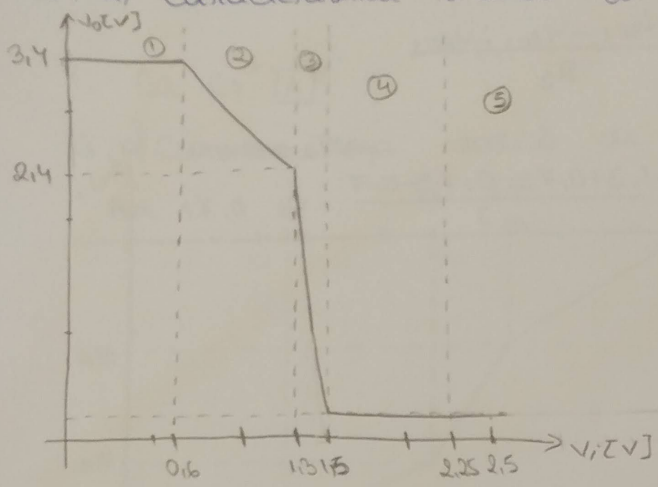
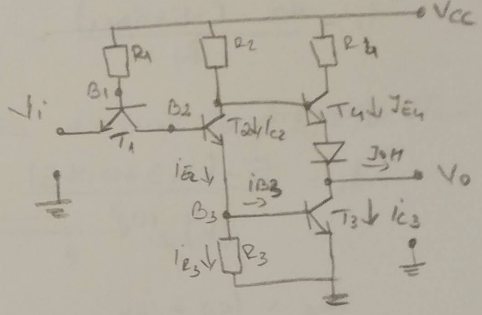
2. a) Caracteristica statică de transfer la circuitele integrate TTL





③ → zonă de tranziție

$v_o = f(v_i)$

b și c) Nivel logic de la intrare (ieșire) pe baza caracteristicii

- $v_i = 0V$ (T_1 - saturat, T_2 - blocat, T_3 - blocat, T_4 - activ)

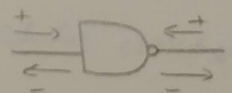
$$i_i = i_{E_1} = i_{B_1} + i_{C_1}$$

$$i_{B_1} = \frac{V_{cc} - V_{B_1}}{R_1} = \frac{V_{cc} - (v_i + V_{BE_1})}{R_1}$$

$$i_{C_1} = -i_{B_2} = -i_o \text{ neglijăm} \Rightarrow T_2 \text{ blocat}$$

$$i_i = \frac{V_{cc} - (v_i + V_{BE_1})}{R_1} = \frac{5 - (0 + 0{,}75)}{4 \cdot 10^3} = \frac{4{,}25}{4 \cdot 10^3} = 1{,}06 \text{ mA}$$

$\beta \cdot i_{B_1} > i_{C_1} \Rightarrow T_1$ - saturat



- $v_i = 0{,}65V$ (T_1 - saturat, T_2 - blocat, T_3 - blocat, T_4 - activ)

$$i_i = i_{E_1} = \frac{V_{cc} - (v_i + V_{BE_1})}{R_1} = \frac{5 - (0{,}65 + 0{,}75)}{4 \cdot 10^{-3}} = 0{,}9 \text{ mA}$$

- $v_i \in (0{,}65 , 1{,}3)$ (T_1 - saturat, T_2 - blocat → activ, T_3 - blocat, T_4 - activ)

$$i_i = i_{E_2} = i_{B_1} + i_{C_1} = i_{B_4} - i_{B_2}$$

$$i_{C_1} = -i_{B_2}$$

$$i_{B_1} = \frac{V_{cc} - (v_i + V_{BE_1})}{R_1}$$

$$i_{B_2} = \frac{i_{E_2}}{\beta + 1}$$

$$i_{E_2} = i_{R_3} + i_{B_3} \cong i_{R_3} = \frac{V_{B_3}}{R_3} = \frac{v_i + V_{BE_1} - V_{BC_1} - V_{BE_2}}{R_3}$$

- $V_i = 0{,}3\ V$

$$I_i = \frac{V_{CC} - (V_i + V_{BE1})}{R_1} - \frac{1}{\beta+1} \cdot \frac{V_i + V_{BE1} - V_{BC1} - V_{BE2}}{R_3}$$

- $V_i = 1{,}3\ V$ → T_2 activ

$$I_i = \frac{5 - (1{,}3 + 0{,}75)}{4 \cdot 10^3} - \frac{1}{20+1} \cdot \frac{1{,}3 + 0{,}75 - 0{,}75 - 0{,}7}{10^3} = 0{,}71\ mA$$

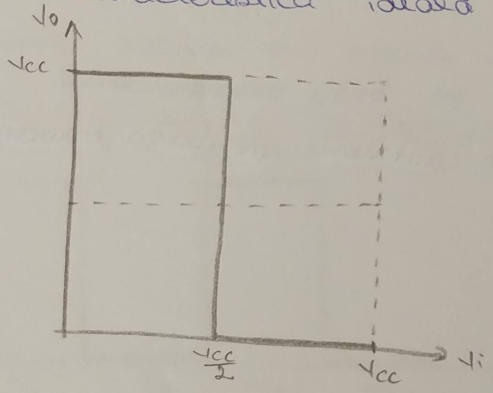
$$I_{R_2} = I_{C2} + I_{B4}$$

$$I_{C2} \approx I_{E_2} = I_{R_2} + I_{B_3}$$

$$V_{BE_{max}} = V_{BE_3} = 0{,}75V$$

- $V_i = 1{,}5\ V \quad (2 \cdot 0{,}75)$

Caracteristică ideală



- $V_i = 2{,}25$

$$V_{B_1} = V_i + V_{BE_1}^{=0}$$

$$V_{B_1} = V_{BC_1} + V_{BE_2} + V_{BE_3} = 2{,}25V$$

T_{B_2} - saturat, T_{B_3} - saturat, T_{B_4} - blocat, T_1 - intră în regim invers

