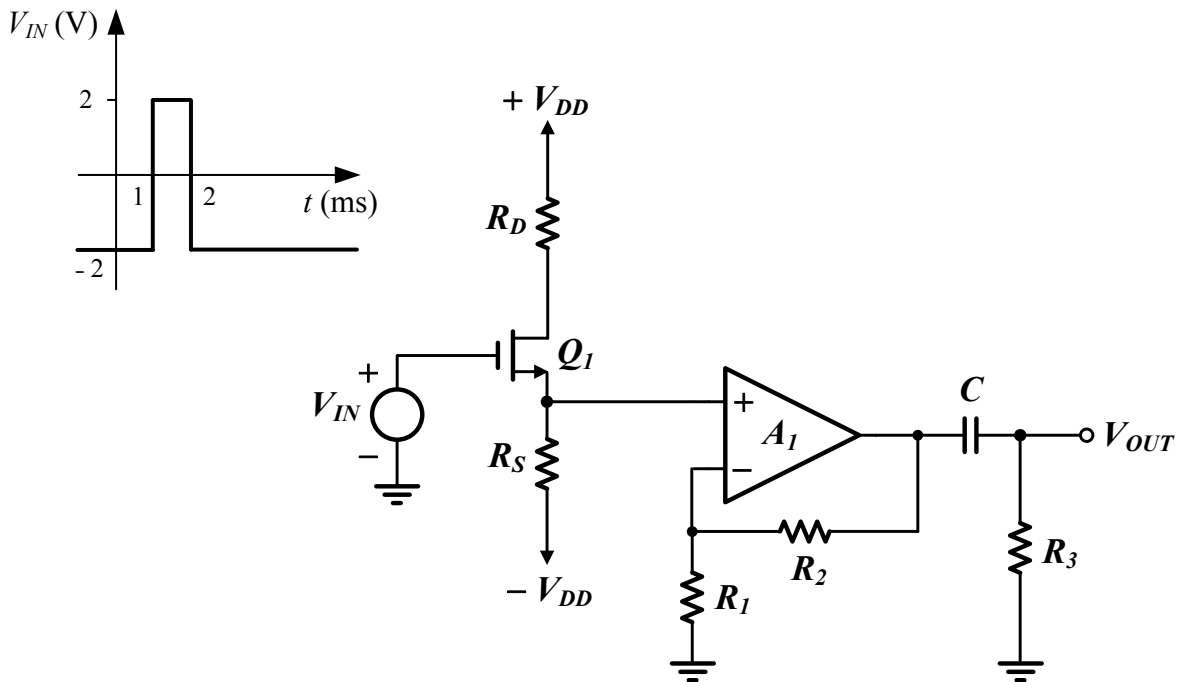


**Esame del 15 febbraio 2018**

- 1) Dato il circuito in figura, in cui  $V_{IN}$  ha l'andamento ad impulso di tensione riportato nel grafico, determinare e tracciare l'evoluzione temporale della tensione di uscita  $V_{OUT}$ .



