

ESERCIZIO 0 - DA RISOLVERE OBBLIGATORIAMENTE IN MANIERA ESATTA
(pena la non correzione dei restanti esercizi)

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 1a. Determinare la costante di tempo del circuito ed il valore medio della tensione V_{out} , quando in ingresso e' applicato il segnale (periodico) mostrato in Fig. 1b, se $T = 20 \text{ ms}$.

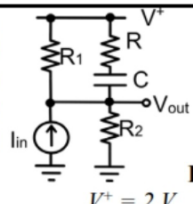
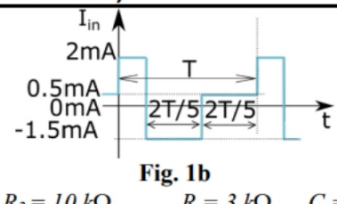



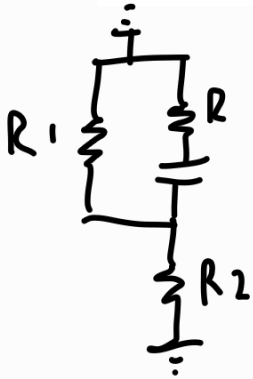
Fig. 1a Fig. 1b

$V^+ = 2 \text{ V}$ $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ $R = 3 \text{ k}\Omega$ $C = 2 \text{ nF}$

Esercizio 1

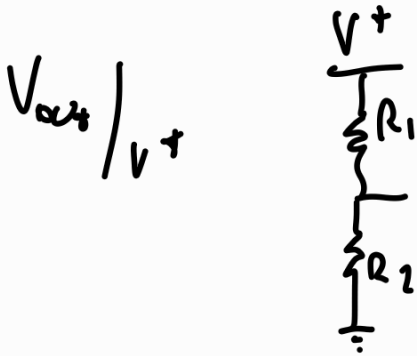
Si consideri nuovamente il circuito riportato nella Fig. 1a.

- Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione $V_{out}(t)$ quando in ingresso e' applicato il segnale di Fig. 1b. (periodico), se $T = 20 \text{ ms}$. Si giustifichi la risposta.
- Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della corrente nel condensatore quando in ingresso e' applicato il segnale di Fig. 1b. (periodico), se $T = 320 \mu\text{s}$. Si assuma il circuito a regime e si giustifichi la risposta.



$$R_{eq} = R + R_1 // R_2 = 3 \text{ k}\Omega + 5 \text{ k}\Omega = 8 \text{ k}\Omega$$

$$\tau = C R_{eq} = 16 \mu\text{s}$$



$$V_{out} / V^+ = V^+ \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 1 \text{ V}$$

$$\langle I_{in} \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T I_{in}(t) dt = \frac{1}{T} \left[2 \text{ mA} \cdot \frac{1}{5} T - 1,5 \mu\text{A} \cdot \frac{2}{5} T + 0,5 \mu\text{A} \cdot \frac{2}{5} T \right]$$

