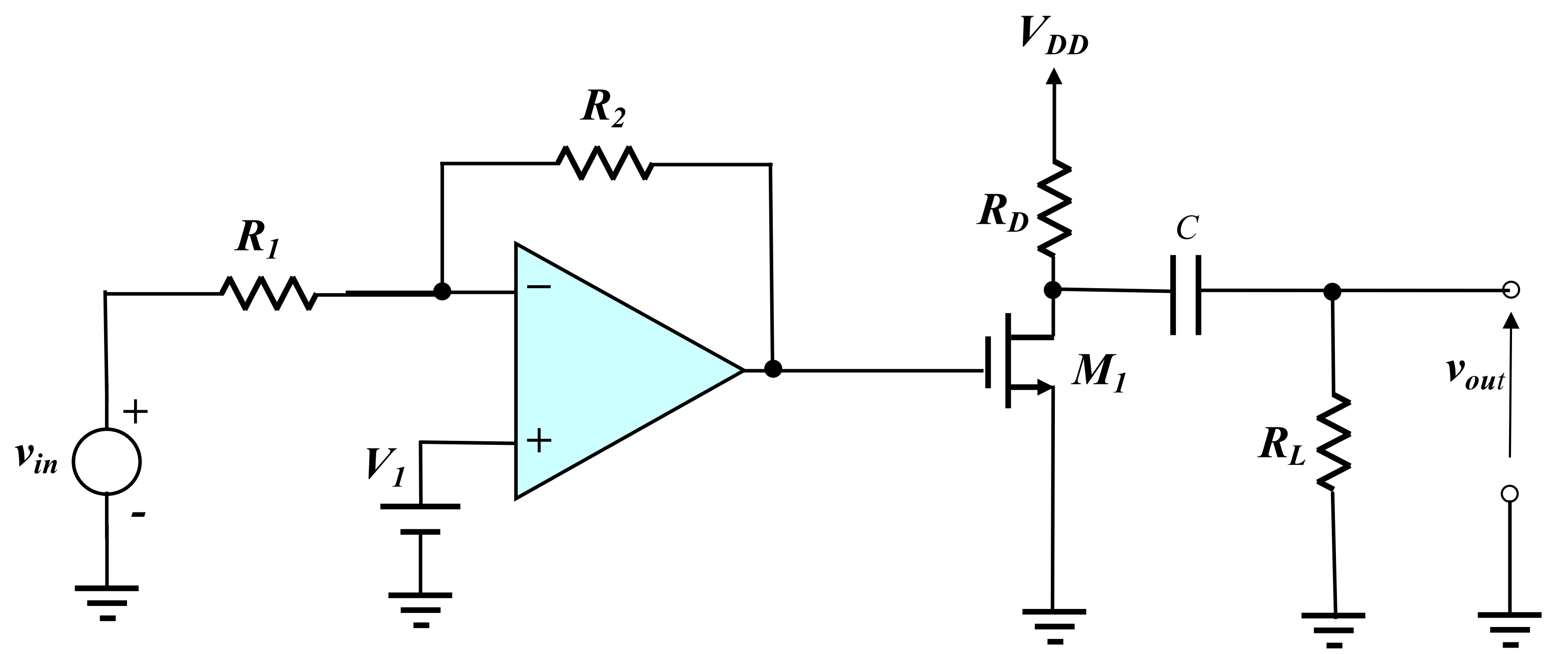
Elettronica
20 gennaio 2022

Del circuito seguente, con V_1 un generatore di tensione costante e v_{in} un generatore di tensione di piccolo segnale,

1) Calcolare il punto di lavoro in continua del transistor M_1;
2) Calcolare il guadagno di tensione $A_v = v_{out}/v_{in}$.



OA ideale con $L^+ = -L^- = 12V$ $\quad$ $M_1 = (K = 0{,}5\ mA/V^2\ ;\ V_T = 1\ V\ ;\ \lambda = 0)$

$V_1 = 1V$ $\quad$ $V_{DD} = 12V$ $\quad$ $C = \infty$

$R_1 = 1\ k\Omega$ $\quad$ $R_2 = 2\ k\Omega$ $\quad$ $R_D = 4\ k\Omega$ $\quad$ $R_L = 4\ k\Omega$

TENSIONE CONTINUA (V_{IN} E C IN C.A.)

$V_{OUT} = V_G = V_{GS} = V_1 (1 + R_2/R_1) = 3\,V$ $\quad V_S = 0$

$I_D = K (V_{GS} - V_{TH})^2 = \frac{1}{2} (3-1)^2 = 2\,mA$ $\quad V_{DS} = V_D - V_S = V_{DD} - I_D R_D = 12 - 8 = 4\,V$

$$\begin{cases} V_{GS} = 3V > V_{TH} = 1 \\ V_{DS} = 4V > V_{GS} - V_{TH} = 2\,V \end{cases}$$