(C3) Se dă circuitul din figură, la intrarea căruia se aplică semnalul din figură. Se cere:

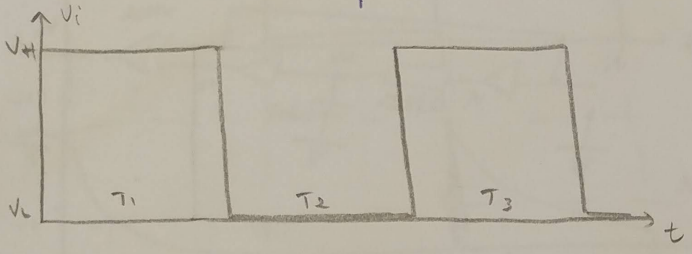
a) Ridicarea diagramei de timp în punctele V_i, V_1, V_x, V_2 și V_0.

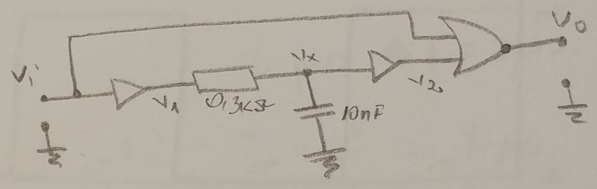
b) Să se calculeze perioadele de timp ale semnalului de ieșire. Se vor neglija timpii de întârziere pe porți.

$V_H = 3{,}5\,V$

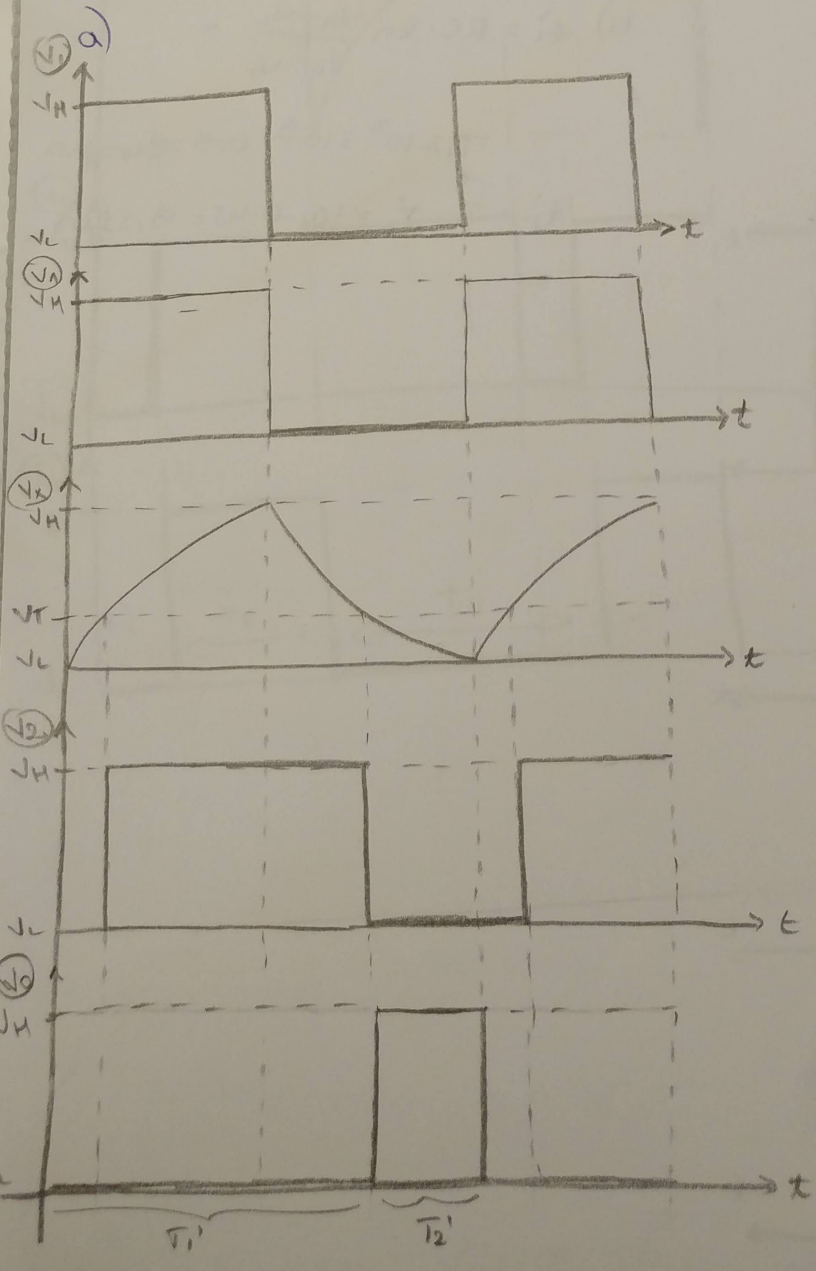
$V_{mL} = 0{,}2\,V$

$T_1 = T_2 = T_3 = 10\,\mu s$





a)



b) $T_1' = T_1 + RC \cdot \ln \frac{V_H - V_L}{V_H - V_T} =$

$= 10 + 3 \cdot 0{,}5 \cong 12\,\mu s.$

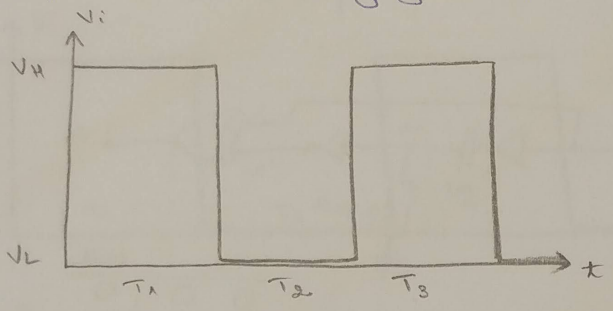
$T_2' = T_1 + T_2 - T_1' = 20 - 12 = 8\,\mu s.$

