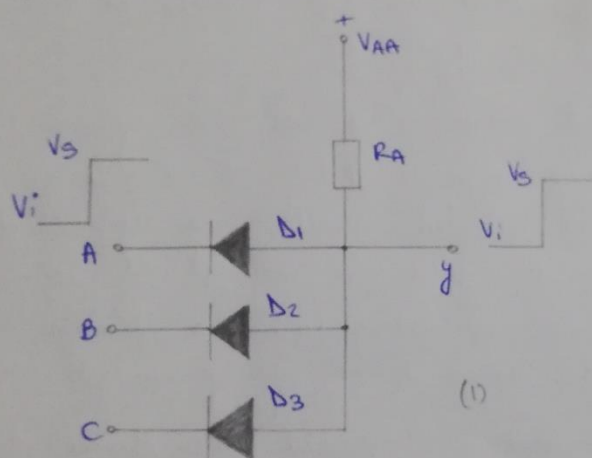


Lucrarea 3 - Circuite logice cu diode Poarta și

⊗ Scopul lucrării

- vom studia circuitele logice cu diode semiconductor
în regim static și dinamic

⊗ Circuitul și cu diode



(1)

A, B, C - semnale de intrare

Y - semnal de ieșire

Vi - tensiunea inferioară

Vs - tensiunea superioară

(Tabel 1)

V_A	V_B	V_C	V_Y
V_i	V_i	V_i	V_i
V_i	V_i	V_s	V_i
V_i	V_s	V_i	V_i
V_i	V_s	V_s	V_i
V_s	V_i	V_i	V_i
V_s	V_i	V_s	V_i
V_s	V_s	V_i	V_i
V_s	V_s	V_s	V_s

$$Y = A \cdot B \cdot C$$

(Tabel 2)

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

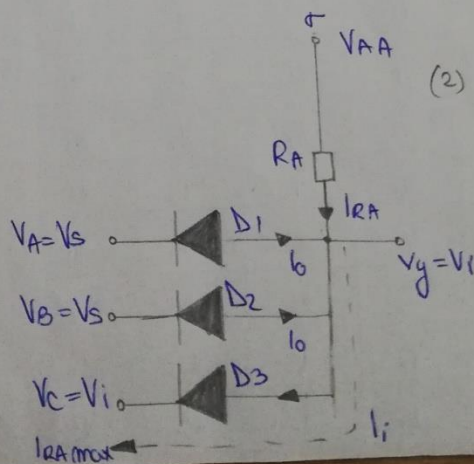
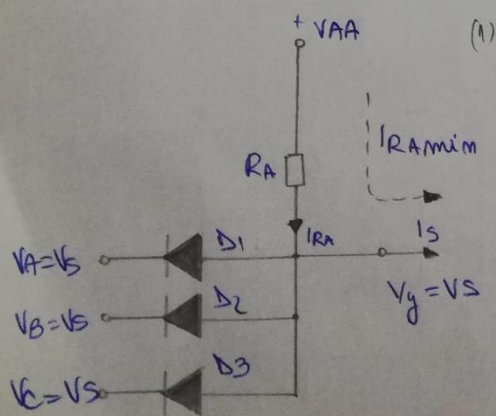
- nivelului logic "0" îi corespunde tensiunea V_i , iar nivelului logic "1", tensiunea V_s ;
- circuitul funcționează corect dacă $V_{AA} > V_s > V_i$;
- funcționarea circuitului se poate explica astfel:

⊗ Dacă $V_A = V_B = V_C = V_s$, diodele D_1, D_2, D_3 conduc deoarece sunt polarizate direct ($V_{AA} > V_s$), iar la ieșire se stabilește un potențial:
 $V_y = V_s + V_D \approx V_s$, unde V_D este căderea de tensiune pe diodă, care se neglijează.

⊗ Dacă la cel puțin o intrare se aplică un nivel de tensiune inferior V_i (ex: $V_C = V_i$, $V_A = V_B = V_s$), atunci dioda în catodul căreia s-a aplicat V_i va conduce și va fixa în anodul ei un potențial V_i , ce va determina ca diodele în catodul cărora avem V_i să fie polarizate invers.

