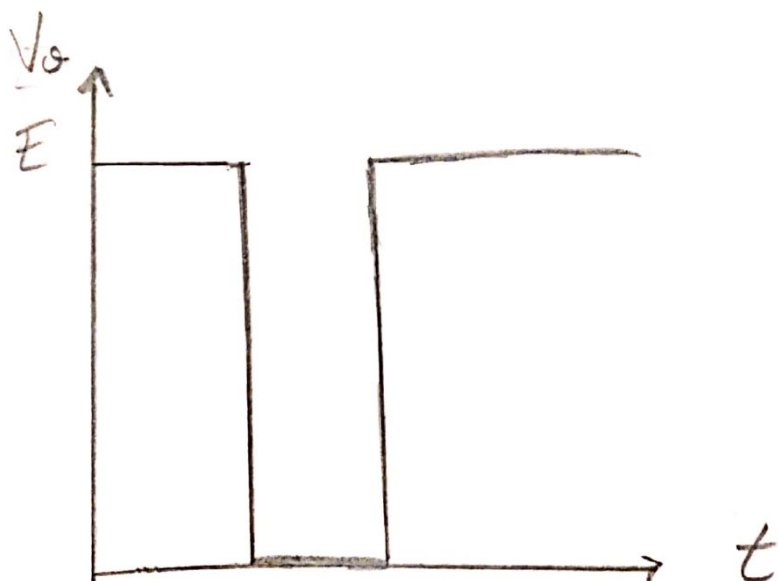
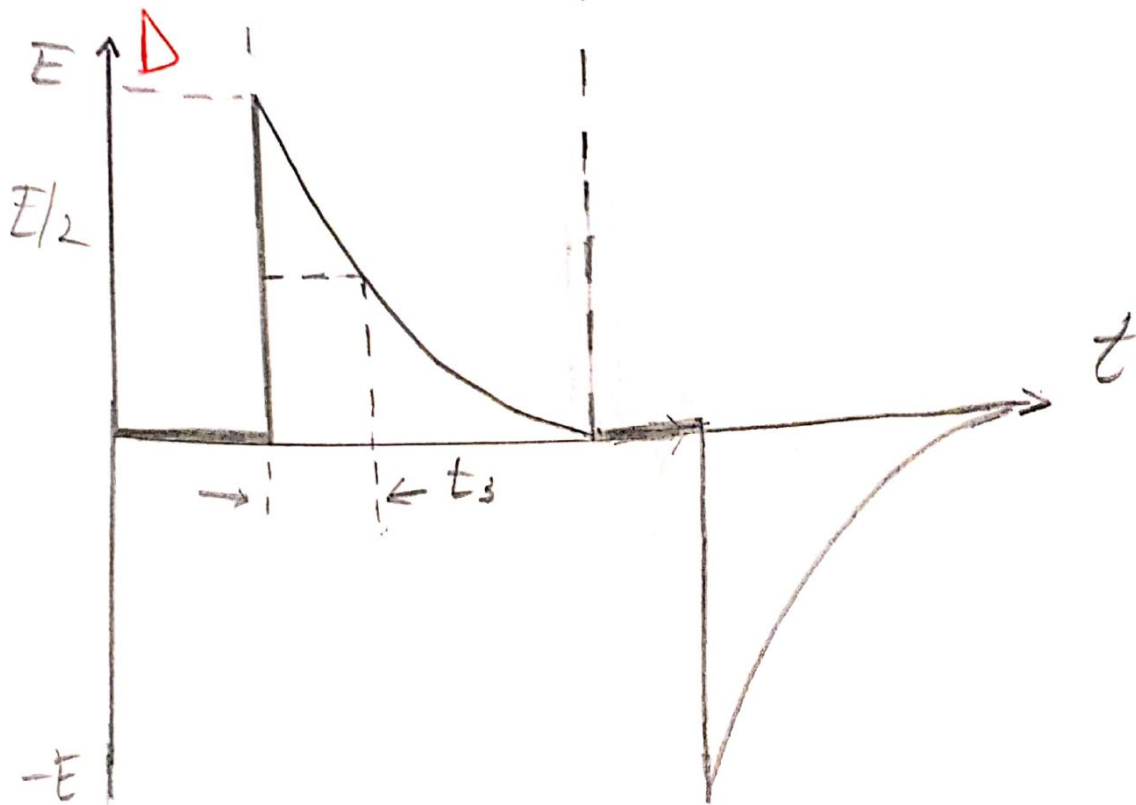
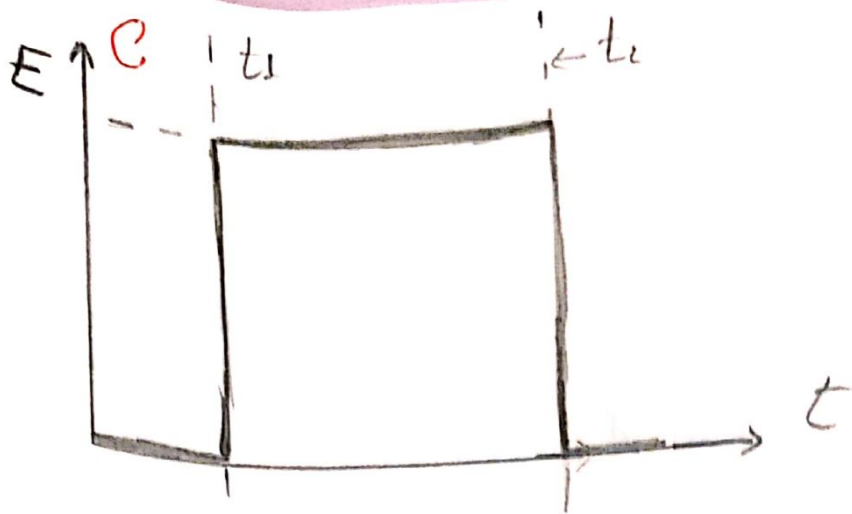