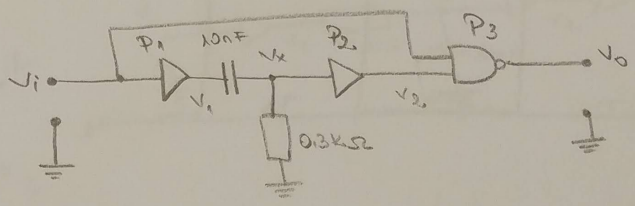
PROBLEME

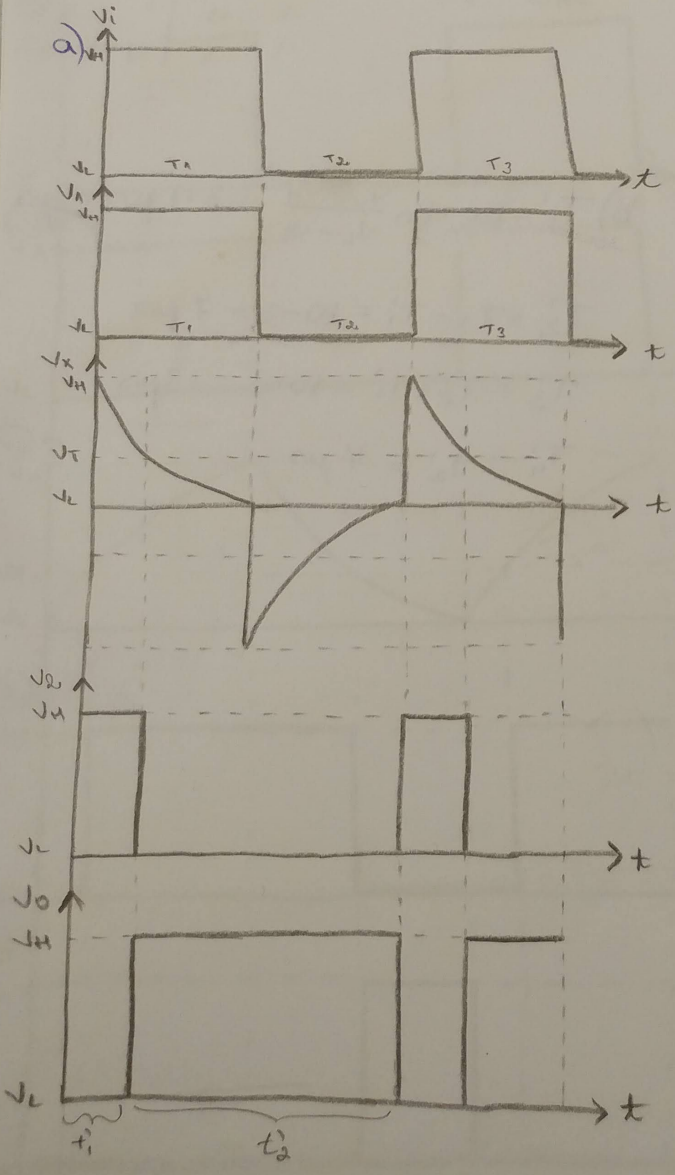
(A3) Se dă circuitul din figura de mai jos la intrarea căruia se aplică semnalul din figură. Se cere:

a) Ridicarea diagramelor de timp în punctele V_i, V_1, V_x, V_2 și V_0, unde $V_H = 3,5V$ și $V_L = 0,2V$.

b) Să se calculeze perioadele de timp a semnalului de la ieșire. Se vor neglija timpii de întârziere pe porți. Unde $T_1 = T_2 = T_3 = 10\mu s$







b) $t_1' = R_3 \cdot C \cdot \ln \frac{V_L - V_H}{V_L - V_T} =$

$= 0,3 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot \ln \frac{3,1}{1,2} =$

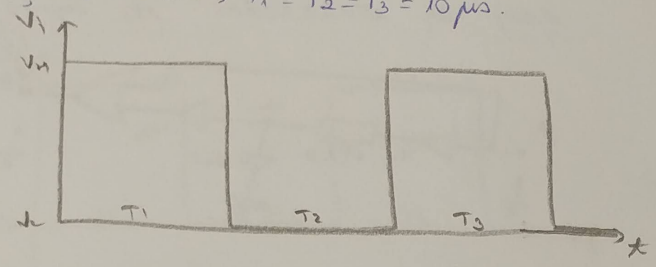
$= 3 \cdot 10^{-6} \cdot 1 = 3\mu s.$

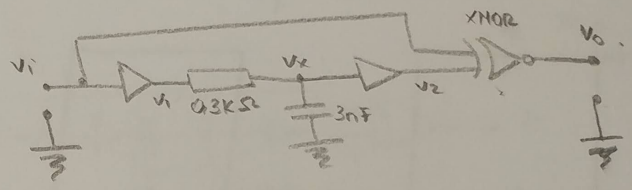
$t_2' = T_1 + T_2 - t_1' = 20 - 3 = 17\mu s.$

(D3) Se dă circuitul din figura de mai jos la intrarea căruia se aplică semnalul din figură. Se cere:

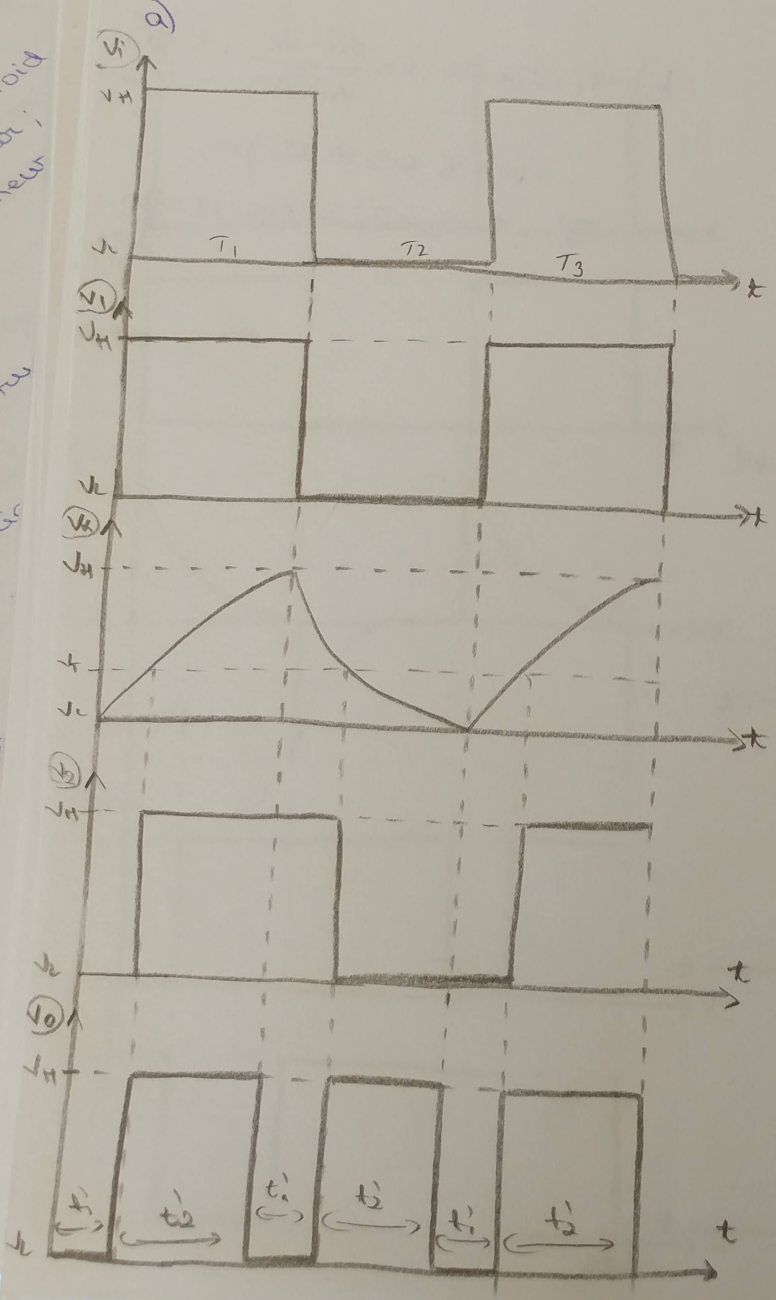
a) Ridicarea diagramelor de timp în punctele V_i, V_1, V_x, V_2, V_0.

b) Să se calculeze perioadele de timp a semnalului de la ieșire. Se vor neglija timpii de întârziere pe porți. Unde $V_H = 3,5\,V$ și $V_L = 0,2\,V$, $T_1 = T_2 = T_3 = 10\,\mu s$.





a)



b) $t_1' = RC \cdot \ln \frac{V_H - V_L}{V_H - V_T} =$

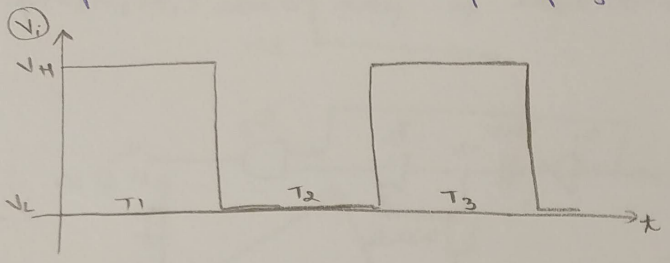
$= 0,3 \cdot 10^3 \cdot 3 \cdot 10^{-9} \cdot 0,5 = 0,45\,\mu s$

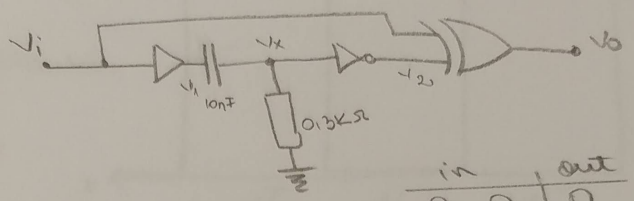
$t_2' = T_1 - t_1' = 10 - 0,45 = 9,55\,\mu s.$

(B3) Se dă circuitul din figură, la intrarea căruia se aplică semnalul din figură. Se cere:

a) Ridicarea diagramelor de timp în punctele V_i, V_1, V_x, V_2 și V_o, unde $V_H = 3,5V$ și $V_L = 0,2V$ și $T_1 = T_2 = T_3 = 10\,\mu s$.

b) Perioada de timp a semnalului de ieșire. Se neglijează timpii de întârziere pe porți.