- din cele precizate mai sus rezultă că: dintre diodele D_1, D_2, D_3 va conduce numai dioda care are catodul conectat la tensiunea cea mai mică.

⊗ Relatii de dimensionare



- când $V_y = V_s$, dimensionarea rezistenței R_A se face prin asigurarea unui curent de ieșire I_s ; iar astfel suma curenților în modul de ieșire (fig 1) va fi:

$$|I_{RA} = I_A + I_B + I_C + I_S| \quad \text{sau} \quad \left| \frac{V_{AA} - V_s}{R_A} = I_A + I_B + I_C + I_S \right|$$

(rel.1) (rel.2)

- constatăm că valoarea curentului I_{RA} are valoarea minimă, ceea ce creează o dificultate la generarea unui curent I_s , pe măsură ce V_{AA} are valoarea apropiată de V_s ; din acest motiv se recomandă ca $V_{AA} = (2 \div 6) V_s$

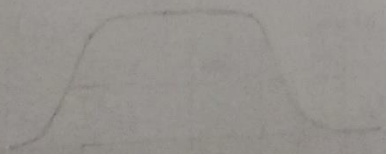
- în rel.2, dacă $I_s \gg (I_A, I_B, I_C)$, atunci:

$$\left| \frac{V_{AA} - V_s}{R_A} \geq I_s \right| \quad \text{sau} \quad \left| R_A \leq \frac{V_{AA} - V_s}{I_A} \right| \quad \text{(rel.3)}$$

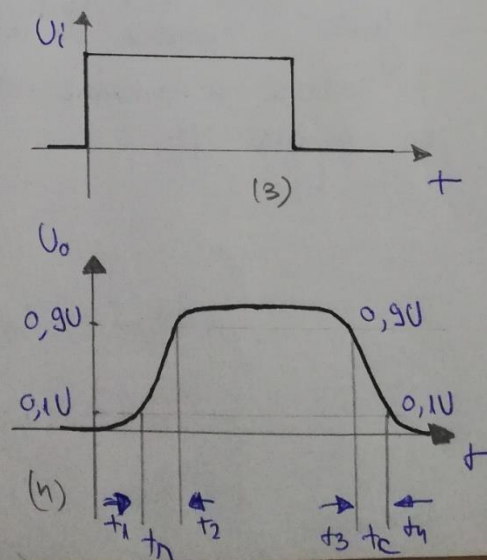
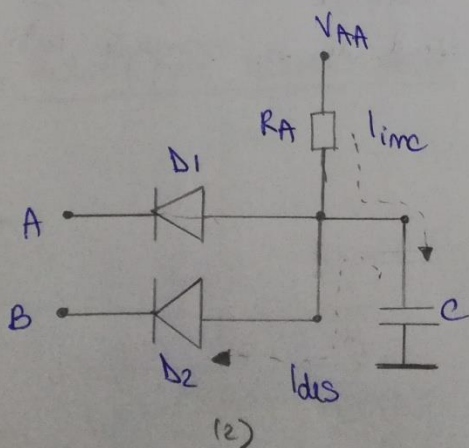
- când $V_y = V_i$: $|I_{RA} = I_A + I_B + I_C + I_S|$ unde $\left| I_{RA} = \frac{V_{AA} - V_i}{R_A} \right|$

(rel.4) (rel.5)

- având în vedere faptul că $V_y = V_i$ se obține în 7 cazuri diferite, curenții de intrare maximi se obțin doar în 3 cazuri și anume atunci când la o singură intrare se aplică V_i .



