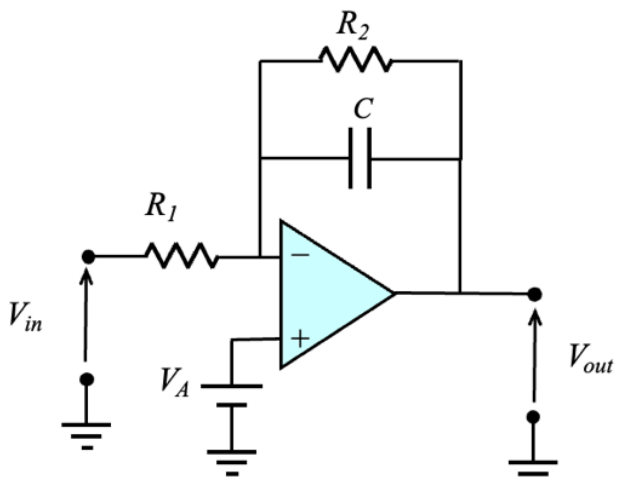
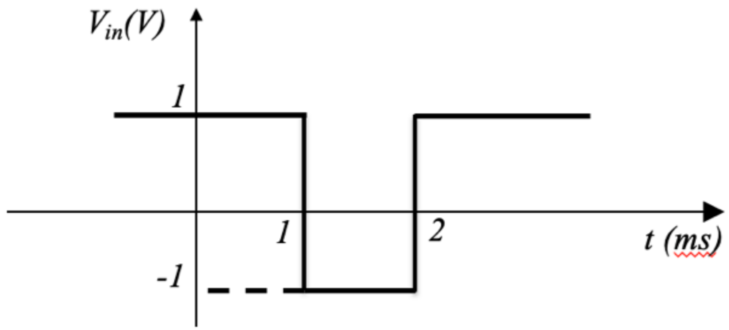
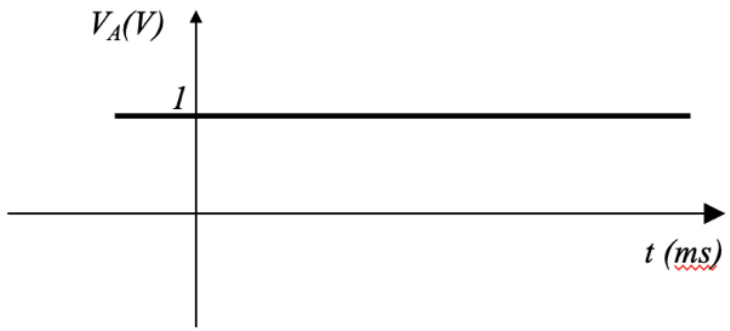
ELETTRONICA 16 gennaio 2023

Del circuito seguente, considerando in ingresso invertente il segnale $\boldsymbol{V_{in}}$ riportato in figura, e considerando l'amplificatore operazionale ideale con tensione di alimentazione pari a $\pm V_{DD}$, graficare (indicando i valori di tensione e gli istanti di tempo corretti) l'evoluzione temporale di $\boldsymbol{V_{out}(t)}$.







$V_{DD}=10V,\ R_1 = 1\ k\Omega,\ R_2 = 3\ k\Omega,\ C=0.33\ nF$

$R_2C = 3\cdot 10^3 \times 0.33\cdot 10^{-9}$

$1\cdot 10^{-6} s = 1\mu s = 0.001 ms$

TENSIONI COST (V_{IN} A MASSA E C IN C.A.)

$$V_{OUT} = V_A (1 + R_2/R_1) = 4\,V$$

TENSIONI VARIABILI (V_A A MASSA, C IN C.C.)

$V^+ = V^- = 0$ $\quad$ $V_{OUT} = -V_C = -V_{R_2}$ $\qquad$ OP IN ZONA LINEARE $\pm V_{DD}$

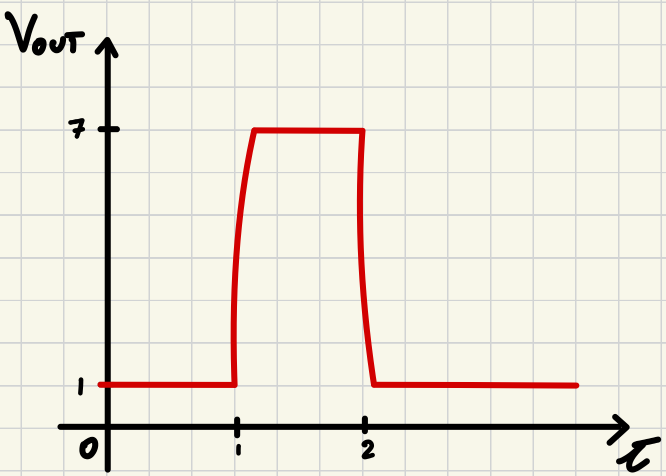
PER $\tau(1^-)$ E $\tau(2^+)$ $V_{IN} = 1\,V$

$$V_{OUT} = V_{IN}\left(-\frac{R_2}{R_1}\right) = -3\,V$$

PER $\tau(1^+)$ E $\tau(2^-)$ $V_{IN} = -1\,V$

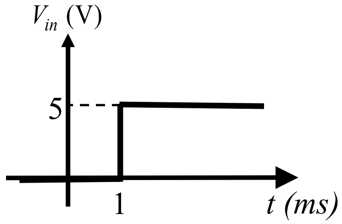
$$V_{OUT} = V_{IN}\left(-\frac{R_2}{R_1}\right) = 3\,V$$