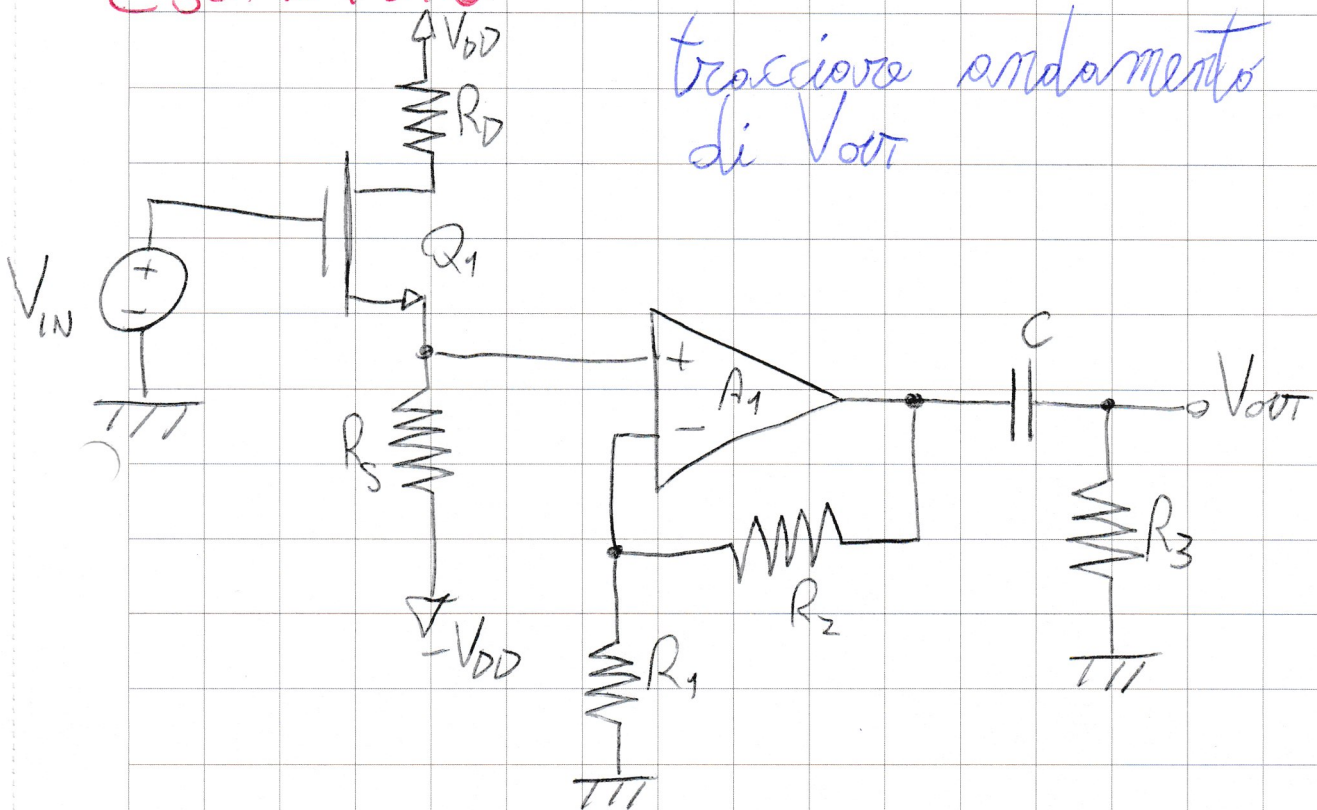
$$M = \{V_t = 1 \text{ V}; K = 0.5 \text{ mA/V}^2; \lambda = 0\}$$

$$V_{DD} = 5 \text{ V}; \quad R_D = 1 \text{ k}\Omega; \quad R_S = 2 \text{ k}\Omega; \quad R_I = 3 \text{ k}\Omega, \quad R_2 = 3 \text{ k}\Omega, \quad R_3 = 5 \text{ k}\Omega, \quad C = 10 \text{ nF}$$