SATURAZIONE

PUNTO DI LAVORO: $\{ V_{GS} = 3\,V \,;\, I_D = 2mA \,;\, V_{DS} = 4\,V \}$

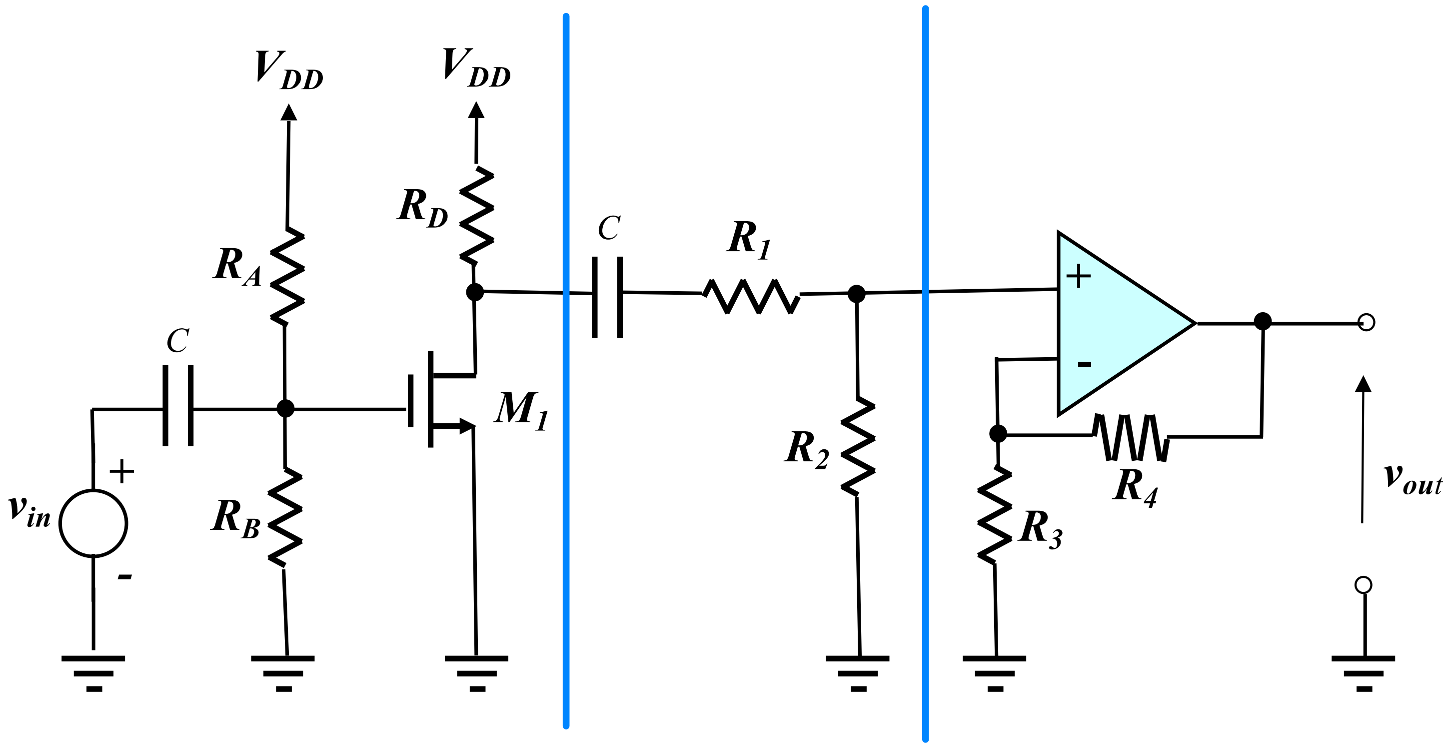
PICCOLI SEGNALI (V_{DD}, V_1 A MASSA , C IN C.C.)

$g_m = 2K (V_{GS} - V_{TH}) = 2$

$A_{OP} = -\frac{R_2}{R_1} = -2$ $\times$ $A_T = -g_m R_{D//L} = -4$ $=$ $A_{TOT} = A_{OP} \cdot A_T = 8$

Elettronica
10 febbraio 2022

Del circuito seguente, con $\boldsymbol{v_{in}}$ un generatore di tensione di piccolo segnale, calcolare il guadagno di tensione $A_v = \boldsymbol{v_{out}}/\boldsymbol{v_{in}}$.



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

$\boldsymbol{M_1} = (\boldsymbol{K} = 0{,}5\ \text{mA/V}^2\ ;\ \boldsymbol{V_T} = 1\ \text{V}\ ;\ \boldsymbol{\lambda} = 0)$

$\boldsymbol{V_{DD}} = 10\ \text{V}$

$\boldsymbol{C} = \infty$

$\boldsymbol{R_A} = 7\ \text{k}\Omega$; $\boldsymbol{R_B} = 3\ \text{k}\Omega$; $\boldsymbol{R_D} = 2\ \text{k}\Omega$; $\boldsymbol{R_1} = 1\ \text{k}\Omega$; $\boldsymbol{R_2} = 1\ \text{k}\Omega$; $\boldsymbol{R_3} = 1\ \text{k}\Omega$; $\boldsymbol{R_4} = 9\ \text{k}\Omega$

TENSIONI COSTANTI (C IN C.A.)