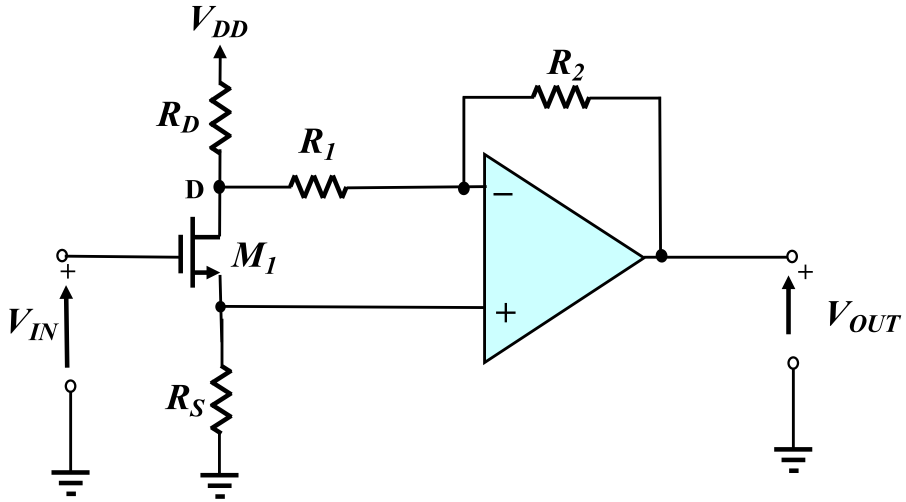
$$\tau = R_{eq} C = R_2 C = (3 \cdot 10^3)(0.33 \cdot 10^{-9}) = 1 \cdot 10^{-6} = 0.001\,ms \qquad 5\tau = 0.005\,ms$$



Elettronica - 10 febbraio 2023

Del circuito seguente, considerando in ingresso il gradino di tensione riportato in figura, calcolare e graficare l'andamento nel tempo della tensione di uscita V_{out}.





OA ideale con $L^+ = -L^- = 10\text{V}$ $\quad$ $\boldsymbol{M_1} = (\ \boldsymbol{K} = 0{,}5\ \text{mA/V}^2\ ;\ \boldsymbol{V_T} = 1\ \text{V}\ ;\ \boldsymbol{\lambda} = 0)$

$\boldsymbol{V_{DD}} = 10\text{V}$ $\quad$ $\boldsymbol{R_S} = 1\ \text{k}\Omega$ $\quad$ $\boldsymbol{R_D} = 2\ \text{k}\Omega$ $\quad$ $\boldsymbol{R_1} = 8\ \text{k}\Omega$ $\quad$ $\boldsymbol{R_2} = 5\ \text{k}\Omega$

PER $\tau(1^\circ)$ $V_{IN}=0$

$V_G=0$ $V_{GS}=-V_S$ MA LA DINAMICA VA DA V_{DD} A 0 → T INTERDETTO, $I_D=0$ SEMPRE

$V_S=V^+=0$ → $V^-=0$ PER CCV

$$V_{OUT}=-V_{R_2}=-I_{R_2}\cdot R_2=-5V \leftarrow I=\frac{V_{R_2}}{R_D+R_1}=\frac{V_{DD}-V^-}{R_D+R_1}=\frac{10}{10}=1\ mA$$

PER $\tau(\infty)$ $V_{IN}=5V$

$V_G=5V$ $V_{GS}=V_G-V_S=V_G-I_DR_S$ $I_D=K(V_{GS}-V_{TH})^2$

$$\begin{cases} V_{GS}=5-I_D \\ I_D=\frac{1}{2}(V_{GS}-1)^2 \end{cases}$$

$x=5-\left(\frac{x^2-2x+1}{2}\right)$

$-x^2\cancel{+2x}-1+10\cancel{-2x}$

$x^2-9 \rightarrow x=\pm3$

$V_{GS}=3V>V_{TH}$ $I_D=2\ mA$ $V_S=V^+=V^-=2V$

$$I_{R_D}=I_D+I_{R_1} \rightarrow \frac{V_{DD}-V_D}{R_D}=I_D+\frac{V_D-V^-}{R_1} \rightarrow V_D=5.2V$$