$$\text{Op Amp ideale} \quad L^+ = |L^-| = 12 \text{ V}$$

## ESERCIZIO

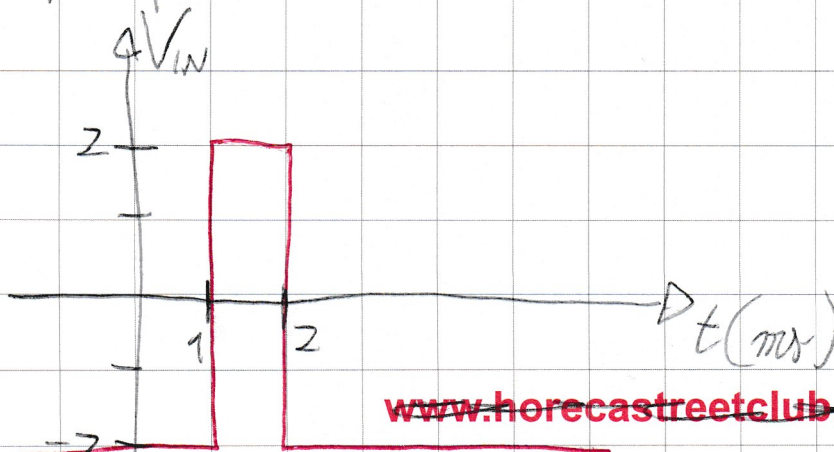
tracciare andamento di  $V_{out}$



$$Q_1 = \left\{ V_T = 1V; K = 0,5 \frac{mA}{V^2}; \lambda = 0 \right\}$$

$$V_{DD} = 5V \quad R_D = 1k\Omega \quad R_S = 2k\Omega \quad R_1 = 3k\Omega \\ R_2 = 3k\Omega \quad R_3 = 5k\Omega \quad C = 10\mu F$$

$$L^+ = |L^-| = 12V$$



# Horeca Street

club

Il circuito è diviso in 3 stadi, studio il primo un MOS, studiandone la polarizzazione prima per  $V_{in} = -2V$  poi per  $V_{in} = 2V$

$$V_{in} = -2V$$

$$\begin{cases} I_D = K(V_{GS} - V_T)^2 \\ V_{GS} = V_G - V_S = V_{in} - (I_D R_S - V_{DD}) \end{cases}$$

$$V_{GS} = V_{in} - I_D R_S + V_{DD} = 3 - K R_S (V_{GS} - V_T)^2$$

$$V_{GS} = 3 - (V_{GS} - 1)^2$$

$$V_{GS} = 3 - V_{GS}^2 + 2V_{GS} - 1$$

$$V_{GS}^2 - V_{GS} - 2 = 0$$

$$V_{GS} = \begin{cases} +2V > V_T \\ -1V < V_T \end{cases}$$

$$V_{GS} = 2V$$



# Horeca Street club

$$I_D = 0,5(2-1)^2 = 0,5 \text{ mA}$$

$$V_S = V_G - V_{GS} = -2 - 2 = -4 \text{ V}$$

$$V_{IN} = 2 \text{ V}$$

$$V_{GS} = 7 - V_{GS}^2 + 2V_{GS} - 1$$

$$V_{GS}^2 - V_{GS} - 6 = 0$$

$$\Delta = 1 + 24 = 25$$

$$V_{GS} = \frac{1 \pm 5}{2} = \begin{cases} + & 3 \text{ V} > V_T \\ - & -2 \text{ V} < V_T \end{cases}$$

$$V_{GS} = 3 \text{ V}$$

$$I_D = 0,5(3-1)^2 = 2 \text{ mA}$$

$$V_S = V_G - V_{GS} = 2 - 3 = -1 \text{ V}$$

## Horeca Street <sup>club</sup>

Il secondo stadio è un ampl. op. non invertente

$$V_{A1} = V_S \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) = V_S (1 + 1) = 2V_S$$