$V_G = V_{DD}\dfrac{R_B}{R_A+R_B} = 3V = V_{GS}$ $V_S = 0$ $I_D = K(V_{GS}-V_{TH})^2 = 2\,mA$

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

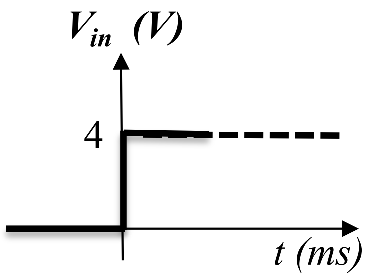
PICCOLI SEGNALI (V_{DD} A MASSA, C IN C.C.)

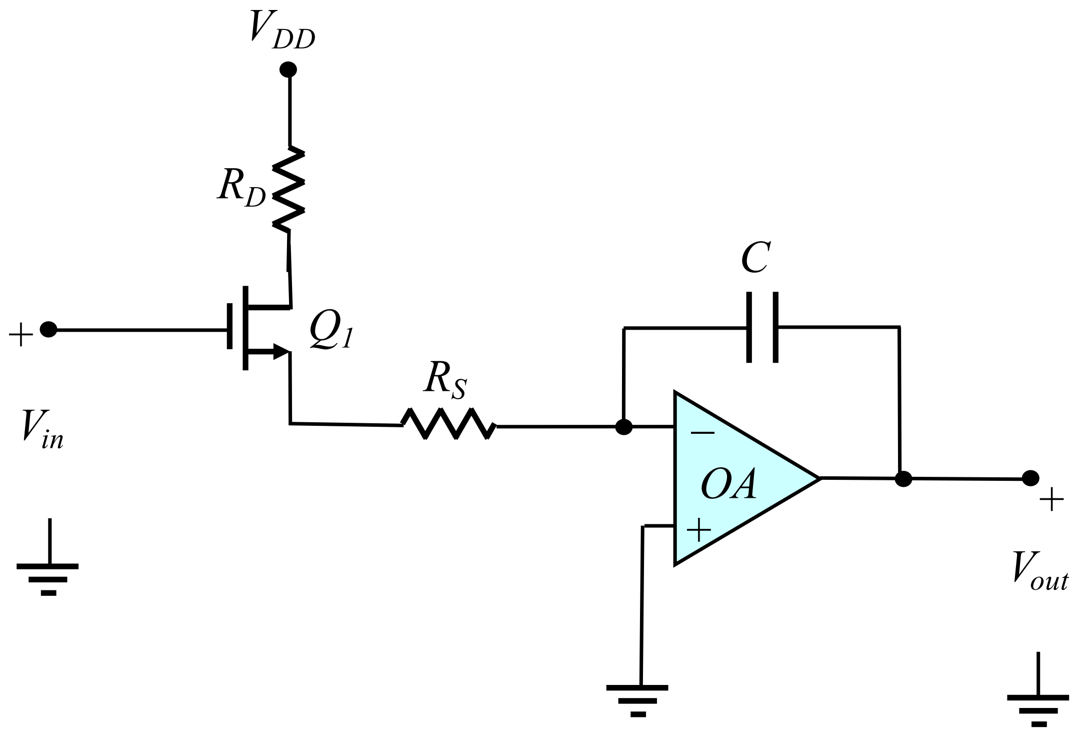
$g_m = 2K(V_{GS}-V_{TH}) = 2$

$A_T = -g_m R_D = -4$ $\times$ $A_x = \dfrac{R_2}{R_1+R_2} = \dfrac{1}{2}$ $\times$ $A_{OP} = 1 + \dfrac{R_4}{R_3} = 10$ $\rightarrow$ $A_{TOT} = A_x \cdot A_T \cdot A_{OP} = -20$

Elettronica
5 aprile 2022

Del circuito seguente, considerando in ingresso il gradino 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 V_O.





OA ideale con $L^+ = -L^- = 10\text{V}$ $\quad$ $\boldsymbol{Q_1} = (\,\boldsymbol{K} = 0{,}25\ \text{mA/V}^2\ ;\ \boldsymbol{V_T} = 1\ \text{V}\ ;\ \boldsymbol{\lambda} = 0)$

$\boldsymbol{V_{DD}} = 10\text{V}$ $\quad$ $\boldsymbol{R_D} = 5\ \text{k}\Omega$ $\quad$ $\boldsymbol{R_S} = 1\ \text{k}\Omega$ $\quad$ $\boldsymbol{C} = 1\mu\text{F}$

PER $t(0^-)$ $V_{IN}=0$

$V_G=0 \qquad V_{GS}=V_G-V_S=-V_S=-I_D R_S \qquad I_D=K(V_{GS}-V_{TH})^2$

$\begin{cases} V_{GS}=-I_D \\ I_D=\frac{1}{4}(V_{GS}-1)^2 \end{cases}$ $\quad x=-\left(\frac{x^2-2x+1}{4}\right)$ $\quad -x^2+2x-1-4x$ $\quad x^2+2x+1$ $\qquad x=\frac{-2\pm\sqrt{4-4}}{2}=-1$ $\qquad V_{GS}=-1V<V_{TH}$ INTERDETTO $\quad I_D=V_S=V_{OUT}=0$