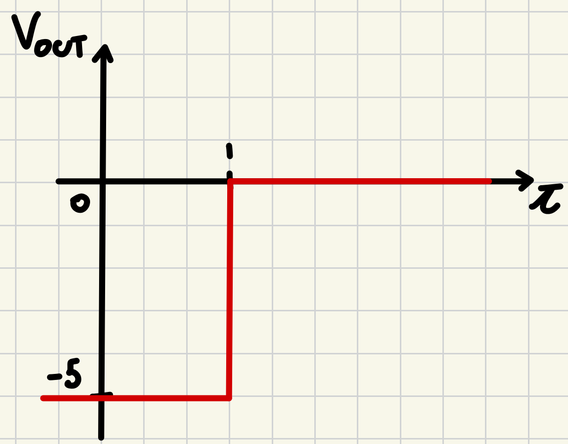
$\frac{10-x}{2}=2+\frac{x-2}{8}$

$16+x-2-40+4x$

$5x=26 \Rightarrow x=\frac{26}{5}$

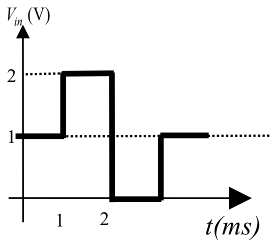
$V_{DS}=V_D-V_S=5.2V-2V=3.2V>V_{GS}-V_{TH}=2V$ SATURAZIONE

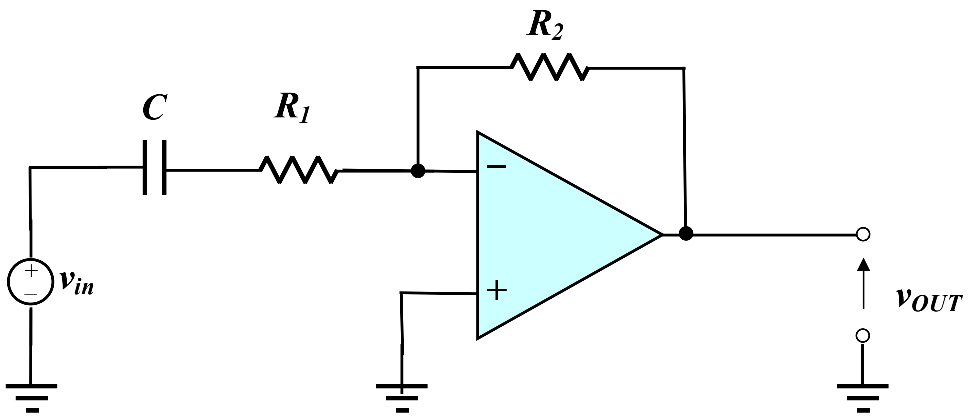
$$V_{OUT}=-IR_2+V^+=-\frac{(V_D-V^-)}{R_1}R_2+V^+=-\frac{3.2}{8}5+2=-2+2=0V$$



Elettronica - 22 marzo 2023

Del circuito seguente, considerando in ingresso l'impulso di tensione riportato in figura, e considerando l'op-amp ideale, calcolare e graficare l'andamento nel tempo della tensione di uscita V_{OUT}.





OA ideale con $L^+ = -L^- = 12\text{V}$

$\boldsymbol{R_1} = 2\ \text{k}\Omega$ $\boldsymbol{R_2} = 8\ \text{k}\Omega$ $\boldsymbol{C} = 0{,}1\ \mu\text{F}$

DERIVATORE REALE

C PASSA-ALTO → PER V COST C IN C.A. , PASSANO SOLO TENSIONI ISTANTANEE

PER $\tau(1^+)$ SBALZO DI $V_{IN} = 1\,V$

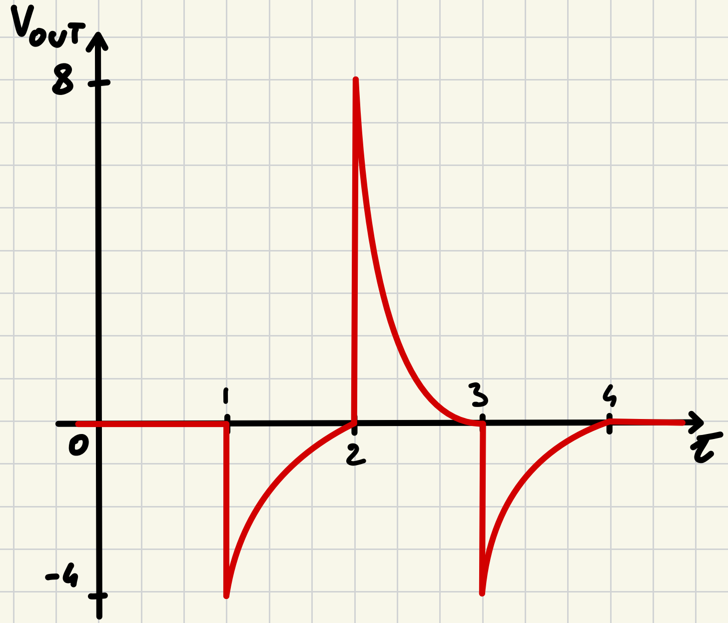
$$V_{OUT} = V_{IN}\left(-R_2/R_1\right) = 1 \cdot -4 = -4\,V$$