Exercițiul 2  $\rightarrow a, b$



$$t_1 = t_2 = R_1 C_1 \ln 2$$



$$t_3 = R_2 C_2 \ln 2$$

În punctul A, Initial  $V_A = V_{DD} \Rightarrow$  acesta comută T  
 în 0, iar apoi revine în  $V_{DD}$   
 În punctul B

$$\tau = RC$$

Ex:  $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 10 \text{ pF} \Rightarrow \tau = 5 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-12} = 5 \cdot 10^{-8}$

$$t_1 = t_2 = \tau \ln 2 = 34.5 \cdot 10^{-8} = 34.5 \text{ ns}$$

Considerăm un comportament simetric  $\Rightarrow$  magul logic

b  $E/2$

Din ecuațiile 
$$\begin{cases} \frac{E}{2} = E(1 - e^{-\frac{t_{PLH}}{\tau}}) \\ \frac{E}{2} = E e^{-\frac{t_{PLH}}{\tau}} \end{cases}$$

$$t_1 = t_2 = \tau \ln 2$$

Explicativ

$$u_R(t) = u_R(\infty) + [u_R(0) - u_R(\infty)] \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_C(t) = u_C(\infty) + [u_C(0) - u_C(\infty)] \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_C(0_+) = 0 \quad u_C(\infty) = E$$

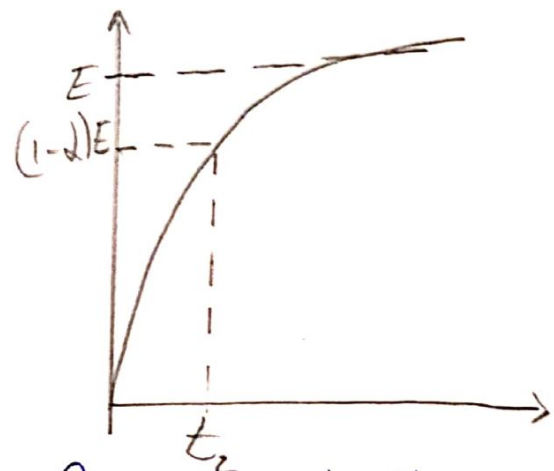
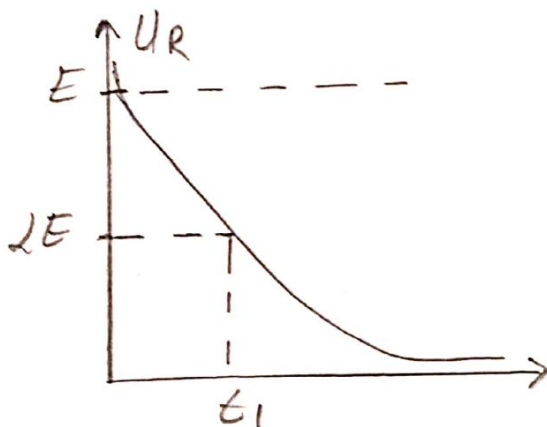
$$u_R(0_+) = E \quad u_R(\infty) = 0$$