$$= 0 \text{ A}$$

$$\langle V_{out} \rangle = 1 \text{ V}$$

$$2) T = 20 \text{ } \mu\text{s}$$

$$T_2 = \frac{1}{5} T$$

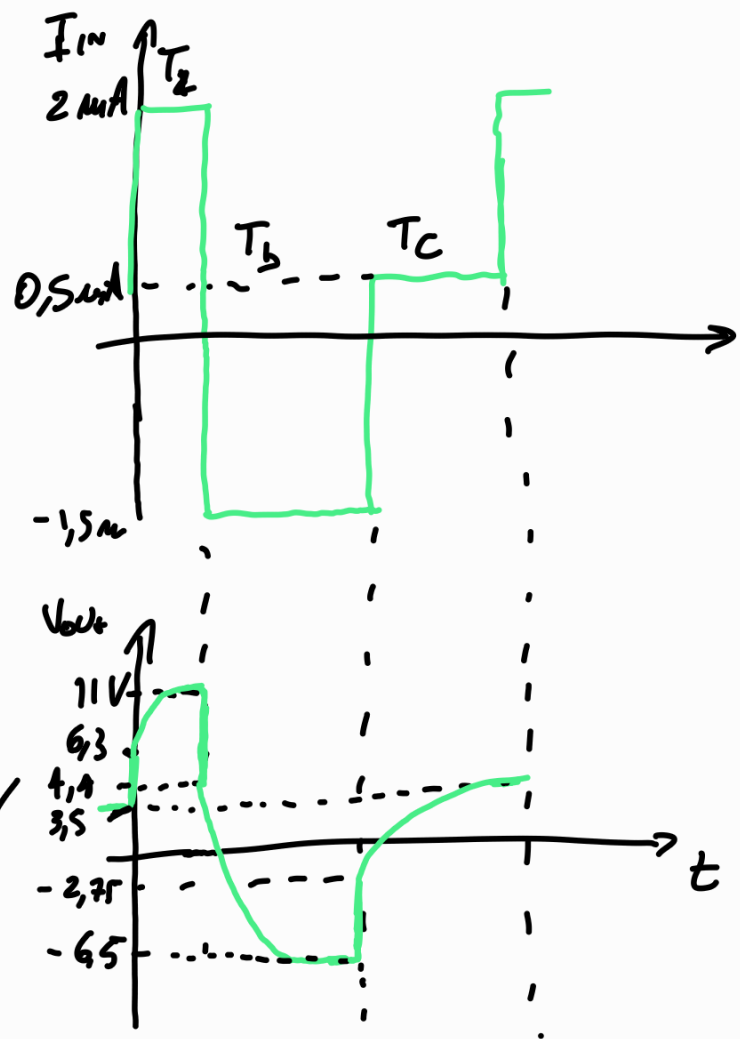
$$T_b = T_c = \frac{2}{5} T$$

$$\frac{T_2}{\tau} = \frac{4 \text{ } \mu\text{s}}{16 \text{ } \mu\text{s}} = 250 \gg 5$$

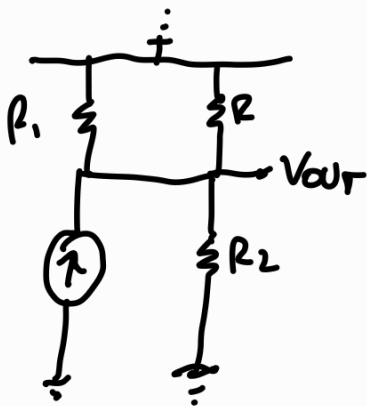
$$V_{out}(T_2^-) = 1V + I_{in} R_1 // R_2 = 11V$$

$$V_{out}(T_b^-) = 1V - 1,5 \text{ mA} \cdot R_1 // R_2 = -6,5V$$

$$V_{out}(T_c^-) = 1V + 0,5 \text{ mA} \cdot R_1 // R_2 = 3,5V$$



COMPORTAMENTO SUL FRONTE ΔI_{in}



$$G_{FRONTE} = \frac{\Delta V_{out}}{\Delta I_{in}} = R // R_1 // R_2 = 1,875 \text{ k}\Omega$$

$$\Delta V_{out_a} = \Delta I_{in_2} \cdot G_{FRONTE} = 1,5 \text{ mA} \cdot 1,875 \text{ k}\Omega = 2,81 \text{ V}$$

$$\Delta V_{out_b} = \Delta I_{in_b} \cdot G_{FRONTE} = -3,5 \text{ mA} \cdot 1,875 \text{ k}\Omega = -6,56 \text{ V}$$

$$\Delta V_{out_c} = \Delta I_{in_c} \cdot G_{FRONTE} = 2 \text{ mA} \cdot 1,875 \text{ k}\Omega = 3,75 \text{ V}$$