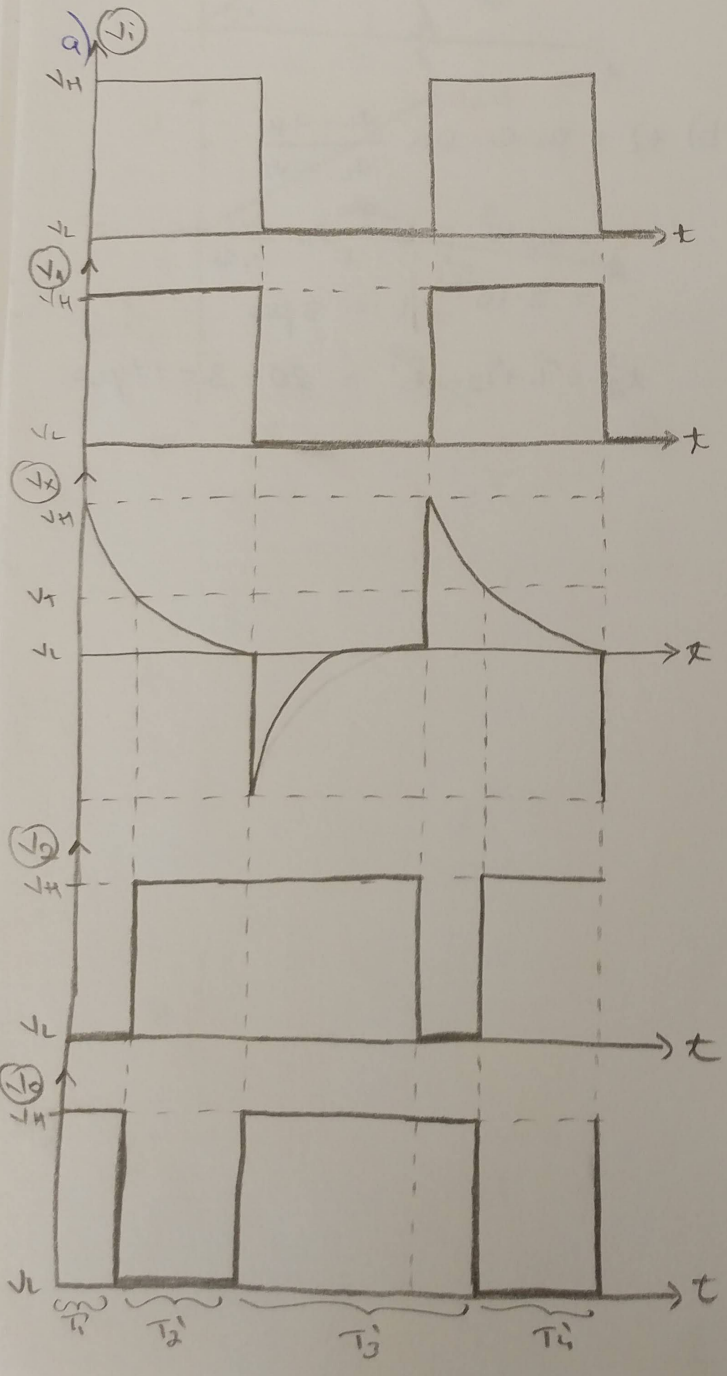




in		out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

SAU - EX

a)



b) $T_1' = RC \cdot \ln \frac{V_L - V_H}{V_L - V_T} = 3 \cdot 1\,\mu s = 3\,\mu s$

$T_2' = T_1 - T_1' = 10 - 3 = 7\,\mu s$

$T_3' = T_2 + T_1' = 10 + 3 = 13\,\mu s$

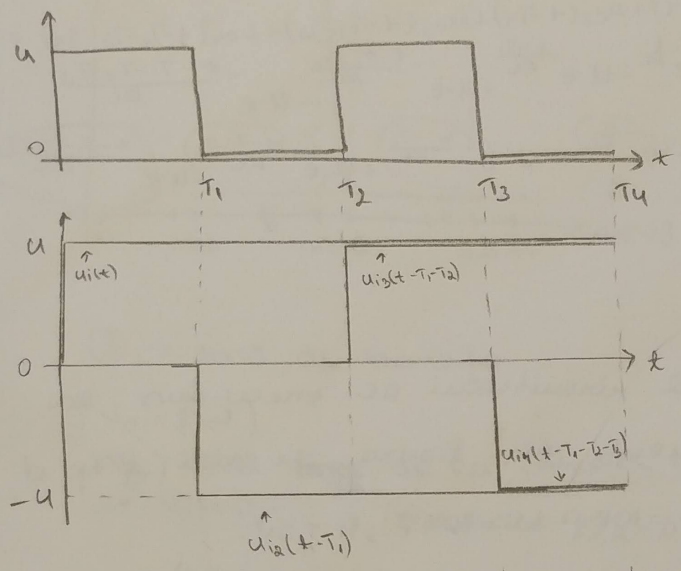
$T_4' = T_2' = 7\,\mu s$

PTSM

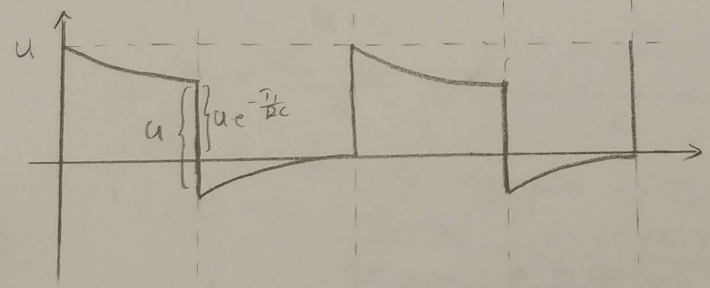
DAUL IONEL

A

1. a) Răspunsul circuitului RC trece-sus la un semnal impuls repetitiv: diagrama de timp, expresia matematică



c- descompunerea semnalului de la intrare



- $0 < t < T_1$ (ca la semnal treaptă)

  $u_e(0) = U$

  $u_e(t) = U \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$

- $T = T_1 \Rightarrow u_e(T_1) = U \cdot e^{-\frac{T_1}{RC}}$

- $u_e(T_1^*) = u_e(T_1) - U$

- $t \in (T_1, T_1+T_2) \Rightarrow u_e(t) = u_{e1}(t) + u_{e2}(t-T_1) = U \cdot e^{-\frac{t}{RC}} - U \cdot e^{-\frac{t-T_1}{RC}}$