$$u_R(t) = E e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$\Delta E = E e^{-\frac{t_1}{\tau}} = (1 - \Delta)E = E(1 - e^{-\frac{t_1}{\tau}}) \Rightarrow t_1 = t_2 = \tau \ln \frac{1}{\Delta}$$

$$\Delta = 0.5 \Rightarrow t_1 = t_2 = \tau \ln 2$$



În punctul C, Initial  $V_e = 0V$ ; După  $t_{in} + t_1$ ,  $V_e$  va  
 comuta în  $V_e = V_{DD}$

După  $t_{in} + \frac{\tau}{2} + t_1$ ,  $V_e$  va comuta în  $0V$

In punctul D

$$\tau = R_2 C_2$$
$$R_2 = 5 \text{ k}\Omega$$
$$C_2 = 20 \text{ pF} \quad | \quad \tau = 5 \cdot 10 \cdot 10^{-12} \cdot 10^3 \Rightarrow t_3 = 6.9 \text{ ms}$$

2.1) inversoarele de tip 74LS04 folosesc tranzistoare Schottky și diode Schottky

Desene:



tranzistor Schottky



diode Schottky

Există următoarele caracteristici pt. un inversor 74LS04

$$V_{OL} = 0.5 \text{ V} \quad V_{IH} = 2 \text{ V}$$

$$V_{IL} = 0.8 \text{ V} \quad V_{OH} = 2.7 \text{ V}$$

$$I_{IH} = 20 \mu\text{A} \quad I_{IL} = -0.4 \text{ mA}$$

$$I_{OL} = 8 \text{ mA} \quad I_{OH} = -0.4 \text{ mA}$$

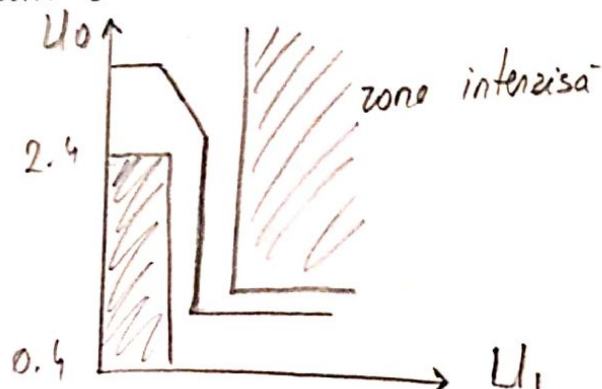
Marginile de zgomot de curent sunt date de diferențele:

$$MZ_1 = V_{IL} - V_{OL} = 0.3 \text{ V}$$

$$MZ_2 = V_{OH} - V_{IH} = 0.4 \text{ V}$$

Valerile garantate pentru ambele nivele de ieșire

sunt:



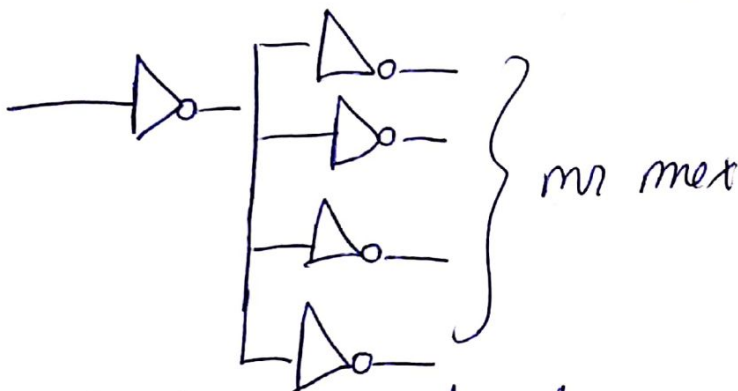


Pe stălpul totemic, se va regăsi un TBIP.  
 O suprapunere de zgomot de 0.4 V între ieșirea unui circuit și intrarea următorului nu influențează starea transmisă.