$$T = 320 \mu s$$

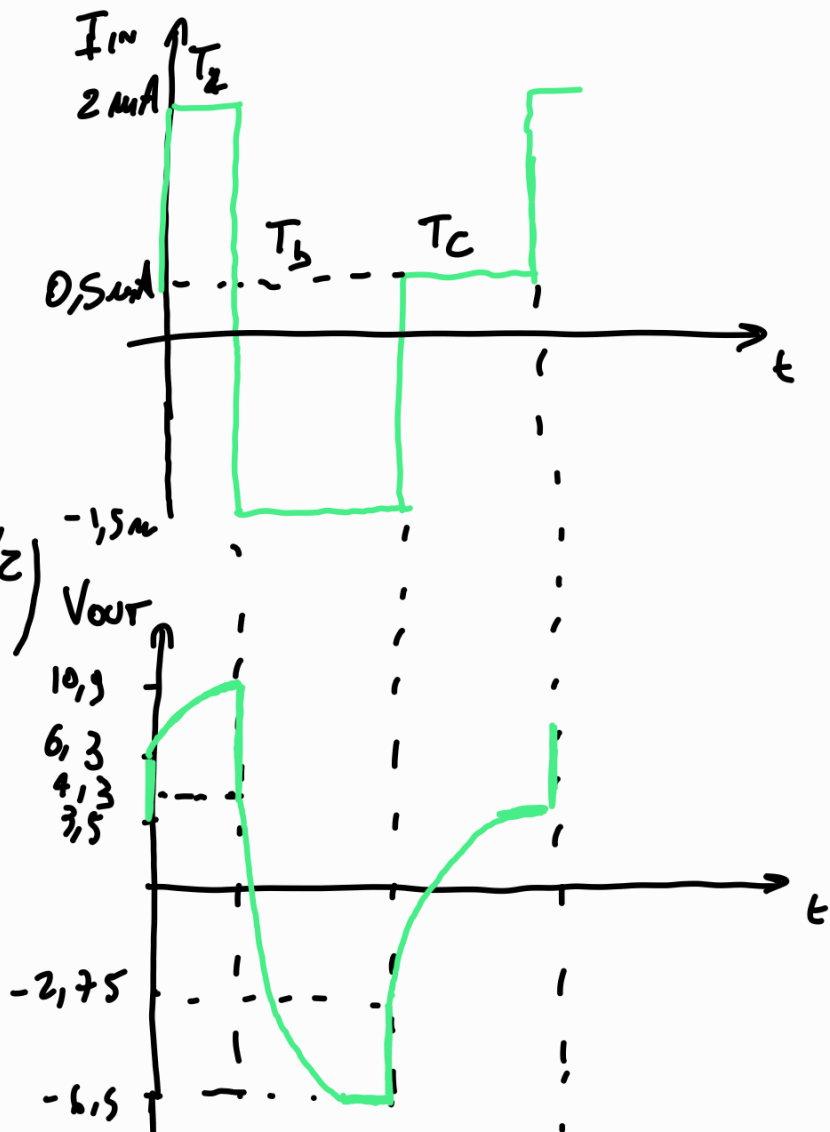
$$\frac{T_2}{T} = 4 \text{ NON VA A REGIME}$$

$$\frac{T_b}{T} = \frac{T_c}{T} = 8 \text{ VA A REGIME}$$

$$V_{out}(t=T_2) = 6,3 + (11 - 6,3)(1 - e^{-4/2})$$

$$= 6,3 + 4,7(1 - e^{-4})$$

$$= 10,9 \text{ V}$$

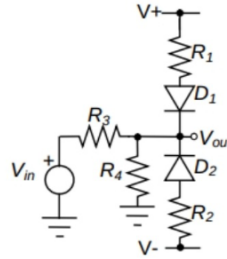


AA 2015/2016 PRIMO APPELLO (21/07/16)