- $t = T_1 + T_2 \Rightarrow u_e(T_1+T_2) = U \cdot e^{-\frac{T_1+T_2}{RC}} - U \cdot e^{-\frac{T_1+T_2-T_1}{RC}} = U \cdot e^{-\frac{T_1+T_2}{RC}} - U \cdot e^{-\frac{T_2}{RC}}$

- $u_e((T_1+T_2)^*) = U - u_e(T_1+T_2)$

- $t \in (T_1+T_2, T_1+T_2+T_3) \Rightarrow u_e(t) = u_{e1}(t) + u_{e2}(t-T_1) + u_{e3}(t-T_1-T_2) =$

$$= U \cdot e^{-\frac{t}{RC}} - U \cdot e^{-\frac{t-T_1}{RC}} + U \cdot e^{-\frac{t-T_1-T_2}{RC}}$$

• $t = T_1 + T_2 + T_3 \Rightarrow$

$$u_e(T_1+T_2+T_3) = u\cdot e^{-\frac{T_1+T_2+T_3}{RC}} - u\cdot e^{-\frac{T_2+T_3}{RC}} + u e^{-\frac{T_3}{RC}}$$

•• $u_e((T_1+T_2+T_3)^*) = u_e(T_1+T_2+T_3) - u$

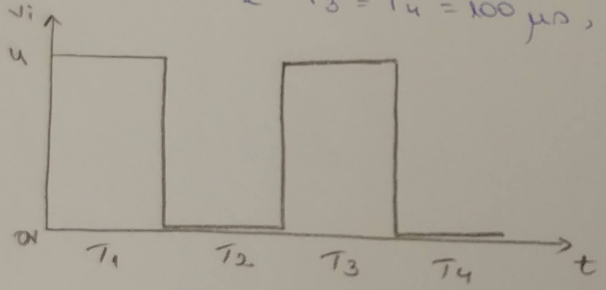
• $t \in (T_1+T_2+T_3, \infty) \Rightarrow u_e(t) = u_{e1}(t) + u_{e2}(t-T_1) + u_{e3}(t-T_1-T_2) + u_{e4}(t-T_1-T_2-T_3) =$

$$= u\cdot e^{-\frac{t}{RC}} - u\cdot e^{-\frac{t-T_1}{RC}} + u\cdot e^{-\frac{t-T_1-T_2}{RC}} - u\cdot e^{-\frac{t-T_1-T_2-T_3}{RC}}$$

• $t \to \infty \Rightarrow u_e(\infty) = \lim_{t\to\infty} u_e(t) = u\cdot e^{-\frac{\infty}{RC}} - u\cdot e^{-\frac{\infty-T_1}{RC}} + u\cdot e^{-\frac{\infty-T_1-T_2}{RC}} - u\cdot e^{-\frac{\infty-T_1-T_2-T_3}{RC}}$

$= 0$

b) Să se determine răspunsul circuitului RC trece-sus la intrarea căruia se aplică semnalul din figura de mai jos, unde: $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = 100\,\mu s$, $R = 10k\Omega$, $C = 10nF$, $U = 5V$.



• $T = T_1 \Rightarrow u_e(T_1) = u\cdot e^{-\frac{T_1}{RC}} = 5V\cdot e^{-\frac{100\cdot10^{-6}}{10\cdot10^{3}\cdot10\cdot10^{-9}}} = 5V\cdot e^{-1} = 1,84V.$

• $T = T_1^* \Rightarrow u_e(T_1^*) = u_e(T_1) - U = 1,84V - 5V = -3,16V$

• $T = T_1+T_2 \Rightarrow u_e(T_1+T_2) = u\cdot e^{-\frac{T_1+T_2}{RC}} - u\cdot e^{-\frac{T_2}{RC}} =$

$$= 5V\cdot e^{-\frac{200}{100}} - 5V\cdot e^{-\frac{100}{100}} =$$

$$= \frac{5V}{e^2} - \frac{5V}{e} = 0,68V - 1,84V = -1,16V$$

• $T = (T_1+T_2)^* \Rightarrow u_e(T_1+T_2)^* = u_e(T_1+T_2) - U = -1,16V - 5V = -6,16V.$

• $T = T_1+T_2+T_3 \Rightarrow u_e(T_1+T_2+T_3) = u\cdot e^{-\frac{T_1+T_2+T_3}{RC}} - u\cdot e^{-\frac{T_2+T_3}{RC}} + u\cdot e^{-\frac{T_3}{RC}} =$

$$= 5V\cdot e^{-\frac{300}{100}} - 5V\cdot e^{-\frac{200}{100}} + 5V\cdot e^{-\frac{100}{100}} = 1,41V$$

• $T = (T_1+T_2+T_3)^* \Rightarrow u_e(T_1+T_2+T_3)^* = u_e(T_1+T_2+T_3) - U = 1,41V - 5V = -3,59V$

• $T = T_1+T_2+T_3+T_4 \Rightarrow u_e(T_1+T_2+T_3+T_4) = u\cdot e^{-\frac{T_1+T_2+T_3+T_4}{RC}} - u\cdot e^{-\frac{T_2+T_3+T_4}{RC}} + u\cdot e^{-\frac{T_3+T_4}{RC}} - u\cdot e^{-\frac{T_4}{RC}}$