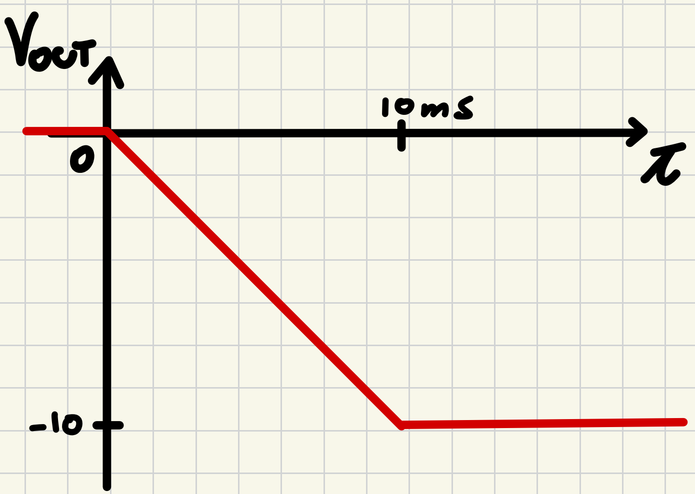
PER $t(\infty)$ $V_{IN}=4V$

$V_G=4V \qquad V_{GS}=V_G-V_S=V_G-I_D R_S \qquad I_D=K(V_{GS}-V_{TH})^2$

$\begin{cases} V_{GS}=4-I_D \\ I_D=\frac{1}{4}(V_{GS}-1)^2 \end{cases}$ $\quad x=4-\left(\frac{x^2-2x+1}{4}\right)$ $\quad -x^2+2x-1+16-4x$ $\quad x^2+2x-15$ $\qquad x=\frac{-2\pm\sqrt{4+60}}{2}=\frac{-2\pm 8}{2}\left\langle\begin{matrix}-5\\3\end{matrix}\right.$ $\qquad V_{GS}=3V>V_{TH} \quad I_D=1\,mA \quad V_S=1V$

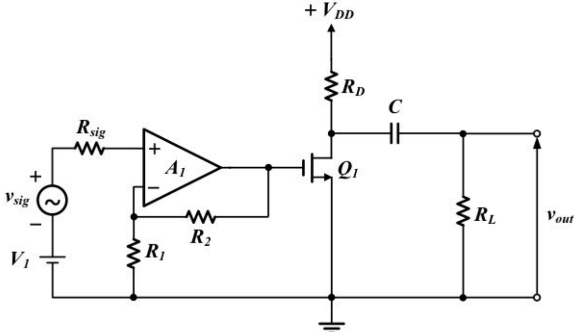
$V_{DS}=V_D-V_S=V_{DD}-I_D R_D-V_S=10-5-1=4V>V_{GS}-V_{TH}=2V$ SATURAZIONE

$\tau=R_{eq}C=\infty \qquad V_{OUT}=-V_C=-\frac{Q}{C}=-\frac{\int I_D\,dt}{C}=-\frac{I_D}{C}t=-1\frac{V}{ms}$



Prof. G. de Cesare
Esame di Elettronica
Ingegneria Informatica/Automatica
16 luglio 2020

Dato il circuito seguente in cui v_{sig} è un generatore di piccolo segnale, determinare il valore di R_D per avere un guadagno di tensione $A_v = v_{out}/v_{sig}$ = -12.



$\boldsymbol{A_1}$ ideale, con $L^+ = -L^- = 12$; **Q**$_1$: $V_T = 1$ V; $K = 0{,}5$ mA/V^2; $\lambda = 0$;

$R_1 = 1$ kΩ; $R_2 = 2$ kΩ; $R_{sig} = 1$ kΩ; $R_L = 4$ kΩ;

$V_1 = 1$ V $V_{DD} = 12$ V; $C = \infty$

TENSIONI COST (C IN C.A.)

$V^+ = V^- = 1V$ $\quad V_{OUT} = V^+(1 + R_2/R_1) = 3V = V_G = V_{GS} > V_{TH}$ $\quad I_D = K(V_{GS} - V_{TH})^2 = 2mA$ $\quad V_S = 0$

$V_{DS} = V_D - V_S = V_{DD} - I_D R_D = 12 - 2 \cdot 4 = 4V > V_{GS} - V_{TH} = 2V$ SATURAZIONE

PICCOLI SEGNALI (C IN C.C.)