Esercizio 1

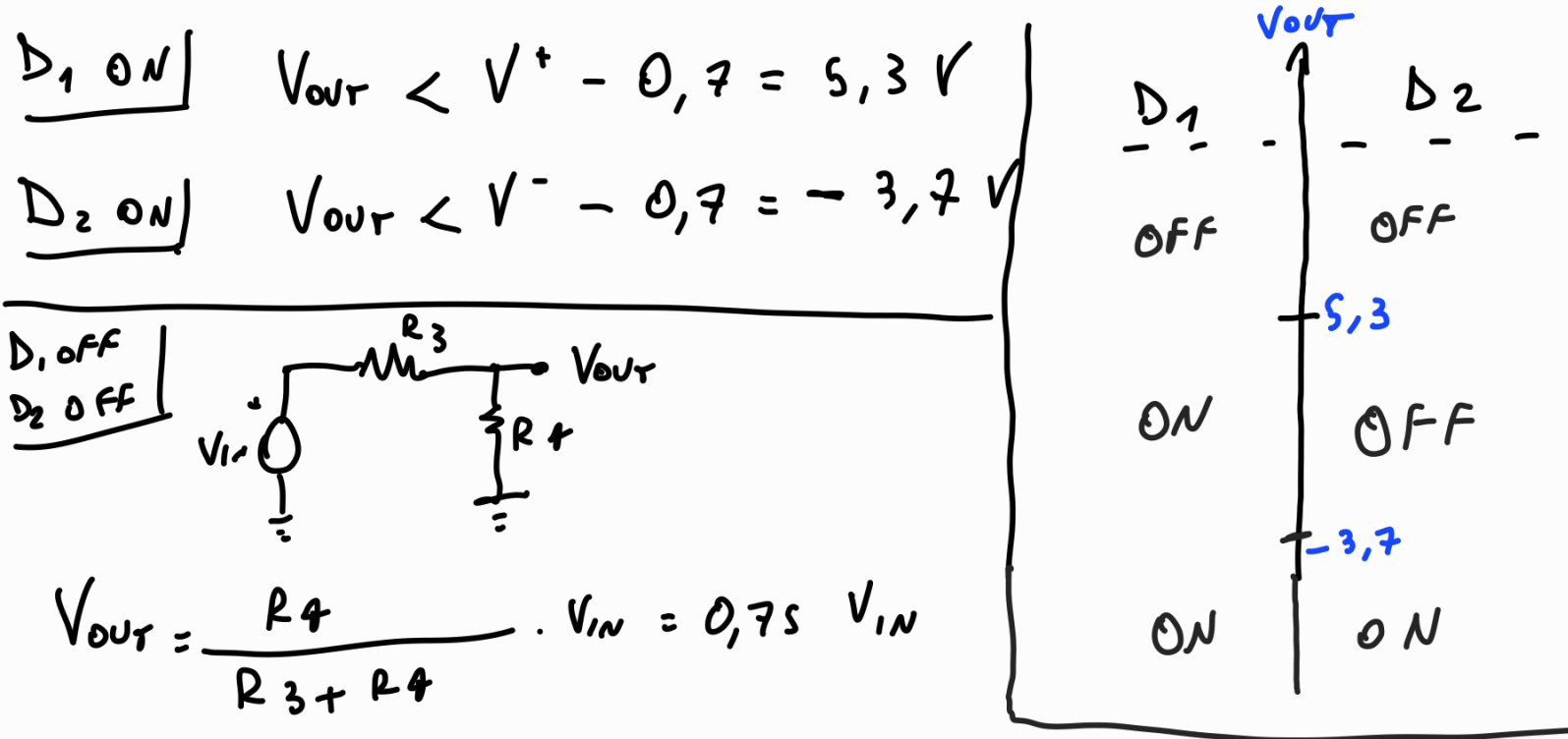
Si consideri il circuito contenente due diodi mostrato in Fig. 1. Si assuma per i diodi una tensione di accensione pari a 0.7 V. La tensione di ingresso V_{in} varia nell'intervallo [-8 V, +8V].

- Tracciare la caratteristica di trasferimento statica V_{out} vs. V_{in} , quotandone tutti i punti significativi e giustificando la risposta.
- Se i diodi sono caratterizzati da una tensione di break-down $V_{BD} = -15V$, determinare il massimo valore della potenza dissipata da ciascun diodo.



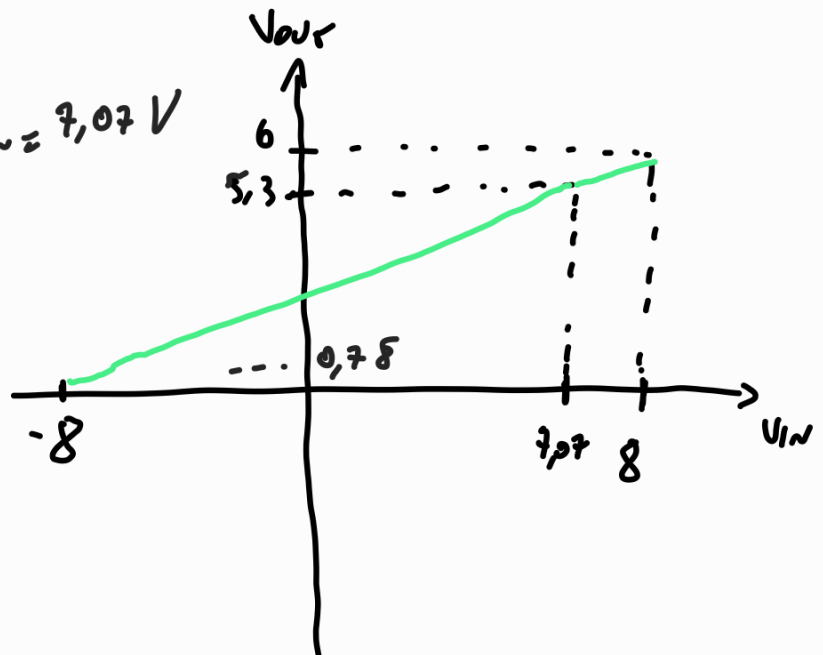
$V^+ = 6V$
 $V^- = -3V$
 $R_1 = 1 k\Omega$
 $R_2 = 3 k\Omega$
 $R_3 = 2 k\Omega$
 $R_4 = 6 k\Omega$

