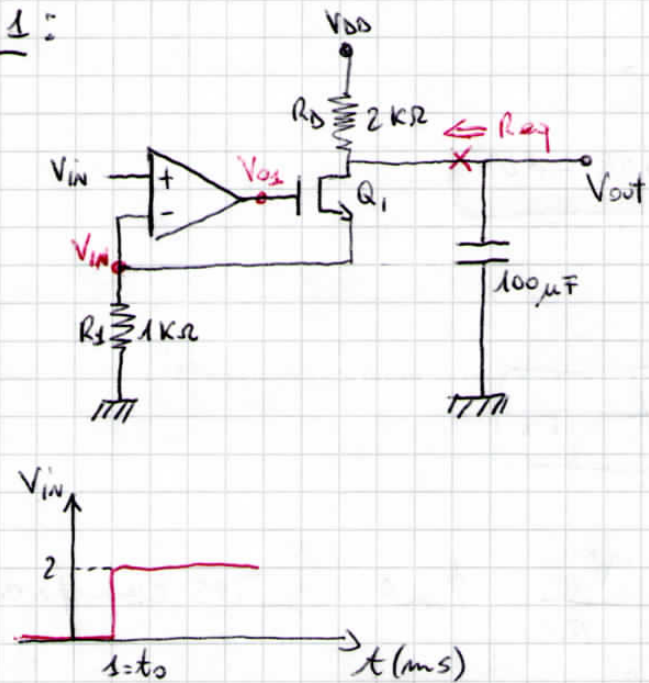


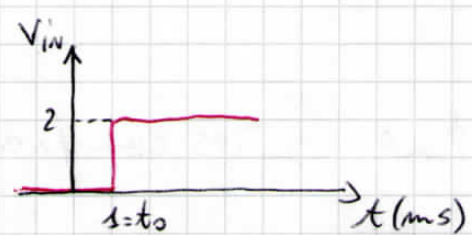
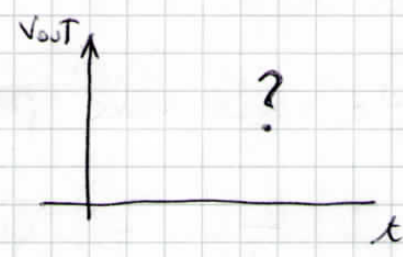
Ex 1:

VE 30-5-2014
ESERCITAZIONE



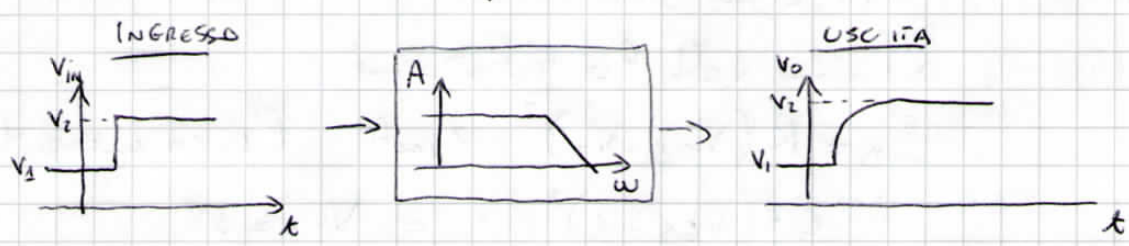
$V_{DD} = 10V$
 $Q_1: V_T = 1V$
 $K = 0,5 \frac{mA}{V^2}$

APP. OP: $L^+ = |L^-| = 10V$



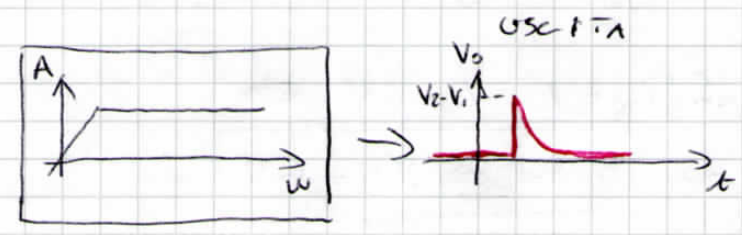
Se ho un circuito di tipo passa-basso

RICHIAMO



Se ho un passa-alto

STESSO INGRESSO

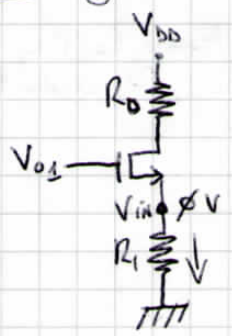


Per il nostro circuito... il nostro è di tipo passa-basso.