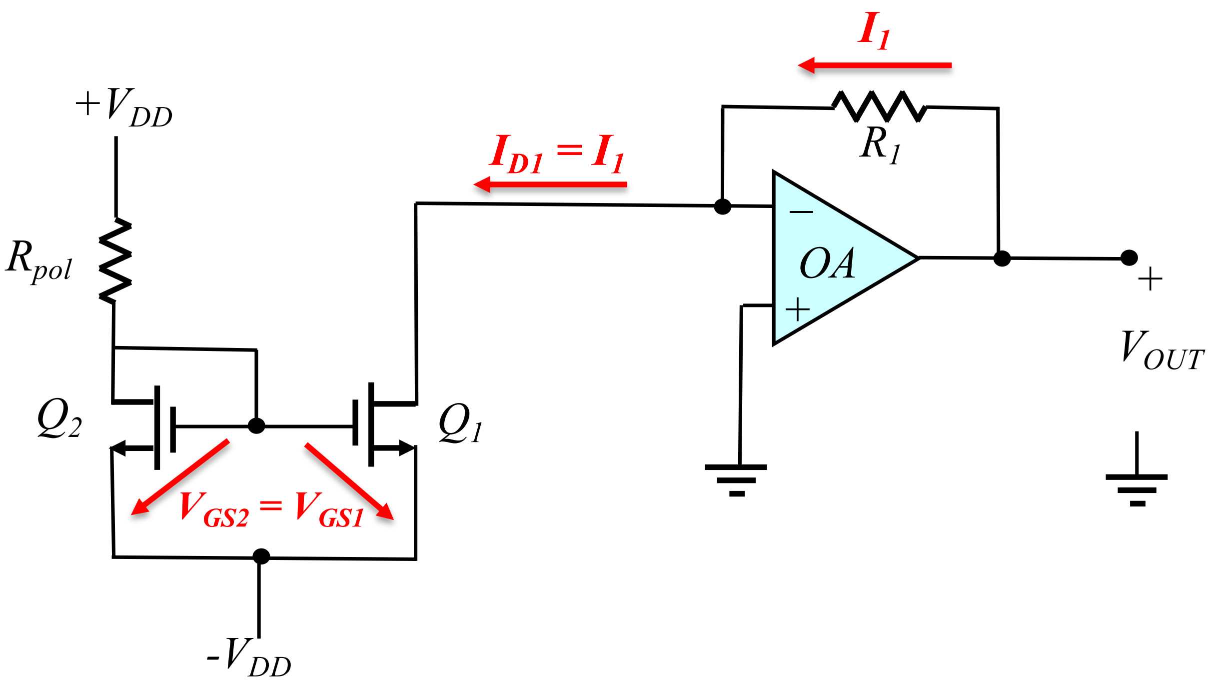
$g_m = 2K(V_{GS} - V_{TH}) = 2$

$A_{OP} = 1 + \frac{R_2}{R_1} = 3V$ $\quad A_T = -g_m R_{D//L} = -2 \cdot \frac{4R_D}{4+R_D}$

$A_{TOT} = A_{OP} \cdot A_T \Rightarrow 3 \, (-2) \cdot \frac{4R_D}{4+R_D} = -12 \rightarrow -24R_D = -48 - 12R_D \rightarrow R_D = \frac{48}{12} = 4k\Omega$

Elettronica
15 giugno 2022

Del circuito seguente, determinare il valore della resistenza R_{pol} per avere una tensione di uscita continua V_{OUT} = **5**V



OA ideale con $L^+ = -L^- = 10$V $\boldsymbol{Q_1} = (\, \boldsymbol{K} = 0{,}5\ \text{mA/V}^2\ ;\ \boldsymbol{V_T} = 1\ \text{V}\ ;\ \boldsymbol{\lambda} = 0)$

$\boldsymbol{V_{DD}} = 5$V $\cancel{\boldsymbol{R_D} = 5\ \text{k}\Omega}$ $\boldsymbol{R_1} = 2{,}5\ \text{k}\Omega$

Q_1

PER IL PCCV $V^+ = V^- = 0$ QUINDI $V_{D_1} = 0$

$V_{S_1} = -V_{DD} = -5V$ $V_{DS_1} = 5V$

$V_{OUT} = I_1 R_1 = 5V \rightarrow I_1 = I_{D_1} = \frac{V_{OUT}}{R_1} = \frac{5}{2.5} = 2\ mA$

$I_{D_1} = K(V_{GS_1} - V_{TH})^2 \rightarrow 2 = \frac{1}{2}(V_{GS_1} - 1)^2$ $x^2 - 2x - 3$ $x = \frac{2 \pm \sqrt{4+12}}{2} = \frac{2 \pm 4}{2} \begin{cases} -1 \\ 3 \end{cases}$

$V_{GS_1} = 3V > V_{TH}$ $V_{GS_1} = V_G - V_{S_1} \Rightarrow 3 = V_G + 5 \rightarrow V_G = -2V$