PER $\tau(2^+)$ SBALZO DI $V_{IN} = -2\,V$

$$V_{OUT} = V_{IN}\left(-R_2/R_1\right) = -2 \cdot -4 = 8\,V$$

PER $\tau(3^+)$ SBALZO DI $V_{IN} = 1\,V$

$$V_{OUT} = V_{IN}\left(-R_2/R_1\right) = 1 \; -4 = -4\,V$$

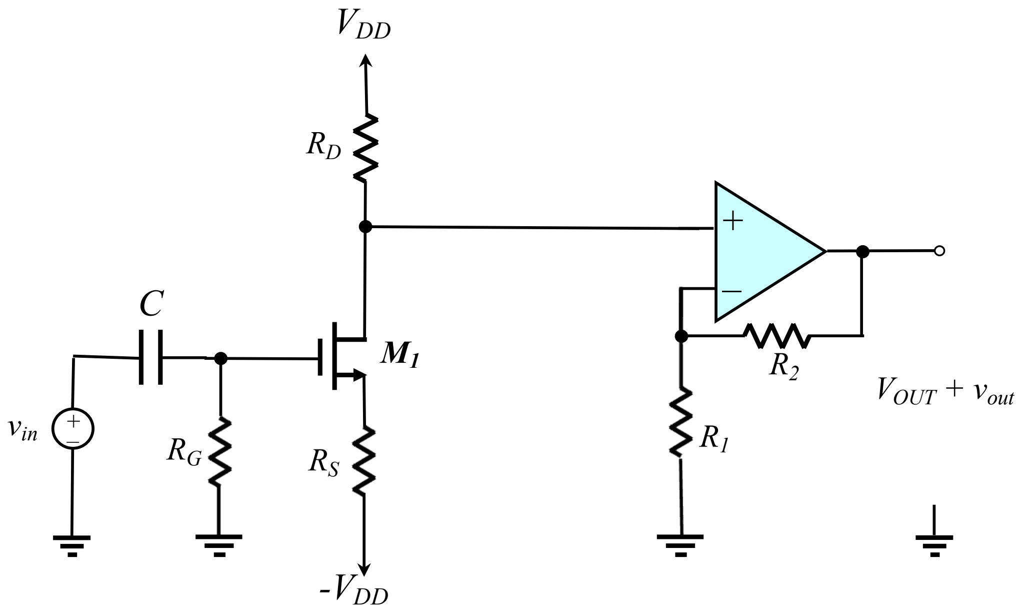


$$\tau = R_{eq}C = R_1 C = (2 \cdot 10^3)(0.1 \cdot 10^{-6}) = 0.2 \cdot 10^{-3} = 0.2\,mS \rightarrow 5\tau = 1\,mS$$

CON IL PASSA ALTO IL C SI CARICA ISTANTANEAMENTE E SI SCARICA CON UN TRANSITORIO

Elettronica
16 giugno 2023

Del circuito seguente
-calcolare il valore della resistenza di Source R_S per avere una tensione di uscita in continua $V_{OUT} = 0$V;
-con il valore ottenuto di R_S calcolare il guadagno di tensione per piccolo segnali $A_v = v_{out}/v_{in}$.



OA ideale con $L^+ = -L^- = 12$V $\quad$ $\boldsymbol{M_1} = (\ \boldsymbol{K} = 0{,}5\ \text{mA/V}^2\ ;\ \boldsymbol{V_T} = 2\ \text{V}\ ;\ \boldsymbol{\lambda} = 0)$

$\boldsymbol{R_G} = 5\text{k}\Omega$ $\quad$ $\boldsymbol{R_D} = 2{,}5\text{k}\Omega$ $\quad$ $\boldsymbol{R_1} = 1\text{k}\Omega$ $\quad$ $\boldsymbol{R_2} = 4\text{k}\Omega$; $\quad$ $\boldsymbol{C} = \infty$ $\quad$ $\boldsymbol{V_{DD}} = 5$V

TENSIONI COST (C IN C.A.)