- regimul dinamic se caracterizează prin timpul de comutare al diodelor la care se adaugă timpul de încărcare/descărcare a capacităţilor parazite de la ieşirea circuitului;
- acest regim dinamic e caracterizat prin timpul de propagare (fig. 1), dar în practică se utilizează diode de comutare, astfel sarcina capacitivă influenţând o pondere însemnată din comportarea dinamică a circuitului



- capacitatea C_p influențează asupra timpului de ridicare și coborâre a semnalului de ieșire :

$$t_r = R_E \cdot C_p \cdot \ln \left(\frac{V_o(t_0) - V_o(t_1)}{V_o(t_0) - V_o(t_2)} \right) \quad (1)$$

$$R_E = \frac{R_A \cdot \frac{R_b}{m}}{R_A + \frac{R_b}{m}} \quad (2)$$

- unde : $R_E \rightarrow$ rezistență echivalentă dată de rel. 2
 $m \rightarrow$ nr. de diode
 $R_b \rightarrow$ rezistență inversă a diodelor

- în rel 1, valorile tensiunilor sunt:

$$V_o(\infty) = V_{AA} \quad V_o(t_1) = 0,1U \quad V_o(t_2) = 0,9U$$

$$R_A \ll \frac{R_b}{m} \quad U = V_S - V_i$$

- în final rezultă : $R_E \approx R_A$

$$t_r = R_A \cdot C_p \cdot \ln \left(\frac{V_{AA} - 0,1(V_S - V_i)}{V_{AA} - 0,9(V_S - V_i)} \right) \quad (3)$$

- pentru timpul de coborâre se obține :

$$t_c = R'_E \cdot \ln \left(\frac{V_o(t_0) - V_o(t_3)}{V_o(t_0) - V_o(t_n)} \right) \quad (4)$$

-unde:

$$R'_E = \frac{R_{E1} \cdot R_C}{R_{E1} + R_C} = R_C \quad (5)$$

$$R_{E1} = \frac{R_A \cdot \frac{R_B}{m-1}}{R_A + \frac{R_B}{m-1}} = R_A \quad (6)$$

$$t_c = R_C \cdot C_p \cdot \ln \left(\frac{V_i - 0,9 (V_S - V_i)}{V_i - 0,1 (V_S - V_i)} \right) \quad (7)$$

* Mersul lucrării

$$\begin{aligned} 34 \rightarrow V_{AA} &= 15V & t_i &= 10\mu s \\ R_A &= 10K\Omega & \cancel{t_i} & \\ V_i &= 0V & \tau &= 20\mu s \\ V_S &= 5V \\ V_A = V_B = V_C &= 5V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * 100pF \rightarrow t_{r2} &= 322,08 \text{ ms} \\ t_c &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * 220pF \rightarrow t_{r2} &= 708,4 \text{ ms} \\ t_c &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * 470pF \rightarrow t_{r2} &= 1,53 \mu s \\ t_c &= 0 \end{aligned}$$