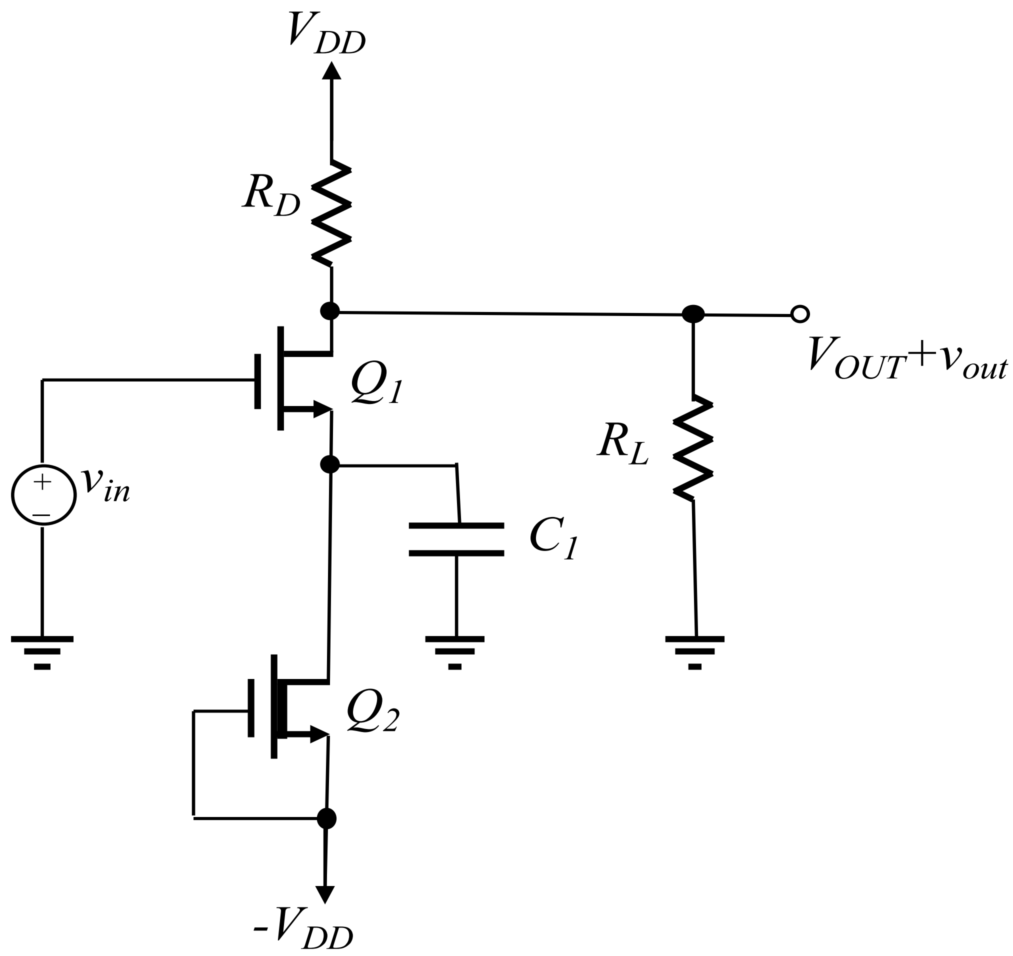
Q_2

$V_{G_2} = V_{G_1} = -2V$ $V_{S_2} = -V_{DD} = -5V$ $V_{D_2} = V_{G_2} = -2V$ $I_{D_2} = I_{D_1}$

$V_{D_2} = V_{DD} - I_D R_{POL} \rightarrow -2 = 5 - 2R_{POL} \rightarrow R_{POL} = \frac{7}{2}\ K\Omega$

9 luglio 2022

1) Dato il circuito di figura, in cui v_{in} è un generatore di piccolo segnale determinare:
•il punto di lavoro dei MOSFET;
•il valore di V_{OUT} in continua;
•il guadagno di tensione v_{out}/v_{in} a centro banda;



Q_1={k_1=1 mA/V^2, V_{t1}= 2V, λ=0},
Q_2={k_2=0,25 mA/V^2, V_{t2} = -2V, λ=0}
V_{DD} = 10V, R_D = 10kΩ, R_L = 10kΩ, $C_1 \rightarrow \infty$

TENSIONE IN CONTINUA (C IN C.A.)

$V_{G_1} = 0 \qquad V_{G_2} = V_{S_2} = -V_{DD} = -10\ V \qquad V_{GS_2} = 0 > V_{TH_2}$

$I_{D_1} = I_{D_2} = K_2 (V_{GS_2} - V_{TH_2})^2 = \frac{1}{4}\, 4 = 1\ mA \rightarrow I_{D_1} = K_1 (V_{GS_1} - V_{TH_1})^2 = 1 \rightarrow 1 = (V_{GS_1} - 2)^2 \rightarrow V_{GS_1} = 3V > V_{TH_1}$

$V_{GS1} = V_{G_1} - V_{S_1} = -V_{S_1} = 3V \rightarrow V_{S_1} = V_{D_2} = -3\ V$

$I_{RD} = I_D + I_{R_L} \rightarrow \frac{V_{DD} - V_{D1}}{R_D} = I_D + \frac{V_{D1}}{R_L} \rightarrow V_{D_1} = 0 = V_{OUT}$

$V_{DS_1} = V_{D_1} - V_{S_1} = 3V > V_{GS_1} - V_{TH_1} = 1\ V \qquad V_{DS_2} = V_{D_2} - V_{S_2} = 7\ V > V_{GS_2} - V_{TH_2} = 2\ V$ SATURI ENTRAMBI

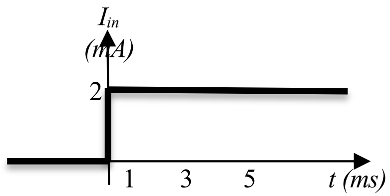
PICCOLI SEGNALI (C IN C.C. , V_{DD} A MASSA)