$V_G = 0 \qquad V_{OUT} = V_D\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) = 0 \rightarrow V_D = 0$

$I_D = \frac{V_{DD} - V_D}{R_D} = \frac{V_{DD}}{R_D} = 2\ mA \qquad I_D = k(V_{GS} - V_{TH})^2 \rightarrow 2 = \frac{1}{2}(V_{GS} - 2)^2 \rightarrow V_{GS} = 4V$

$V_S = I_D R_S - V_{DD} \rightarrow V_{GS} = V_G - V_S = V_{DD} - I_D R_S \rightarrow 4 = 5 - 2R_S \rightarrow R_S = 0.5\ k\Omega$

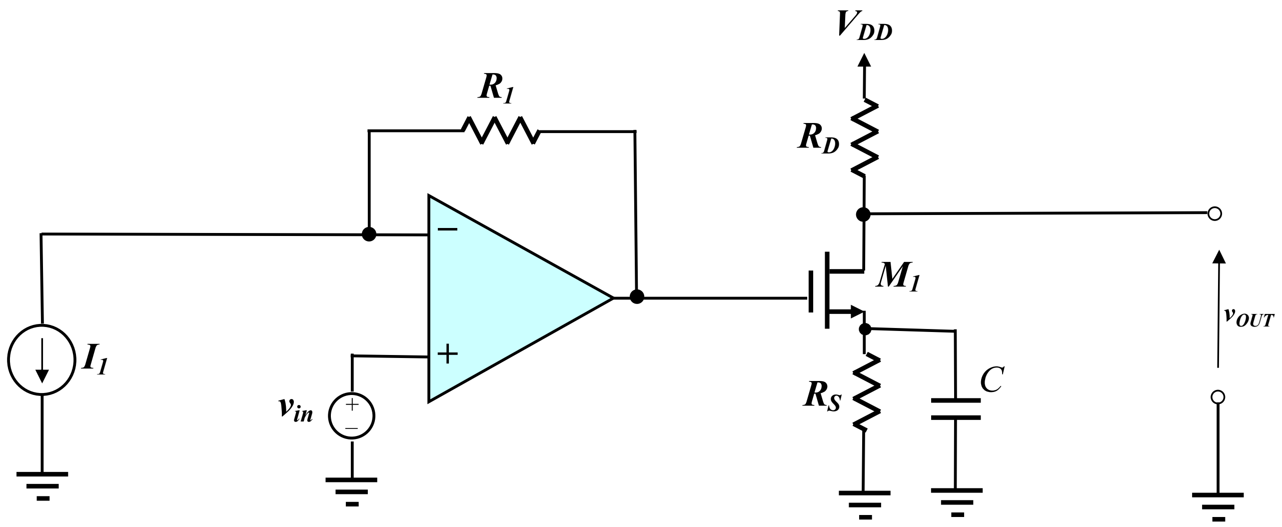
PICCOLI SEGNALI (C IN C.C., V_{DD} A MASSA)

$g_m = 2k(V_{GS} - V_{TH}) = 2\ \frac{mA}{V} \qquad v_{gs} = \frac{V_{IN}}{1 + g_m R_S}$

$A_T = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = \frac{-g_m v_{gs} R_D}{V_{IN}} = -\frac{g_m R_D}{1 + g_m R_S} = -\frac{5}{2} \quad \times \quad A_{OP} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 5 \rightarrow A_{TOT} = A_T \cdot A_{OP} = -\frac{25}{2}$

Elettronica
8 luglio 2023

Del circuito seguente calcolare il valore della resistenza R_1 per avere un guadagno di tensione per piccoli segnali $\boldsymbol{A_v = v_{out}/v_{in} = -6}$.



OA ideale con $L^+ = -L^- = 12\text{V}$
$\boldsymbol{M_1} = (\ \boldsymbol{K} = 0{,}5\ \text{mA/V}^2\ ;\ \boldsymbol{V_T} = 2\ \text{V}\ ;\ \boldsymbol{\lambda} = 0)$

$\mathbf{V_{DD}} = 12\text{V}$	$I_1 = 2\ \text{mA}$	$\boldsymbol{C} = \infty$
$\boldsymbol{R_1} = ?$	$\boldsymbol{R_D} = 3\ \text{k}\Omega$	$\boldsymbol{R_S} = 1\ \text{k}\Omega$

OP

CONSIDERIAMO PRIMA V_{IN}: I_1 È UN C.A. E ABBIAMO UN BUFFER DI TENSIONE $V_{IN} = V_{OUT} = V_G$ (PICCOLI SEGNALI)

CONSIDERO I_1: V_{IN} IN C.C. → $V_{OUT} = I R_1$ (TENSIONI CONTINUE)

SOMMANDO LE USCITE ABBIAMO $V_{OUT} = V_{IN} + I_1 R_1$

T

$$V_{GS} = V_G - V_S = 2R_1 - I_D R_S \qquad I_D = K(V_{GS} - V_{TH})^2$$

$$\begin{cases} V_{GS} = 2R_1 - I_D \\ I_D = \frac{1}{2}(V_{GS} - 2)^2 \end{cases}$$

$$x = 2R - \left(\frac{x^2 - 4x + 4}{2}\right)$$

$$4R - x^2 + 4x - 4 - 2x$$

$$x^2 - 2x + 4 - 4R$$

$$x = \frac{2 \pm \sqrt{4 - 16 + 16R}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{-12 + 16R}}{2} = \frac{2 \pm \sqrt{4(-3 + 4R)}}{2} = \frac{2 \pm 2\sqrt{-3 + 4R}}{2} = 1 \pm \sqrt{-3 + 4R}$$