Fig.1

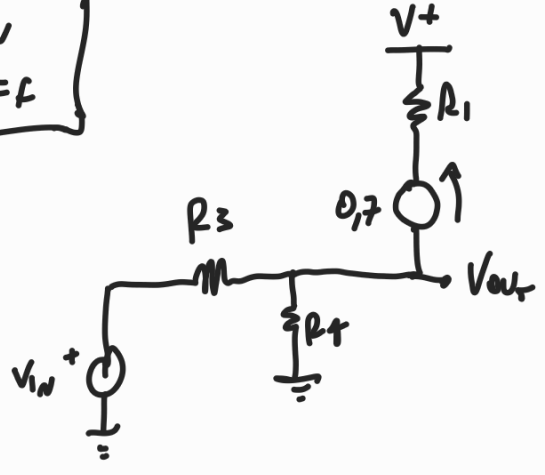


$$V_{out}(V_{in} = 8V) = 6V$$

$$V_{out} = 5,3 \rightarrow 0,75 V_{in} = 5,3 \rightarrow V_{in} = 7,07 V$$



D1 ON
D2 OFF



$$V_{out} = V_{in} \cdot \frac{R_1 // R_4}{R_3 + R_1 // R_4} + (V^+ - 0,7) \cdot \frac{R_3 // R_4}{R_1 + R_3 // R_4}$$

$$= V_{in} \cdot 0,3 + 3,18$$

$$V_{out} (V_{in} = 7,07) = 5,3 \text{ V}$$

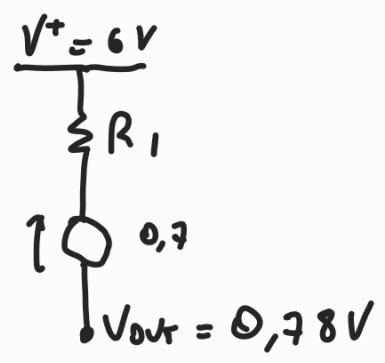
$$V_{out} = -3,7 \text{ V} \rightarrow V_{in} = -22,9 \text{ V}$$

$$V_{out} (V_{in} = -8 \text{ V}) = 0,78 \text{ V}$$

- D1 BREAK DOWN $\rightarrow V_{out} > V^+ + 15 = 21 \text{ V MAX}$
- D2 BREAK DOWN $\rightarrow V_{out} > V^- + 15 = 12 \text{ V MAX}$

$$P_{D2} = 0 \text{ W}$$

$P_{D1} \text{ MAX} \rightarrow I_{D1} \text{ MAX} \rightarrow I_{R1} \text{ MAX} \rightarrow V_{R1} \text{ MAX} \rightarrow V_{out} \text{ MIN}$



$$V_{R1} = V^+ - (0,7 + 0,78) = 4,52 \text{ V}$$

$$I_{R1} = \frac{V_{R1}}{R1} = 4,52 \text{ mA}$$

$$P_D = 0,7 \cdot I_{R1} = 3,16 \text{ mW}$$

Esercizio 1

Si consideri il circuito mostrato nella Fig. 1a, in cui I_{in} e' un generatore di corrente di segnale. Il diodo D sia caratterizzato da una tensione di accensione di $0.7V$ e da una tensione di *breakdown* $V_{BD} = -15V$. L'interruttore SW e' ideale, pertanto assimilabile ad un resistore di valore infinito se aperto e ad un cortocircuito se chiuso.