Fan-out se mai numește și factor de încărcare și reprezintă numărul maxim de intrări permise să se lege de o ieșire, astfel încât nivelurile de tensiune să nu se degradeze.

$$\text{Fan-out} = \min \left( \left| \frac{I_{OL, \max}}{I_{IL, \max}} \right| ; \left| \frac{I_{OH, \max}}{I_{IH, \max}} \right| \right)$$

$$= \min \left\{ \frac{8 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 10^{-4}} ; \frac{4 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^{-5}} \right\} = 20$$



Caracteristicile familiei TTL standard sunt:


- pentru 0 la ieșire  $V_{OL, \max} = 0.4 \text{ V}$
- pentru 1 la ieșire  $V_{OH, \min} = 2.4 \text{ V}$
- pentru 0 la intrare  $V_{IL, \max} = 0.8 \text{ V}$
- pentru 1 la intrare  $V_{IH, \min} = 2.0 \text{ V}$

$$\begin{cases} I_L < I_{IL, \max} = 1.6 \text{ mA} \\ I_H < I_{IH, \max} = 40 \mu\text{A} \\ V_{OL} < V_{OL, \max} = 0.4 \text{ V} \\ V_{OH} > V_{OH, \min} = 2.4 \text{ V} \\ I_O < I_{OL, \max} = 16 \text{ mA} \end{cases}$$

$M_2 = 0.4$   
 Seru de circuite integrate TTL are garantat fan-out-ul de 10, ceea ce înseamnă că o ieșire într-o anumită stare poate asigura în condiție cel mai defavorabil un curent de ieșire care să fie de cel puțin 10 ori mai mare decât curentul de intrare maxim pentru acea stare, păstrându-se pragurile de tensiune garantate. Valoarea obținută diferă puțin fan-out, deoarece de obicei fiind aproximativ egal cu valoarea standard.

2.2 Durata minimă a pulsului este dată de suma timpilor de ~~propagare~~ propagare:  

$$t_{p,med} = \frac{t_{pLH} + t_{pHL}}{2} \approx \frac{19}{2} \text{ ns}$$
 (așa cum este prezentat în tabel)

$T$ , reprezintă durata pulsului, iar, pentru ca ieșirea să fie , este nevoie ca suma întârzierilor de propagare să fie mai mică ca  $T$ .

$\frac{1}{t_p}$  = viteză de operare a sistemului

Vom calcula timpul de tranziție, măsurat între 0-50%, implicit 100-10% (în care suntem într-o stare logică explicită)

$$\begin{cases} t_r = \tau \ln 10 \\ t_f = \tau \ln 10 \end{cases}$$



$$\sum \text{intarzieri} = t_{pHL} + Z_1 \ln 10 + t_{pLH} + Z_2 \ln 10 + Z_{pHL}$$

$$\leq 3\tau_p + 2\tau \ln 10$$

$$\approx 3 \cdot \frac{20}{2} \text{ ns} + \frac{2 \cdot 2 \cdot 3}{4 \cdot 6} \cdot (10 \text{ ms} \mid \Rightarrow \sum \epsilon (30 + 46, 30 + 462) \text{ ms}$$

Schema funcționare corect pentru  $\sum \epsilon (146 \approx 500) \text{ ms}$   
 $T \geq 500 \text{ ms}$ .