$$g_m = 2K(V_{GS} - V_{TH}) = 1 + \sqrt{4R - 3} - 2 = \sqrt{4R - 3} - 1 \ \frac{mA}{V}$$

$$A_v = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} = -g_m R_D = -6 \rightarrow -3\sqrt{4R - 3} + 3 = -6$$

$$-3\sqrt{4R - 3} = -9$$

$$\sqrt{4R - 3} = 3$$

$$4R - 3 = 9$$

$$4R = 12$$

$$R = 3 \ k\Omega$$

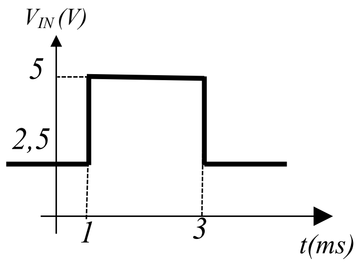
$$V_{GS} = 1 + \sqrt{4R_1 - 3} = 4V > V_{TH} \qquad I_D = 2\ mA$$

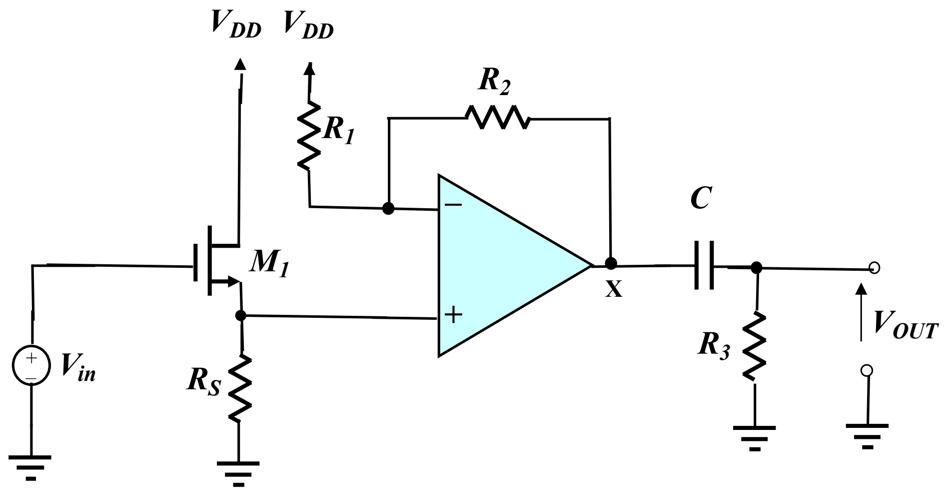
$$V_{DS} = V_D - V_S = V_{DD} - I_D R_D - I_D R_S = 12 - 6 - 2 = 4V > V_{GS} - V_{TH} = 2V$$

SATURAZIONE

Esame di Elettronica. 11 settembre 2023

Del circuito seguente, considerando in ingresso l'impulso di tensione riportato in figura, e considerando l'op-amp ideale, calcolare e graficare (indicando i valori di tensione e gli istanti di tempo corretti) l'andamento nel tempo della tensione di uscita $\boldsymbol{V_{OUT}}$.





OA ideale con $L^+ = -L^- = 10\text{V}$ $\quad$ $\boldsymbol{M_1} = (\boldsymbol{K} = 0{,}5\ \text{mA/V}^2\ ;\ \boldsymbol{V_T} = 1\ \text{V}\ ;\ \boldsymbol{\lambda} = 0)$

$\boldsymbol{V_{DD}} = 5\text{V}$ $\quad$ $\boldsymbol{R_S} = \boldsymbol{R_1} = \boldsymbol{R_2} = \boldsymbol{R_3} = 1\text{k}\Omega$ $\quad$ $\boldsymbol{C} = 0{,}1\mu F$

PER $\tau(1^-)$ E $\tau(3^+)$ $V_{IN} = 2.5\,V$

$V_G = 2.5\,V$ $\quad V_{GS} = V_G - V_S = V_G - I_D R_S$ $\quad V_D = V_{DD} = 5\,V$ $\quad I_D = k(V_{GS} - V_{TH})^2$

$$\begin{cases} V_{GS} = 2.5 - I_D \\ I_D = \frac{1}{2}(V_{GS} - 1)^2 \end{cases}$$

$x = 2.5 - \left(\frac{x^2 - 2x + 1}{2}\right)$

$-x^2 + 2x - 1 + 5 - 2x$

$x^2 - 4 \rightarrow x = \pm 2$

$V_{GS} = 2V$ $\quad I_D = 0.5\,mA$ $\quad V_S = 0.5\,V = V^+ = V^-$ c.c.v.