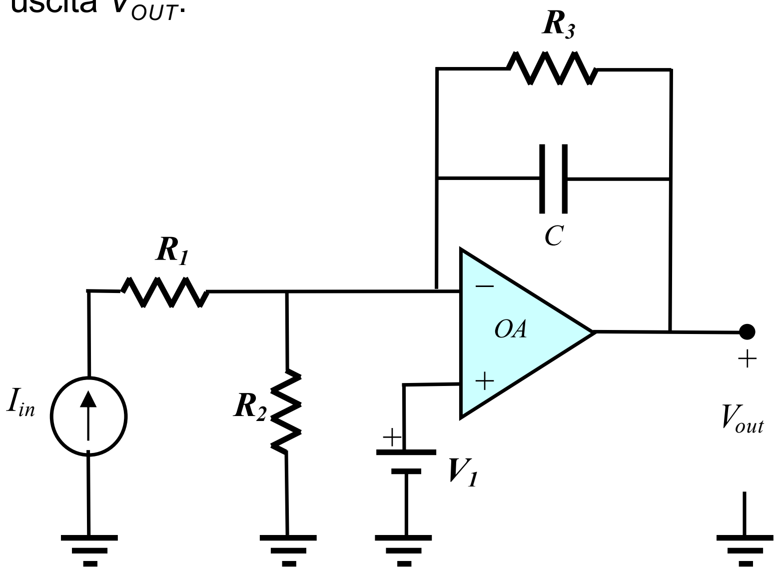
$g_{m_1} = 2K_1 (V_{GS_1} - V_{TH_1}) = 2\ mA/V \qquad A_T = -g_m R_{D//L} = -10$

Q_2 A MASSA SOPRA E SOTTO

Esercizio ELETTRONICA del 7/9/2022

1) Del circuito seguente, considerando in ingresso l'impulso di corrente riportato in figura, e considerando l'op-amp ideale (con $L^{+} = -L^{-} = 12V$), calcolare e graficare (indicando i valori di tensione e gli istanti di tempo corretti) l'andamento nel tempo della tensione di uscita V_{OUT}.





V1= 1V C = 500 nF

R_1 = 1 kΩ; R_2 = 1 kΩ; R_3 = 2 kΩ;

TENSIONI COST (C E I_{IN} IN C.A.)

$$V_{OUT} = V_1 \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) = 3V$$

TENSIONI VARIABILI (C E V_1 IN C.C.)

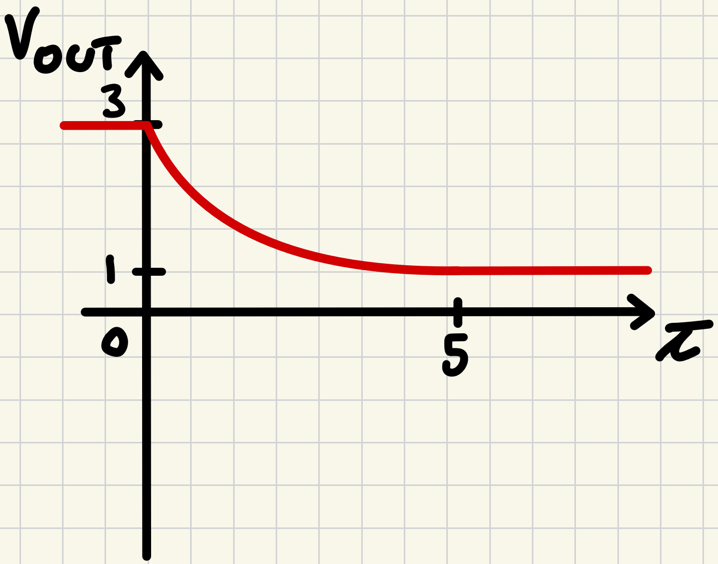
PER $\tau(0^-)$ $I_{IN} = 0$

$I = 0 \quad V_{OUT} = 0$

PER $\tau(\infty)$ $I_{IN} = 2$

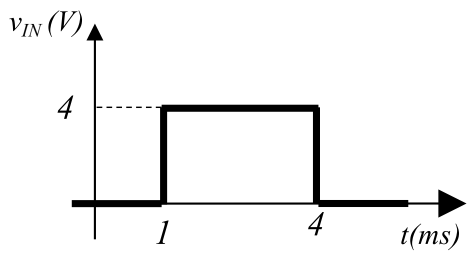
$I = 2mA \qquad I_3 = I \frac{R_2}{R_2 + R_1} = 1mA \qquad V_{OUT} = -I_3 R_3 = -2V$