- a) Tracciare il diagramma temporale della tensione di uscita V_{out} , quotandone tutti i punti significativi, se in ingresso e' applicato il segnale *non periodico* di corrente mostrato in Fig. 1b, nelle ipotesi che l'interruttore SW sia aperto.
- b) Tracciare il diagramma temporale della tensione di uscita V_{out} , quotandone tutti i punti significativi, se in ingresso e' applicato il segnale *non periodico* di corrente mostrato in Fig. 1b, nelle ipotesi che l'interruttore SW sia chiuso.

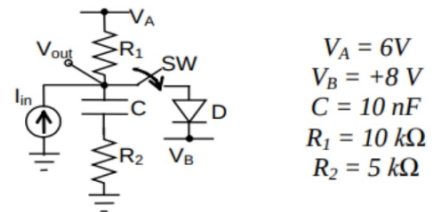
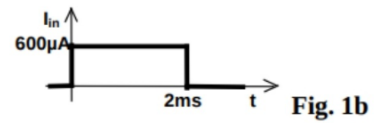
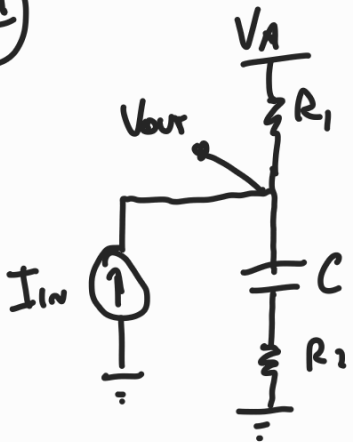


Fig. 1a



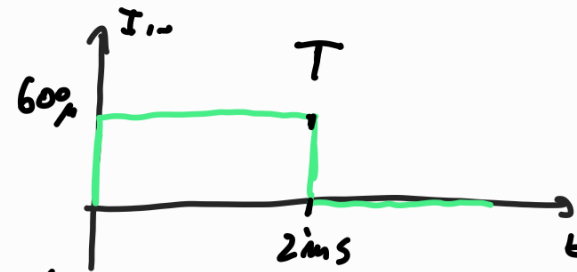
$V_A = 6V$
 $V_B = +8V$
 $C = 10nF$
 $R_1 = 10k\Omega$
 $R_2 = 5k\Omega$

2)