$V_{DS} = V_D - V_S = V_{DD} - V_S = 5 - 0.5 = 4.5V > V_{GS} - V_{TH} = 1V$ SATURAZIONE

$I_1 = \frac{V_{DD} - V^-}{R_1} = 4.5\,mA \rightarrow V_{OUT} = -I_1 R_2 + V^+ = -4V$

PER $\tau(1^+)$ E $\tau(3^-)$ $V_{IN} = 5\,V$

$V_G = 5V$ $\quad V_{GS} = V_G - V_S = V_G - I_D R_S$ $\quad I_D = k(V_{GS} - V_{TH})^2$ $\quad V_D = V_{DD} = 5V$

$$\begin{cases} V_{GS} = 5 - I_D \\ I_D = \frac{1}{2}(V_{GS} - 1)^2 \end{cases}$$

$x = 5 - \left(\frac{x^2 - 2x + 1}{2}\right)$

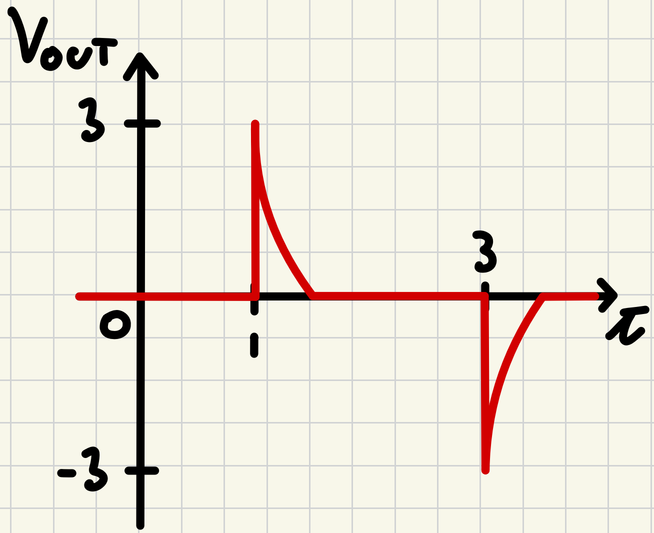
$x^2 - 9 \rightarrow x = \pm 3$

$V_{GS} = 3V$ $\quad I_D = 2mA$ $\quad V_S = 2V = V^+ = V^-$

$V_{DS} = V_D - V_S = V_{DD} - V_S = 3V > V_{GS} - V_{TH} = 2V$ SATURAZIONE

$I_1 = \frac{V_{DD} - V^-}{R_1} = 3\,mA \rightarrow V_{OUT} = -I_1 R_2 + V^+ = -1V$

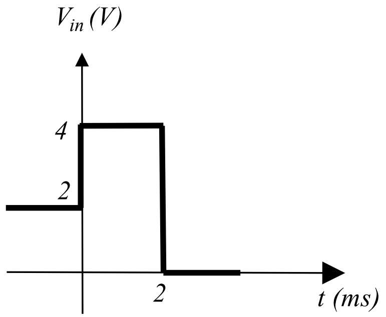
$\tau = R_{eq}C = R_3 C = (1 \cdot 10^3)(0.1 \cdot 10^{-6}) = 0.1\,ms \rightarrow 5\tau = 0.5\,ms$