L'operazionale è ideale: A infinito, ...

Hp: l'amplificatore lavora in zona lineare

t0- guardo solo la parte del Mos



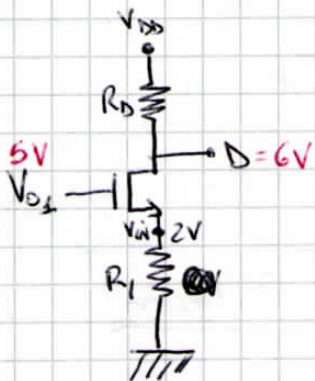
$$\bar{I}_{R1} = \bar{I}_D$$

$$\bar{I}_{R1} = 0 \Rightarrow \bar{I}_D = 0 \Rightarrow \text{MOS INTERRDETTO}$$



$$t_0^- \Rightarrow V_D = V_{DD} = 10V$$

Quando la tensione vale per $t = \infty$



$$I_{R_1} = I_D = \frac{V_S}{R_1} = \frac{V_{IN}}{R_1} = 2mA \Rightarrow \text{nos cond. a}$$

Può essere in TRIODO o SATURAZIONE.

Hp: è in SATURAZIONE

Quindi vale la relazione:

$$I_D = K(V_{GS} - V_T)^2 = 2mA \quad \text{L'incognita } V_{GS}$$

$$0,5(V_{GS} - 1)^2 = 2 \Rightarrow V_{GS} = 3V$$

Se $V_{GS} = 3V$, la $V_G = 2 + 3 = 5V$

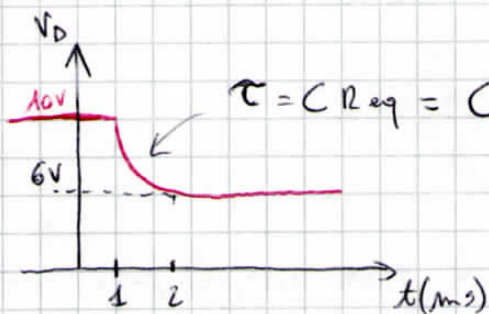
$$V_D = V_{DD} - R_D I_D = 10 - 4 = 6V$$

Quindi per $t = \infty \Rightarrow V_D = 6V$

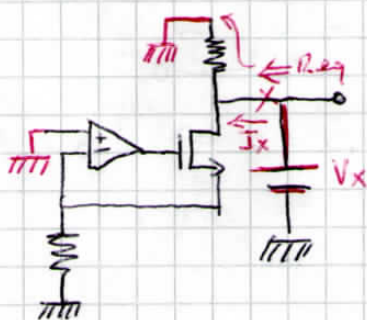
Per verificare $V_{DS} > V_{GS} - V_T$

$$4 > 3 - 1 \quad \underline{\underline{OK}}$$

$$V_D - V_S = 6 - 2$$



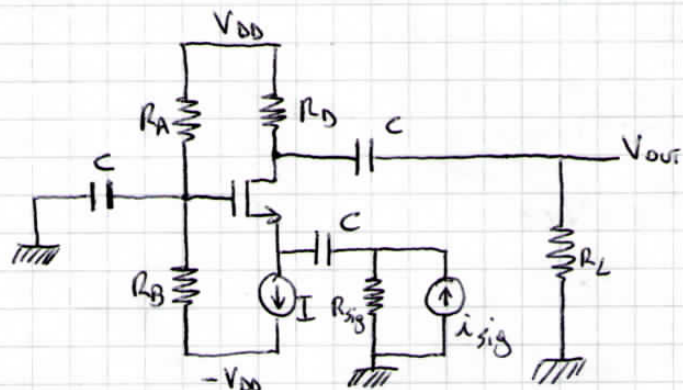
$$\tau = C R_{eq} = C R_D = 100 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^3 = 200 \cdot 10^{-6} = 0,2 ms$$



Per trovare la Req considerando i gen. indipendenti V_{DD} e V_{in} .