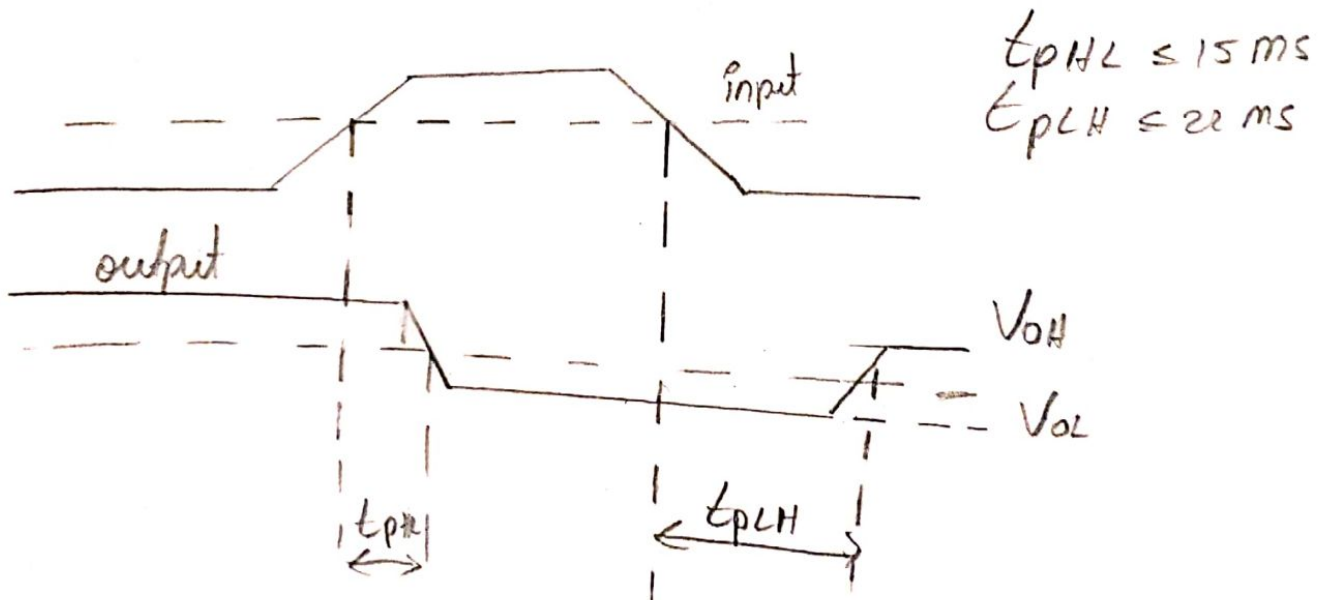
$T_{\min}$  va determina  $\rightarrow f_{\max}$ .

$$T_{\min} = 3 \cdot \tau_p + Z_1 \ln 10 + Z_2 \ln 10$$

Frecvența maximă la care pulsul se poate repeta este dată de următoarea formulă:

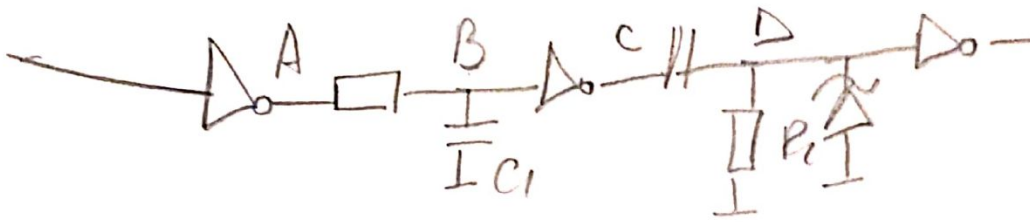
$$f_{\max} = \frac{1}{T_{\min}} = f_{\max} \approx \frac{1}{500 \cdot 10^{-9}} = 5 \text{ MHz}$$

$$\frac{1}{T} \approx 10 \text{ MHz} \text{ deoarece } [10^{-8} < T < 10^{-7}]$$

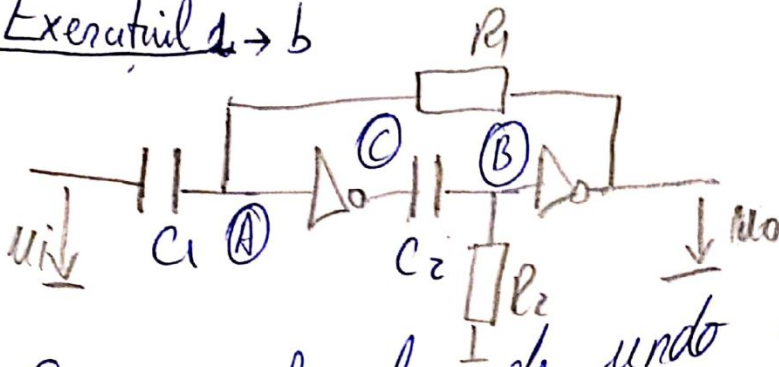


12.3 Inversorul TTL 74LS04 are prevăzute diode Schottky pentru protecție în caz de tensiuni negative. Se va poziționa o rezistență  $R_2$  o diodă de protecție, pentru a elimina partea negativă de pe grafic (spike). Timpul necesar nu se vor modifica în cazul diodelor idon.