$$\tau = C \cdot (R_1 + R_2) = 150 \mu s$$

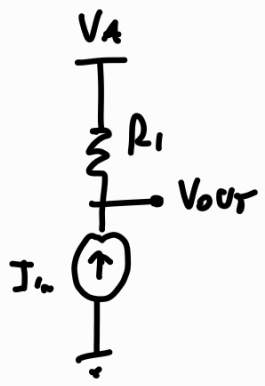
$$2ms \gg \tau$$



$$V_{out}(t=T)$$

$$= V_A + I_{in} \cdot R_1$$

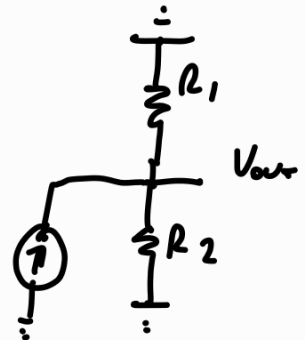
$$= 12V$$



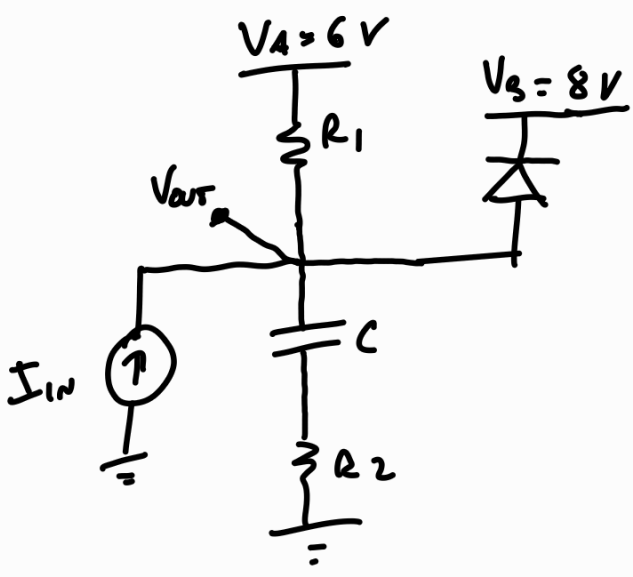
$$V_{out}(t \rightarrow \infty) = 6V$$

COMPORTAMENTO SUL FRONTE

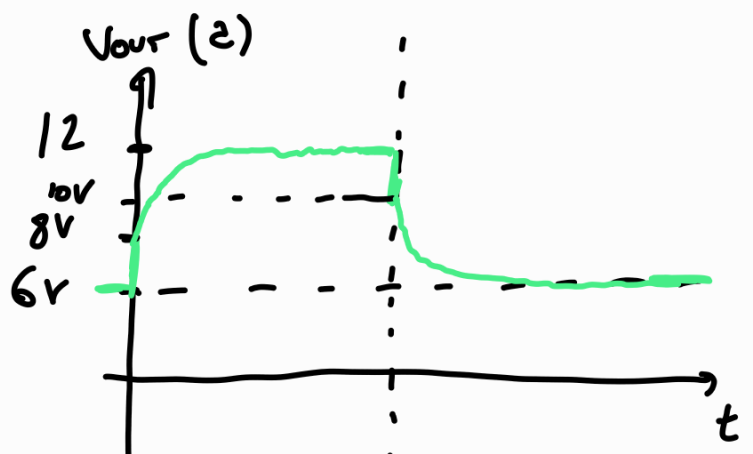
$$G_{FRONTE} = \frac{\Delta V_{out}}{\Delta I_{in}} = R_1 // R_2 = 3,3k\Omega$$



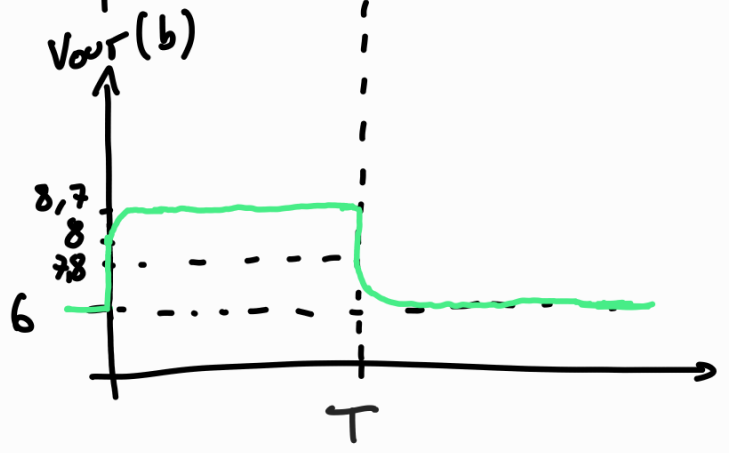
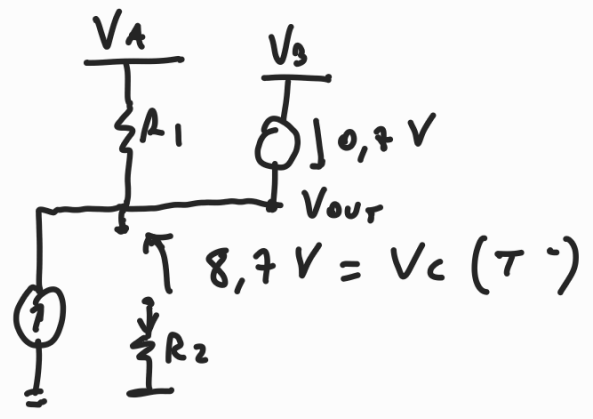
$$|\Delta V_{out}| = G_{FRONTE} \cdot |\Delta I_{in}| = 2V$$



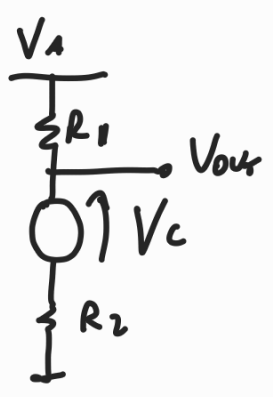
$D_{ON} \quad V_{OUT} > 8,7 \text{ V}$
 $D_{BD} \quad V_{OUT} < 8 - 15 = 7 \text{ V}$



$t = T^-$



$t = T^+$



$$\begin{aligned}
 V_{OUT} &= V_A \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} + V_C \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \\
 &= 7,8 \text{ V}
 \end{aligned}$$