FINE ESERCIZIO

Esercizio 2:



$$V_{DD} = 5V$$

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

$$R_A = 2k\Omega$$

$$R_D = 1k\Omega$$

$$R_B = 8k\Omega$$

$$R_{Sig} = 100k\Omega$$

$$R_L = 3k\Omega$$

$$C \Rightarrow \infty$$

$$I = 2mA$$

$$\lambda = 0$$

$$Q \equiv V_T = 2V$$

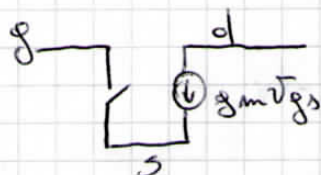
$$K = 95 \frac{mA}{V^2}$$

Trovare il guadagno di transresistenza.

$$\frac{V_{out}}{i_{sig}} ?$$

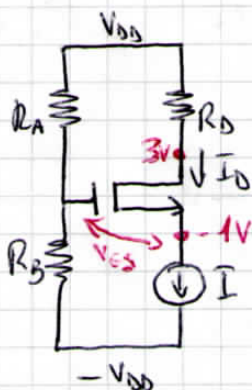
Questo è un amplificatore, con ingresso in gen. di corrente reale i_{sig} . L'uscita è presa sul drain del MOS.

Posso usare il c. equivalente per piccoli segnali.



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

Quindi vuole vedere lo stato della polarizzazione del circuito. Dal p.to di vista della polarizzazione il circuito diventa:



Questo è il circuito che studio per trovare il p.to di polarizzazione \Rightarrow trovare la V_{GS} .

Hp: MOS in SATURAZ.

$$I_D = K(V_{GS} - V_T)^2 = 2mA$$

$$95(V_{GS} - 2)^2 = 2$$

$$\Rightarrow V_{GS} = 4V$$

Trovato V_{GS} calcolo $g_m = 2K(V_{GS} - V_T) = 2 \frac{mA}{V}$

Prima di andare avanti devo verificare che il MOS è

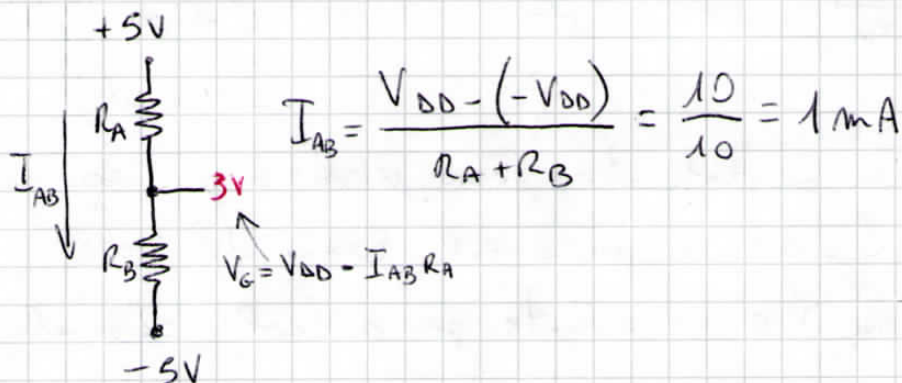
in SATURAZIONE. Per esercizio $V_{DS} > V_{GS} - V_T$

$$V_{DS} = V_D - V_S = \underbrace{V_{DD} - I_D R_D}_{3V} - V_S$$

Per calcolare la tensione sul SOURCE:

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

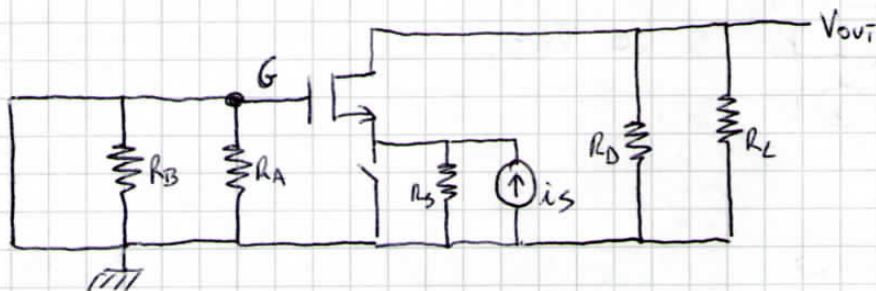
Quindi devo trovare V_G .