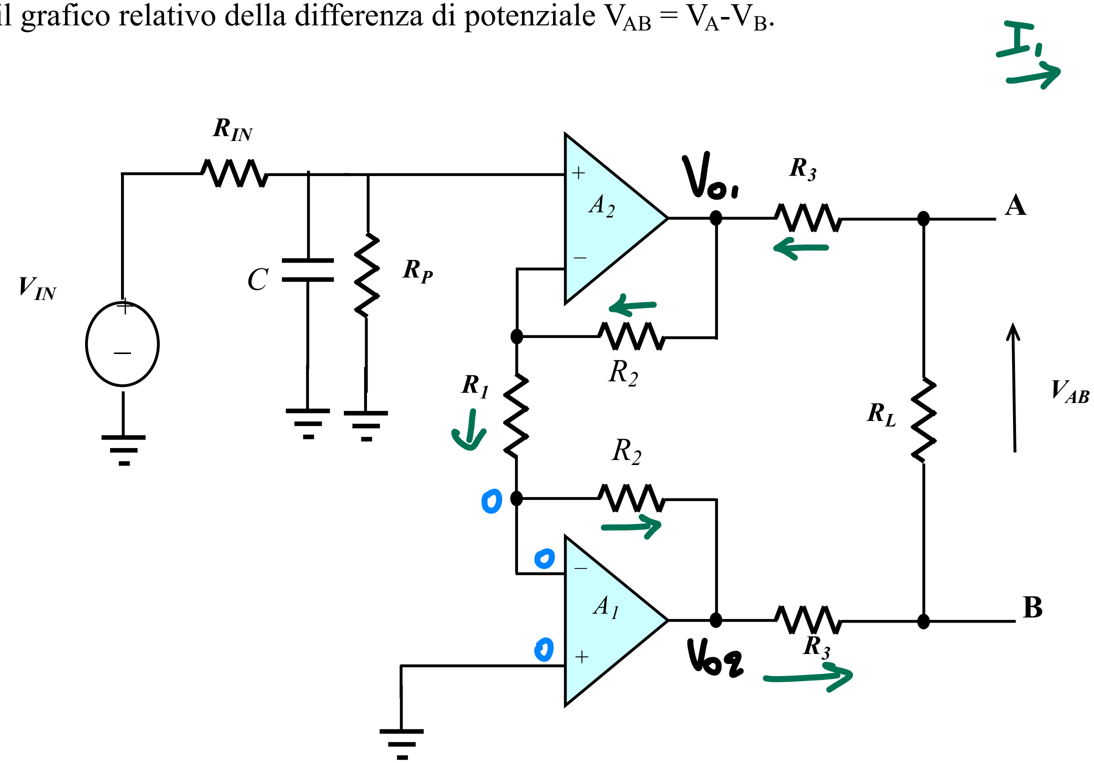


C È UN PASSA-ALTO, SI CARICA
ISTANTANEAMENTE E SI SCARICA CON 5τ
SI CONSIDERANO GLI SBALZI DI V_{OUT}

Esame di Elettronica. 11 settembre 2023

Nel circuito seguente, considerando in ingresso la tensione V_{IN} con l'andamento nel tempo riportato in figura, e considerando gli op-amp ideali, determinare l'evoluzione temporale e disegnare il grafico relativo della differenza di potenziale $V_{AB} = V_A - V_B$.





Amplificatori Operazionali ideali con $L^+ = -L^- = 12$V

$R_{IN} = R_P = 10$ kΩ; $R_1 = 2$ kΩ; $R_2 = 4$ kΩ; $R_3 = 0{,}5$ kΩ; $R_L = 4$ kΩ; $C = 10$ nF

PER $\tau(0^-)$ $V_{IN} = 2V$

C IN C.A. $\quad V^+ = V_{IN}\dfrac{R_P}{R_P+R_{IN}} = 1V = V^-$ $\qquad I_1 = \dfrac{V^+ - 0}{R_1} = 0.5\ mA$

$V_{O1} = V^+\left(1+\dfrac{R_2}{R_1}\right) = 3V$ $\qquad V_{O2} = -I_1 R_2 = -2V$

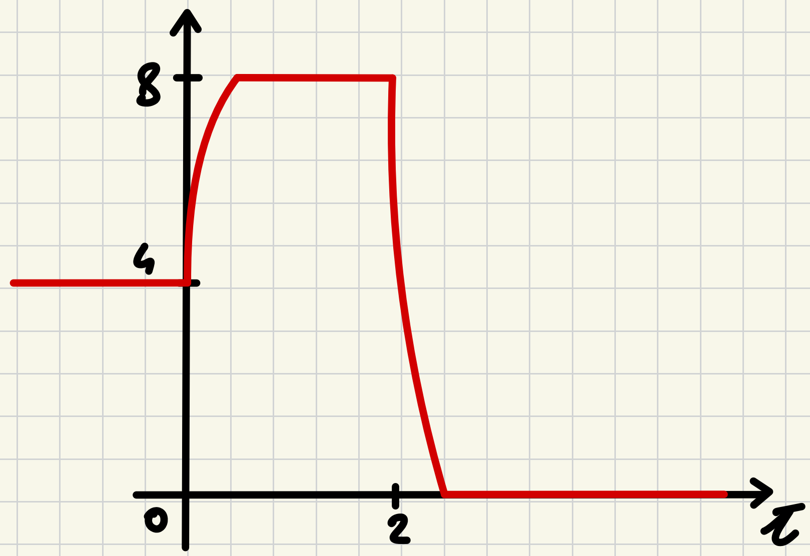
$$V_{AB} = V_A - V_B = V_{O1}\frac{R_L}{R_L+R_3} - V_{O2}\frac{R_L}{R_L+R_3} = \frac{12}{4.5} + \frac{8}{4.5} = \frac{20}{4.5} \approx 4V$$

PER $\tau(0^+)$ E $\tau(2^-)$ $V_{IN} = 4V$

$V^+ = V_{IN}\dfrac{R_P}{R_P+R_{IN}} = 2V$ $\qquad I_1 = \dfrac{V^+ - 0}{R_1} = 1\ mA$

$V_{O1} = V^+\left(1+\dfrac{R_2}{R_1}\right) = 6V$ $\qquad V_{O2} = -I_1 R_2 = -4V$

$$V_{AB} = V_A - V_B = V_{O1}\frac{R_L}{R_L+R_3} - V_{O2}\frac{R_L}{R_L+R_3} = \frac{24}{4.5} + \frac{16}{4.5} = \frac{40}{4.5} \approx 8V$$



PER $\tau(2^+)$ $V_{IN} = 0$

$V_{AB} = 0V$

$\tau = R_{eq}C = R_{IN//P}C = (5\cdot 10^3)(10\cdot 10^{-9}) = 50\cdot 10^{-6} = 0.05\ ms \rightarrow 5\tau = 0.25\ ms$