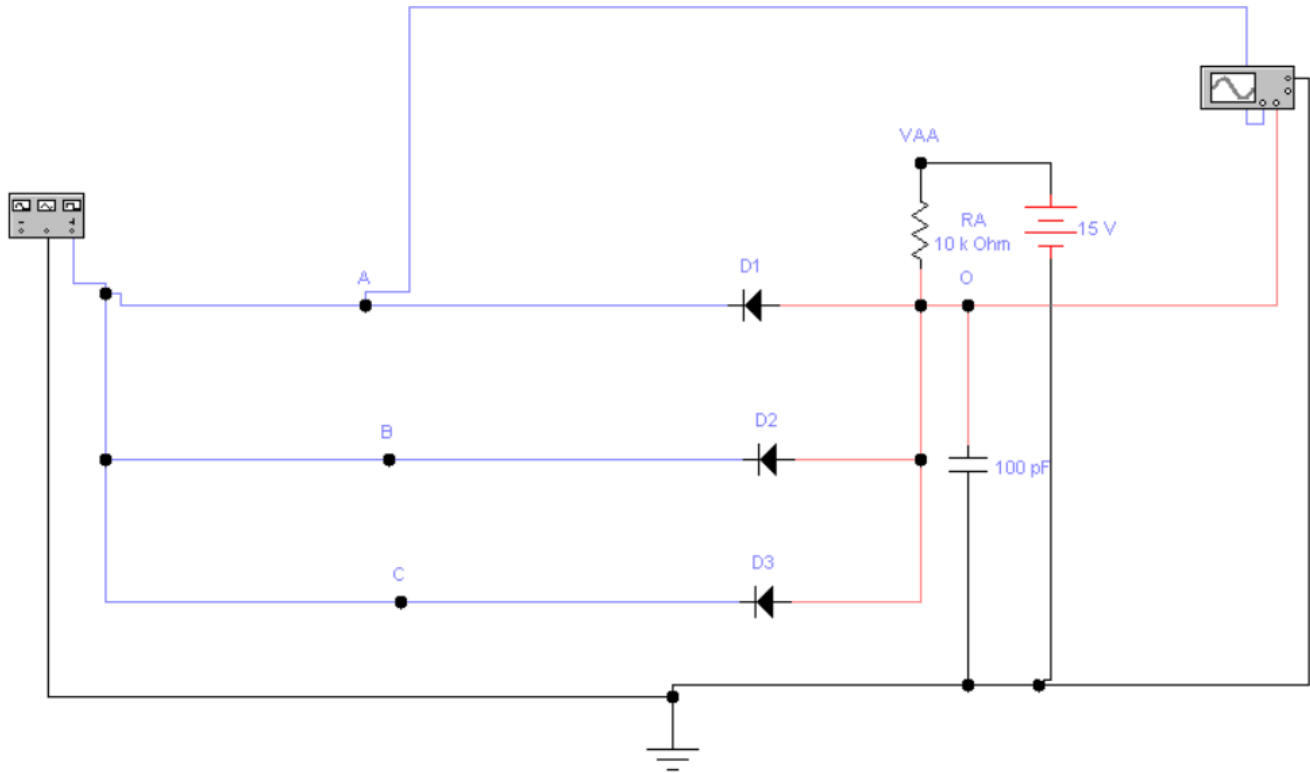
$$\begin{aligned} * 1mF \rightarrow t_{r2} &= 3,22 \mu s \\ t_c &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * 1.5mF \rightarrow t_{r2} &= 4,83 \mu s \\ t_c &= 0 \end{aligned}$$

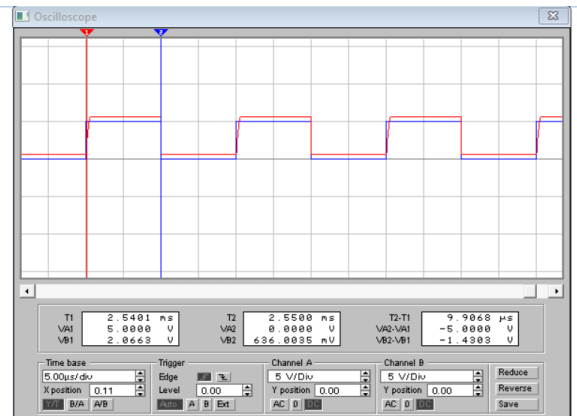
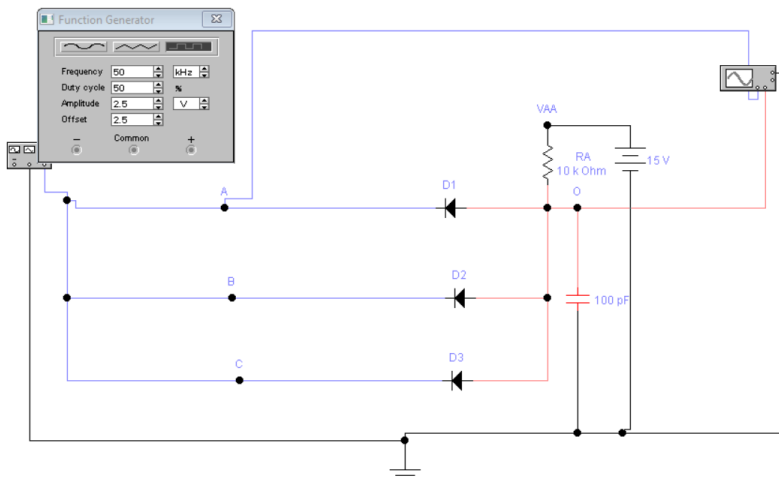
$$\begin{aligned} * 5V \rightarrow t_{r2} &= 2,19 \text{ ms} \\ 100pF & \\ t_c &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * 10V \rightarrow t_{r2} &= 542,3 \text{ ms} \\ 100pF & \\ t_c &= 0 \end{aligned}$$