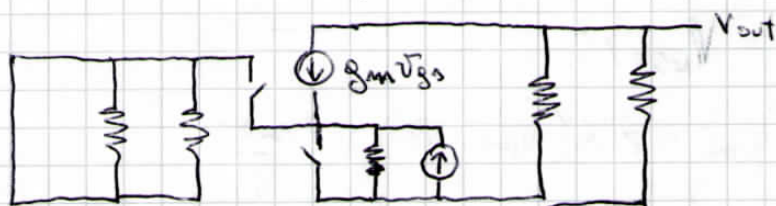
Quindi $V_G = 3V$, $V_{GS} = 4V \Rightarrow V_S = -1V$

$$V_{DS} = 3 - (-1) = 4V > V_{GS} - V_T = 2 \quad \text{Quindi è SATURO!}$$

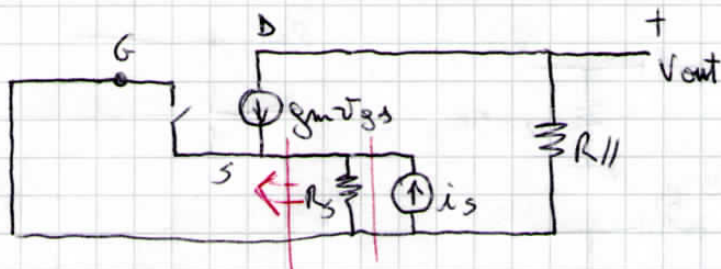
Ho trovato la polarizzazione; ho visto che è saturo; ora il c. equivalente per piccoli segnali. Facciamo l'analisi cortocircuitando i gen. di tensione, aprendo quelli di corrente e cortocircuitando le capacità.



Questo è il circuito per piccoli segnali. Prima mi sono trovato il c. equivalente per piccoli segnali del MOS e lo sostituisco.

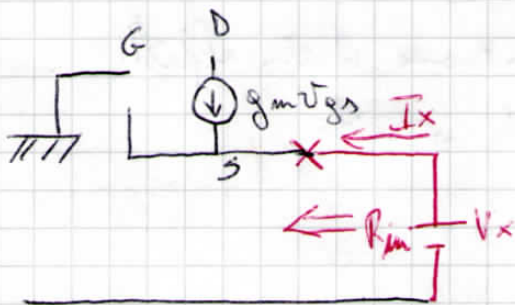
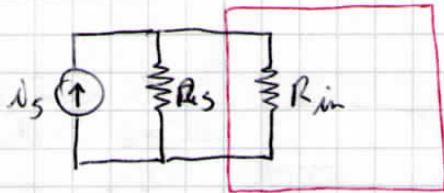


Trova la semplificazione



$$v_{out} = -g_m v_{gs} R_{||}$$

$$v_{gs} = v_g - v_s$$

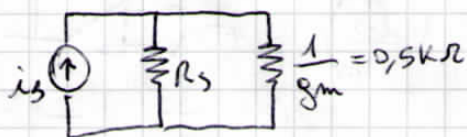


$$i_x = -g_m v_{gs}$$

$$v_x = -v_{gs}$$

$$\Rightarrow i_x = +g_m v_x$$

$$R_{in} = \frac{v_x}{i_x} = \frac{1}{g_m}$$



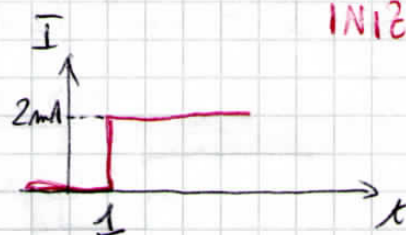
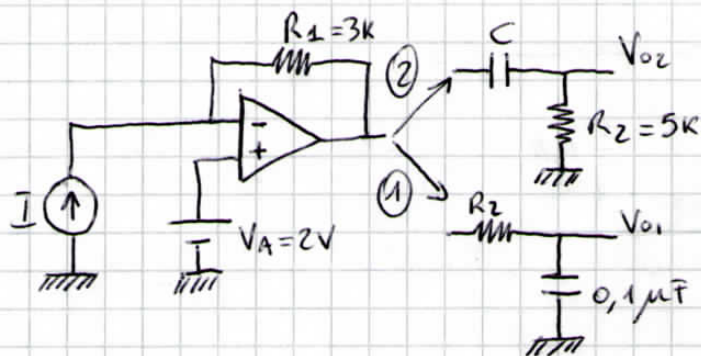
$$v_{gs} = v_g - v_s = 0 - i_s \cdot \frac{1}{g_m}$$

$$v_{out} = -g_m R_{||} \left(-i_s \frac{1}{g_m} \right) \Rightarrow \frac{v_{out}}{i_s} = R_{||} = 750 \Omega = 0,75 K\Omega$$