$$V_S = -4V$$

$$\Downarrow$$
$$V_{A1} = -8V$$

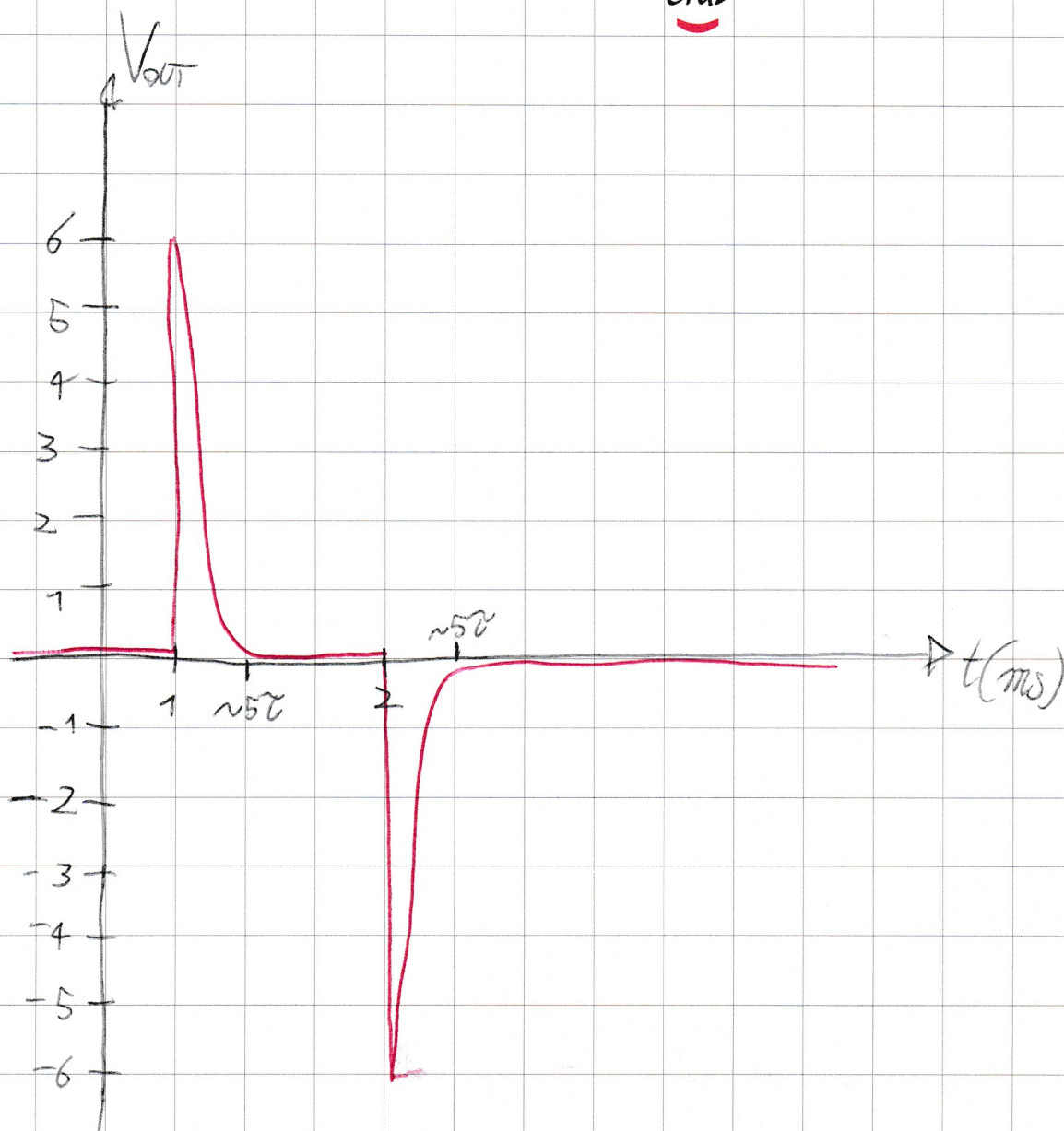
$$V_S = -1V \Rightarrow V_{A1} = -2V$$

Infine il terzo stadio è un passa alto

$\tau = CR_3 = 50\mu s$  quindi l'andamento temporale di  $V_{out}$  è

# Horeca Street

club



Essendoci un salto a  $t_1 = 1ms$  da  $V_{A1} = -8V$  a  $V_{A1} = -2V$  e ricadere per  $t = 2ms$ .  
Mentre ~~il~~ il transitorio termina dopo circa  $0,25ms$ ,  
per cui ad ogni impulso si può considerare ~~il~~  
il condensatore scarico.