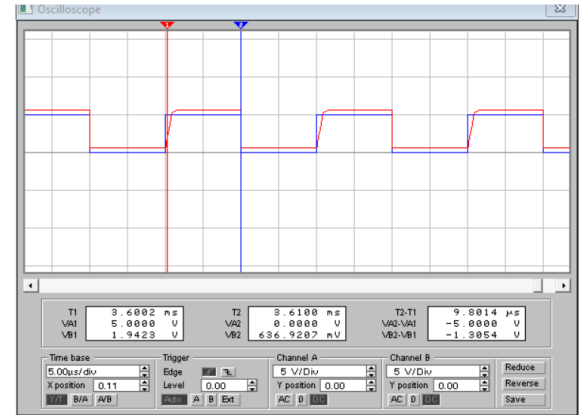
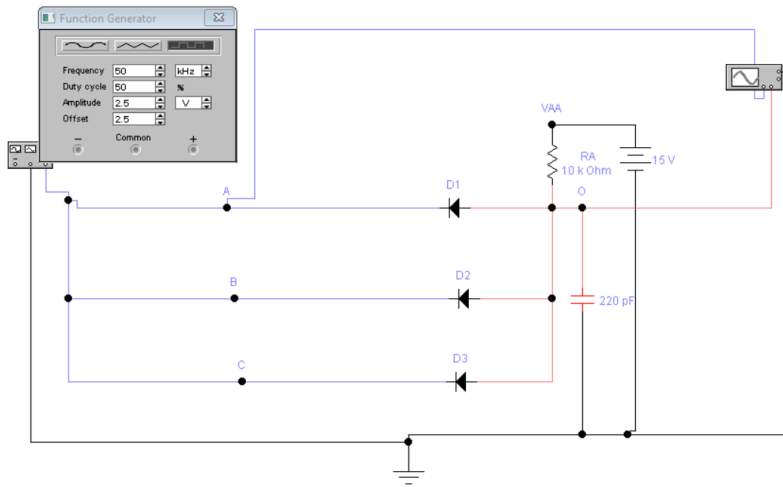
$$\begin{aligned} * 20V \rightarrow t_{r2} &= 223,1 \text{ ms} \\ 100pF & \\ t_c &= 0 \end{aligned}$$



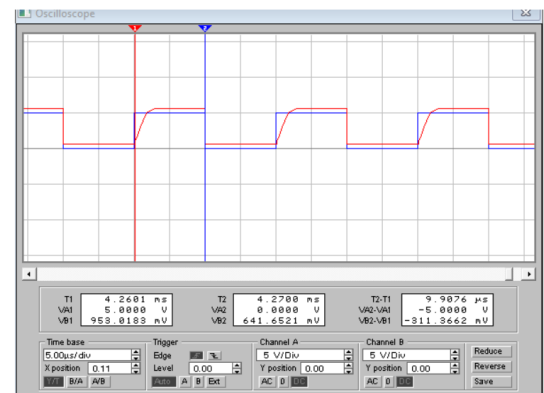
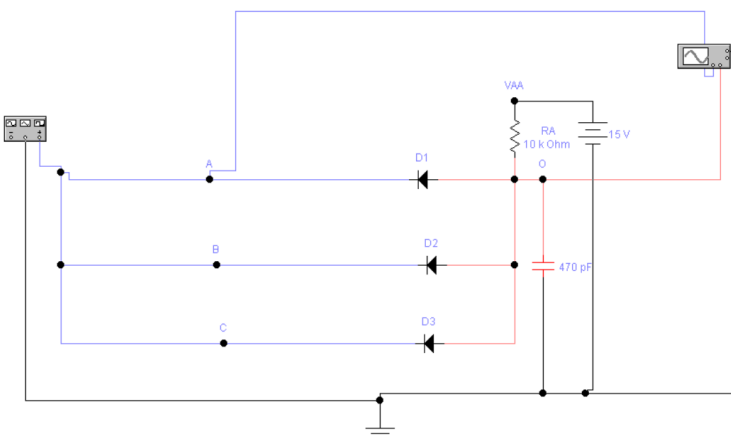
$$V_{RA} = 100 \text{ pF}$$