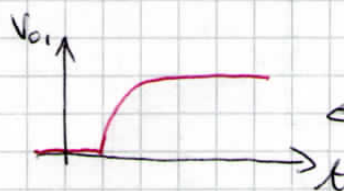
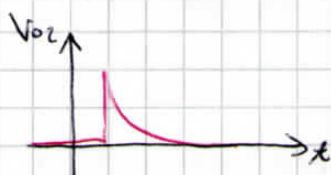
FINE ESERCIZIO:

ESERCIZIO 3:

INIZIO II PARTE

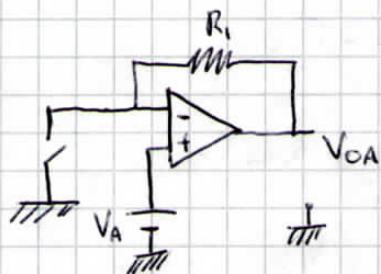


Calcolare l'andamento nel tempo nelle due condizioni: quando il commutatore va in ① o ②

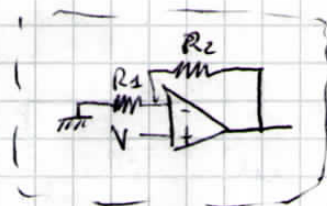


Se già che la forma sarà di questo tipo prima di fare i calcoli.

Ho due ingegni \Rightarrow principio sovrapposizione degli effetti.
Il circuito diventa annullando il gen. di corrente:

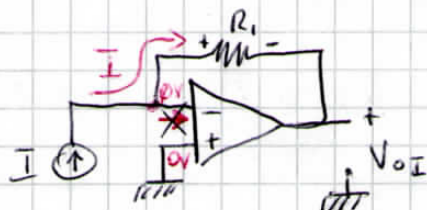


Questo è una conf. ^{non} invertente ($A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$)

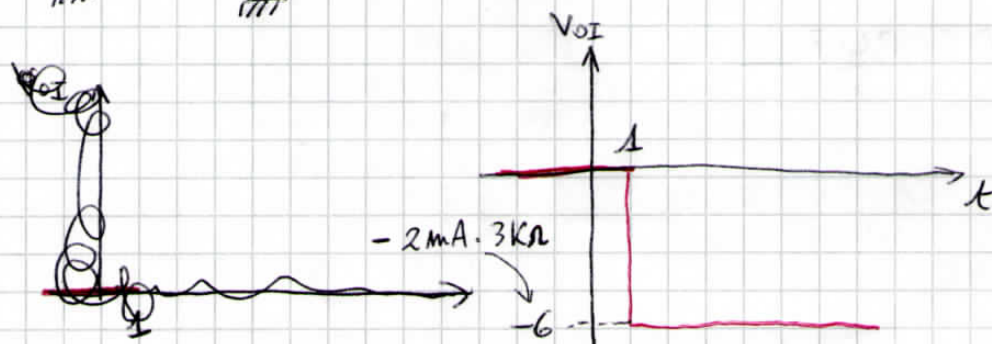


$$V_{0A} = V_A$$

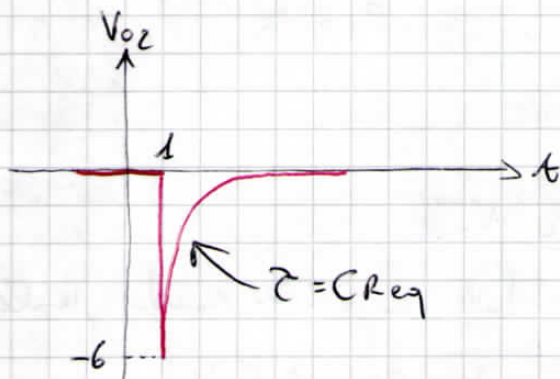
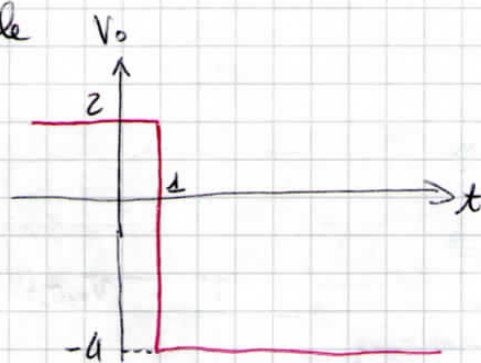
Adesso annullo la batteria V_A :