$= -1,32V.$

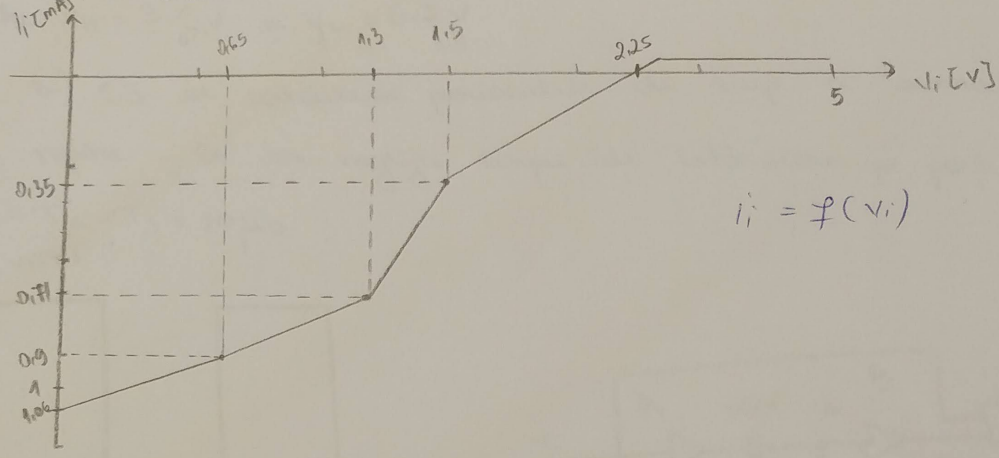
PTSM

RADU IOHEL

B

1. Ca la A

2. a) Caracteristica statică de intrare la circuitele integrate TTL



$i_i = f(v_i)$

b) Definirea curentului de intrare pt. nivel logic inferior.

c) Definirea curentului de intrare pt. nivel logic superior.

- $V_i = 0\ V$ (T_1 - saturat, T_2 - blocat, T_3 - blocat, T_4 - conducție)

$V_0 = V_{CC} - i_{R_2} \cdot R_2 - V_{BE_4} - V_D$

$i_{R_2} = i_{C_2} + i_{B_4}$

$i_{C_2} = i_{C0} << i_{B_4}$

$i_{E_4} = i_{C_3} + i_{OH}$

$i_{C_3} = i_{C0} << i_{OH}$

$V_0 = V_{CC} - \frac{i_{OH}}{\beta+1} \cdot R_2 - V_{BE_5} - V_D$

$\beta = 20$
$i_{OH} = 0{,}8\ mA$
$V_{CC} = 5V$
$T_0 = 25°C$

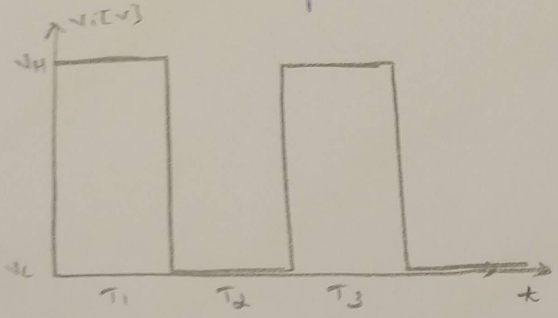
$\Rightarrow V_0 = 5 - \left(\frac{0{,}8 \cdot 10^{-3}}{20+1} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{3}\right) - 0{,}75 - 0{,}75 = 3{,}4\ V$

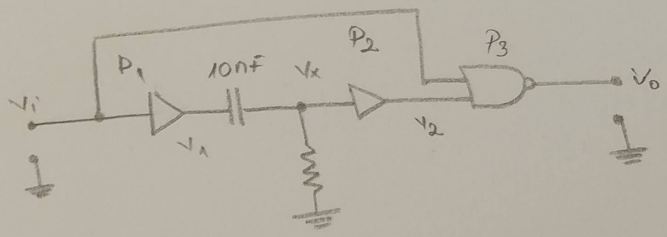
- $V_i =$

3. Se dă circuitul din figura de mai jos la intrarea căruia se aplică semnalul din figură. Se cere:

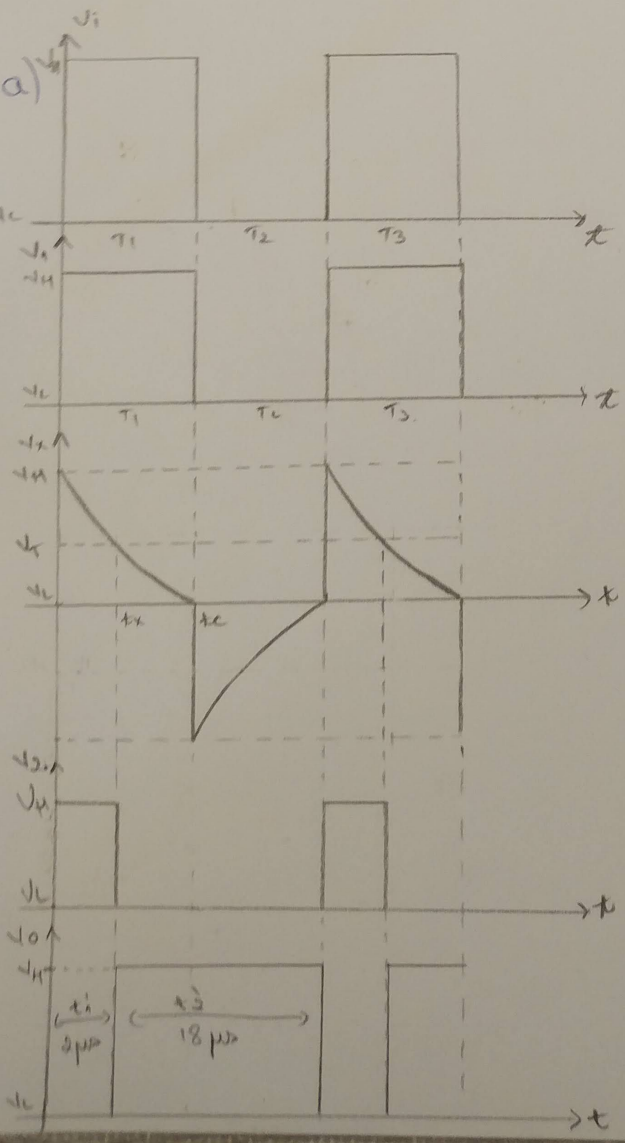
a) Ridicarea diagramelor de timp în punctele V_i, V_1, V_x, V_2 și V_0, unde $V_H = 3,5V$ și $V_L = 0,2V$.