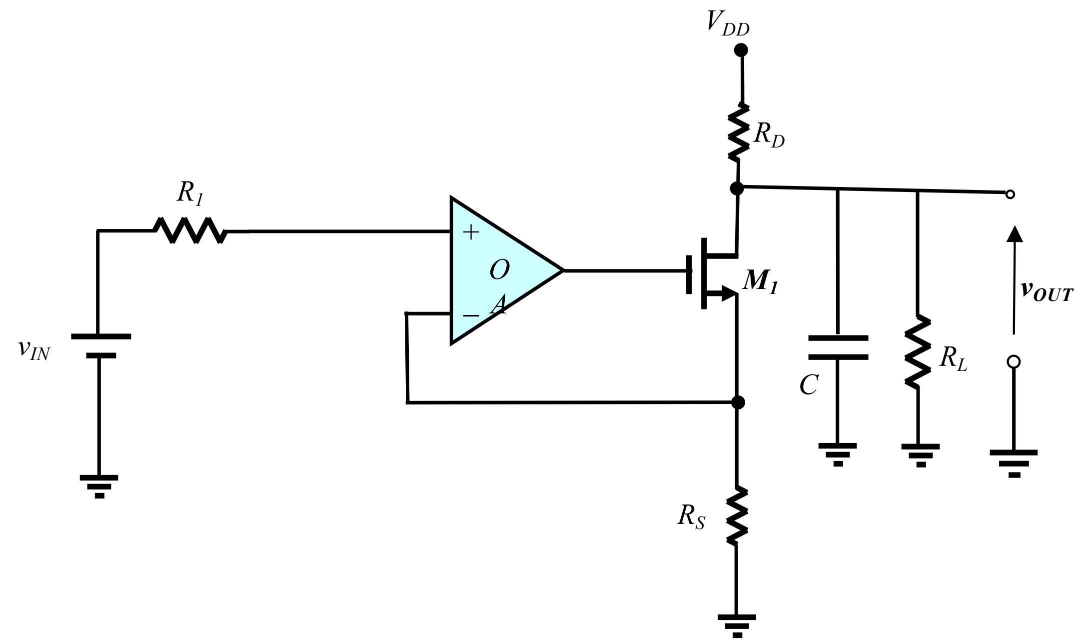
$\tau = R_{eq} C = R_3 C = (2 \cdot 10^3) \cdot (500 \cdot 10^{-9}) = 1000 \cdot 10^{-6} = 1 \cdot 10^{-3} = 1mS \qquad 5\tau = 5mS$



Esercizio ELETTRONICA del 26/10/2022

1) Del circuito seguente, considerando in ingresso il segnale $\boldsymbol{v_{IN}}$ 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 $L^+ = -L^- = 12\text{V}$ $\boldsymbol{M_1} = (\,\boldsymbol{K} = 2\ \text{mA/V}^2\ ;\ \boldsymbol{V_T} = 1\ \text{V}\ ;\ \boldsymbol{\lambda} = 0)$

$V_{DD} = 12V$, $\boldsymbol{R_1} = 1\ k\Omega$, $\boldsymbol{R_S} = 2\ k\Omega$, $\boldsymbol{R_D} = 2\ k\Omega$, $\boldsymbol{R_L} = 4\ k\Omega$, $\boldsymbol{C} = 10\ nF$

PER $\tau(1^-)$ E $\tau(4^+)$ $V_{IN}=0$

$V^+ = V^- = V_S = 0$ $\quad I_D = \frac{V_S}{R_S} = 0\ mA$ $\quad V_D = V_{DD} = V_{OUT} = 12V$

PER $\tau(1^+)$ E $\tau(4^-)$ $V_{IN}=4V$

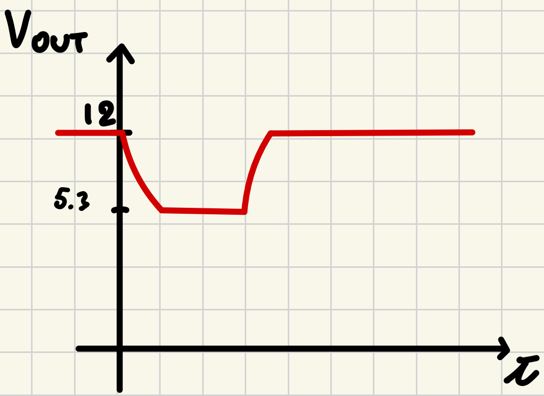
$V^+ = V^- = V_S = 4V$ $\quad I_D = \frac{V_S}{R_S} = 2\ mA$

$I_{R_D} = I_D + I_{R_L}$ $\quad \frac{V_{DD}-V_D}{R_D} = I_D + \frac{V_D}{R_L} \rightarrow V_D = 5.3V = V_{OUT}$

$$\begin{cases} V_{GS} = V_G - 4 \\ 2 = 2(V_{GS}-1)^2 \end{cases} \quad \begin{cases} V_G = 6 \\ V_{GS} = 2 > V_{TH} \end{cases}$$

$V_{DS} = V_D - V_S = 5.3 - 4 = 1.3 > V_{GS} - V_{TH}$ SATURAZIONE

$\tau = R_{eq} C = R_{L//D} C = 0.013\ mS$ $\quad 5\tau = 0.065\ mS$



$0 = K(V_{GS}-V_{TH})^2 \Rightarrow 2(V_{GS}^2 - 2V_{GS} + 1)$

$2V_{GS}^2 - 4V_{GS} + 2$

$x = \frac{4 \pm \sqrt{16-16}}{4} = 1$

$\frac{V_{DD}-V_D}{R_D} = \frac{V_D}{R_L}$

$\frac{12-x}{2} = \frac{x}{4}$ $\quad V_D = V_{OUT} = 8$