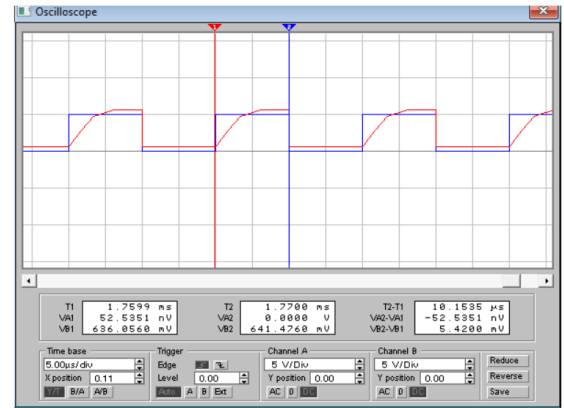
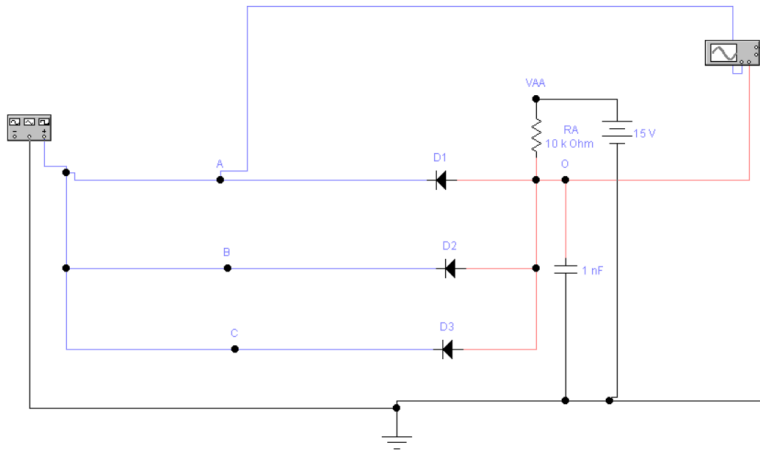
$$V_{AA} = 220 \text{ pF}$$



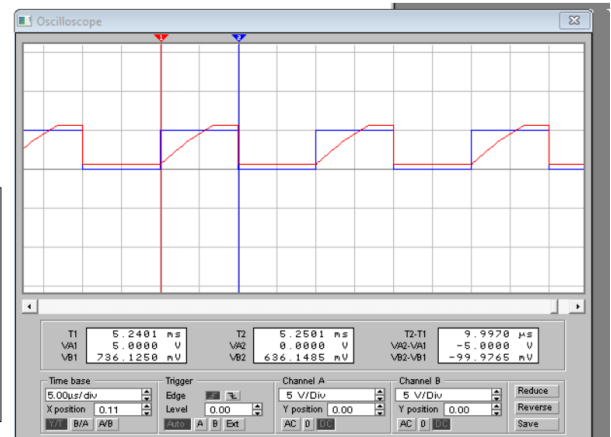
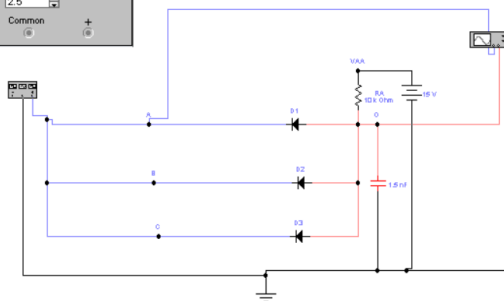
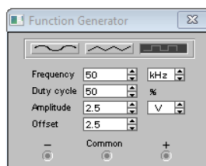
$$V_{AA} = 470 \text{ pF}$$