b) Să se calculeze perioadele de timp a semnalului de la ieșire. Se vor neglija timpii de întârziere pe porți, unde $T_1 = T_2 = T_3 = 10\mu s$.





a)



b) $t_c = RC \ln \frac{V_L - 0,9V}{V_L - 0,1V} =$

$= 0,3 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \ln \frac{0,2 - 0,9 \cdot 3,5}{0,2 - 0,1 \cdot 3,5} = 8,9\mu s$

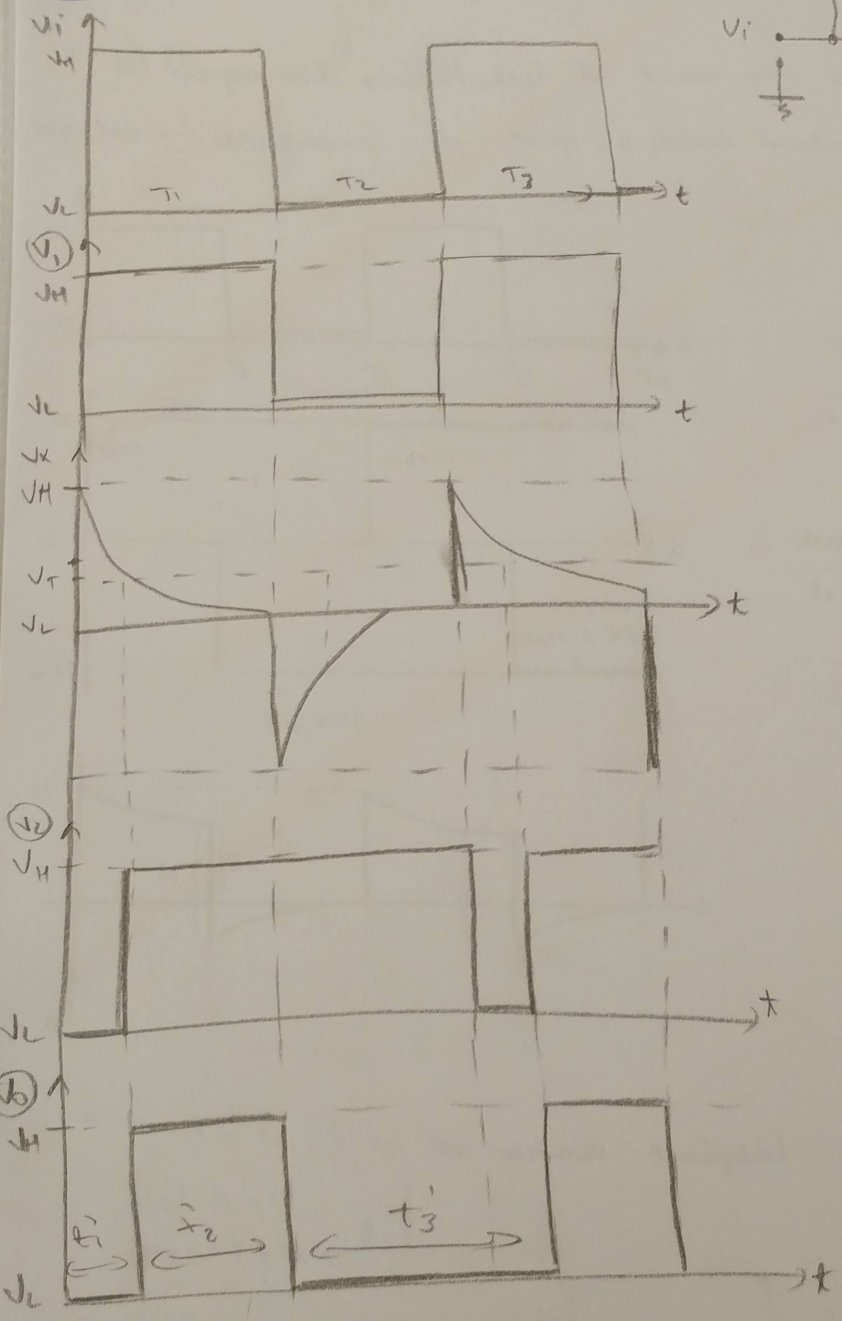
$t_x = RC \ln \frac{V_L - 0,9V}{V_L - V_T} =$

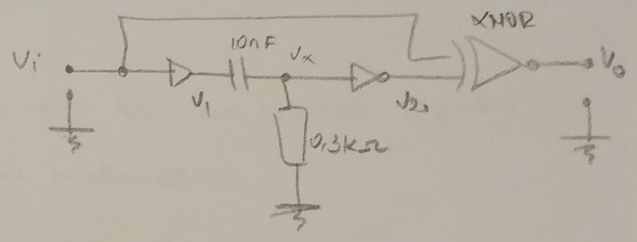
$= 0,3 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \ln \frac{0,2 - 0,9 \cdot 3,5}{0,2 - 1,5} = 2\ \mu s$

$t_1' = t_x = 2\ \mu s$

$t_2' = (T_1 + T_2) - t_x = 20\mu s - 2\mu s = 18\mu s$

E3





$$t_1' = RC \ln \frac{V_L - V_H}{V_L - V_T} =$$

$3\,\mu s \cdot 1 = 3\,\mu s.$

$t_2' = T_1 - t_1' = 7\,\mu s.$

$t_3' = T_2 + t_1' = 13\,\mu s.$