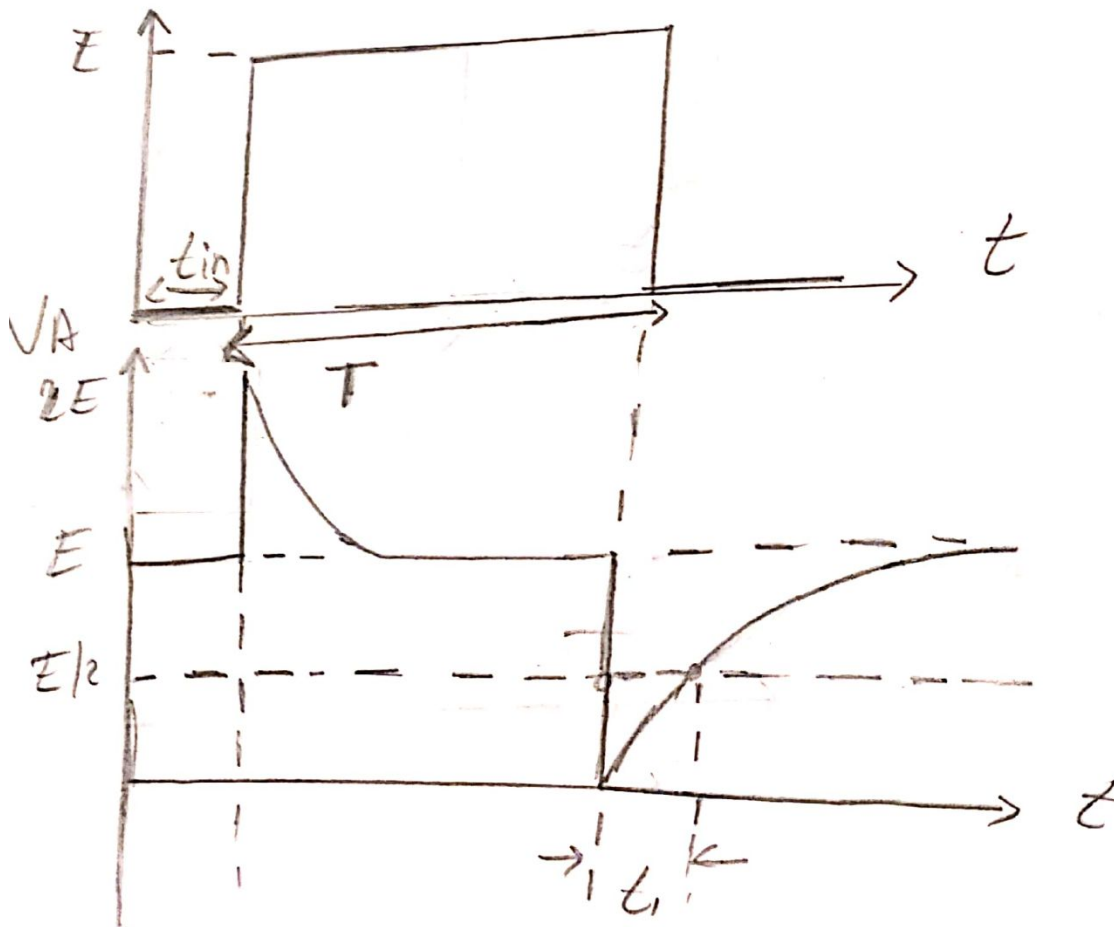
## Schemo de vine



## Exercitiul a → b

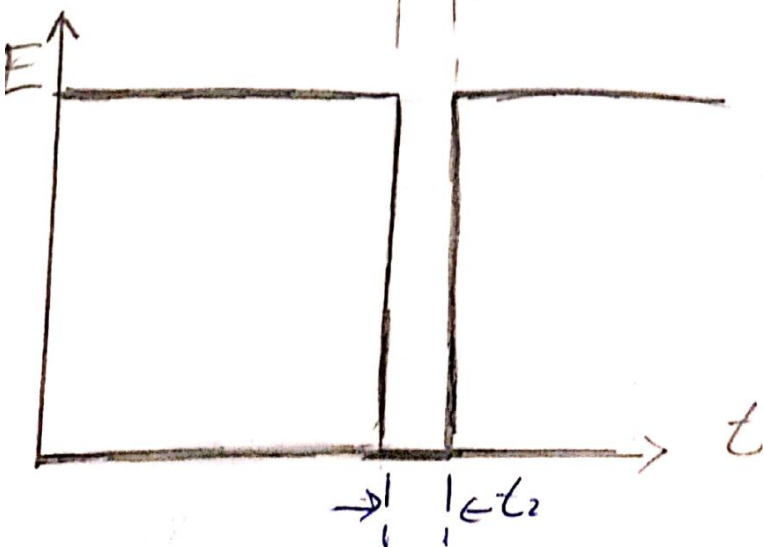
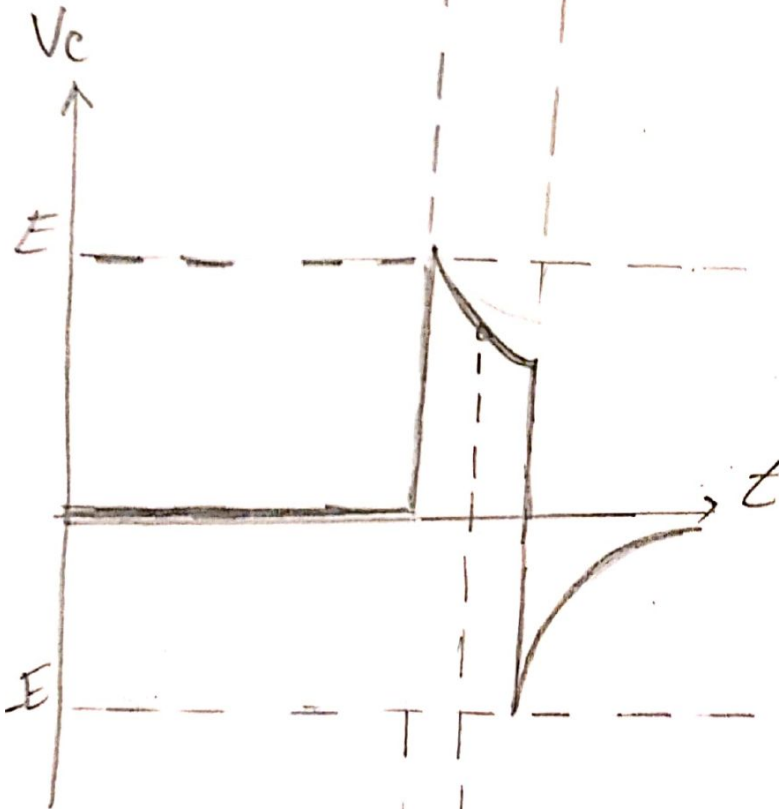
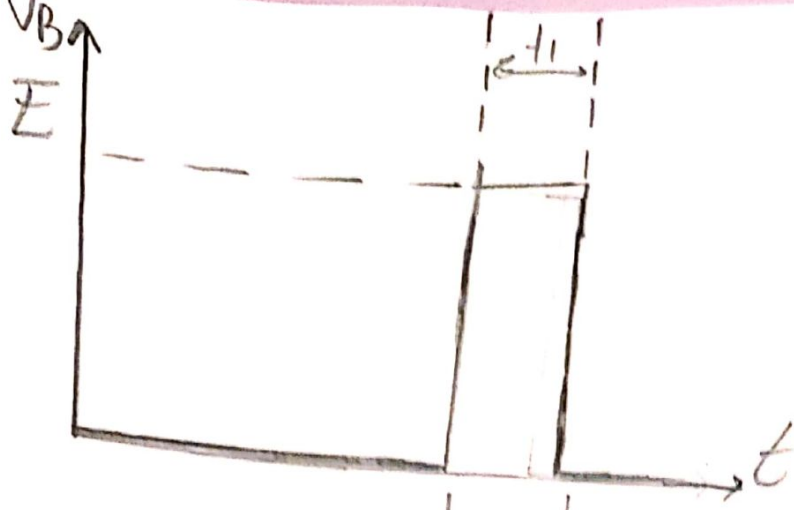


Se cer formulele de unde și parametrii de semnal



$t_1 = \tau_1 \ln 2$  unde  $\tau_1 = R_1 C_1$   
Fronturile de intrare vor fi influențate de încălzirea / răcirii condensatorului





Inversorul ideal  
se comportă  
ca un  
transistor.

$t_2$  - Relaxează