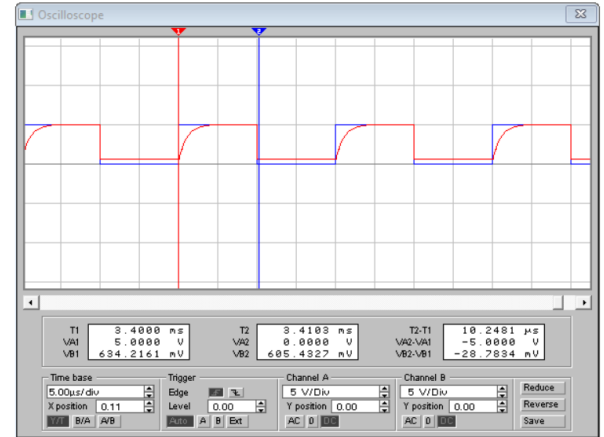
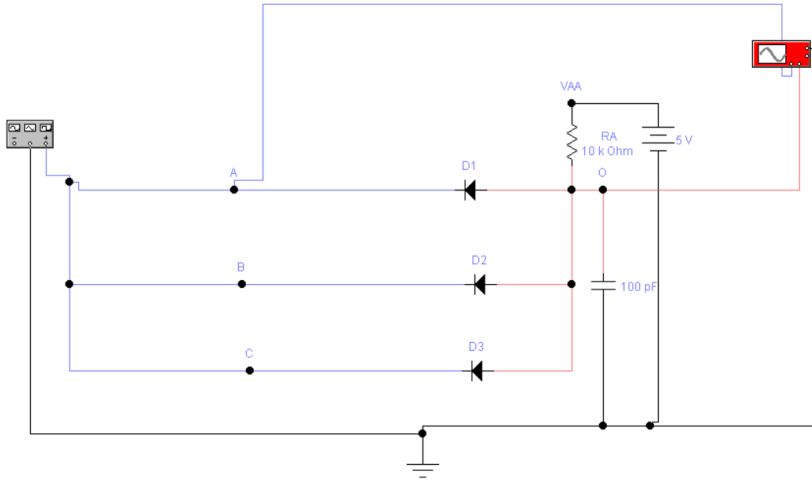
$$V_{AA} = 1\text{mF}$$



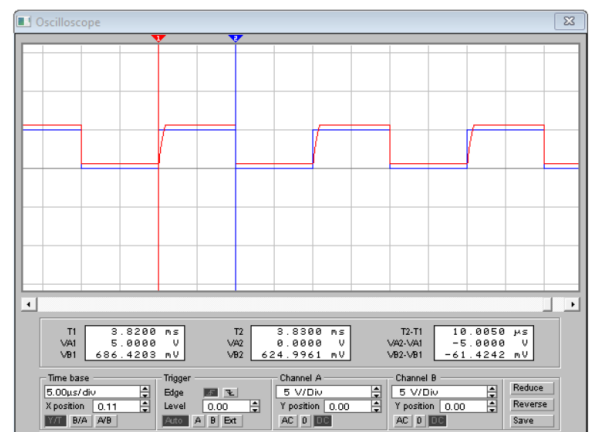
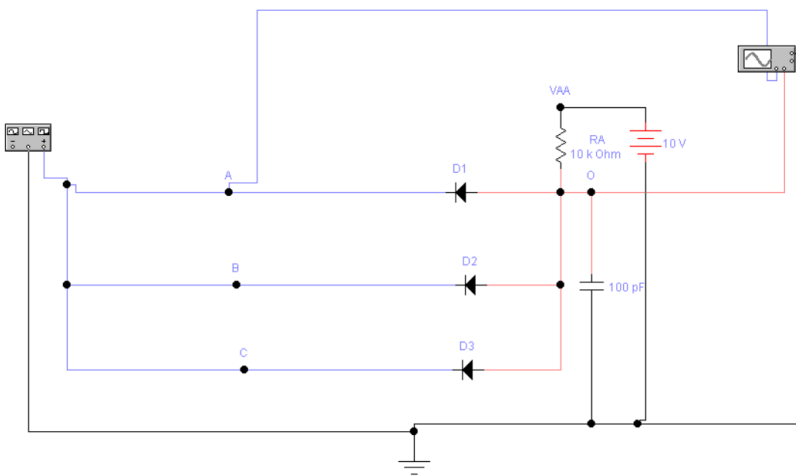
$$1.5\text{mF}$$



$$V_{AA} = 5V$$



$$V_{AA} = 10V$$



$$V_{AA} \approx 20 \text{ V}$$