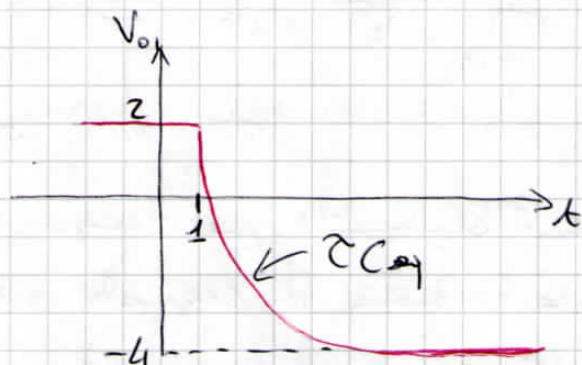
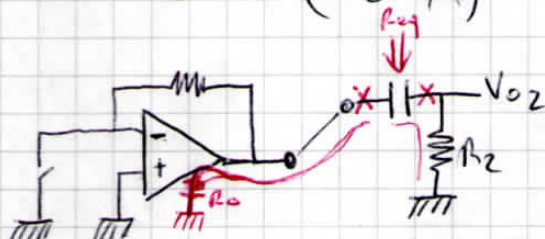
$$V_{0I} = -I R_1$$



La tensione finale

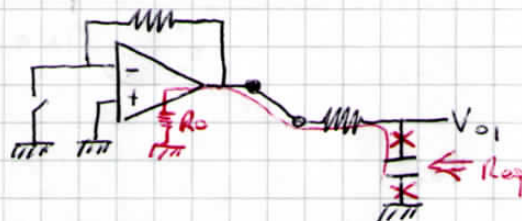


$$\tau = C \cdot (R_2 + R_o) =$$



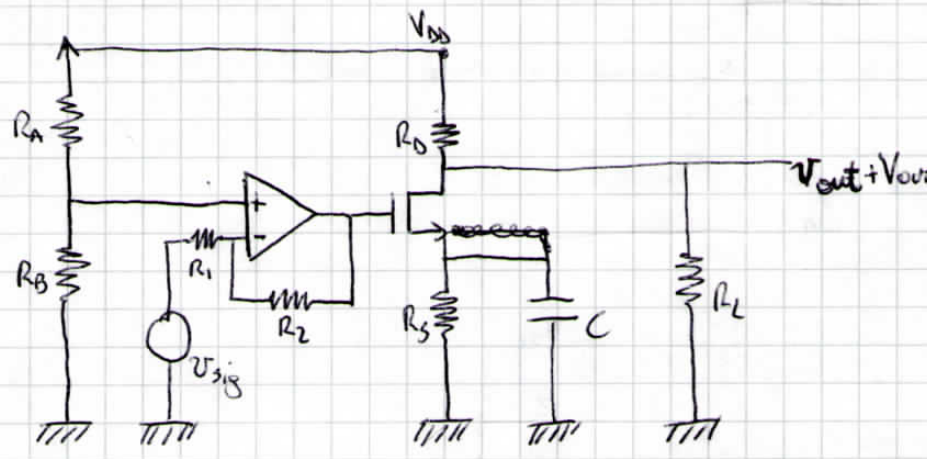
$$\tau = C \cdot (R_2 + R_o) = 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^3 = 0,5 \text{ ms}$$

↑
resistenza dell'AMPL. OP.



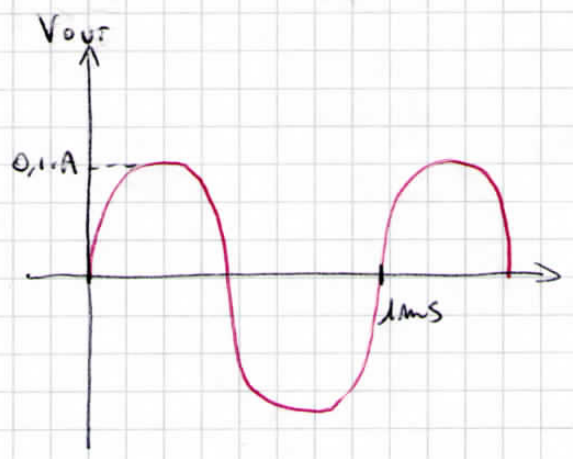
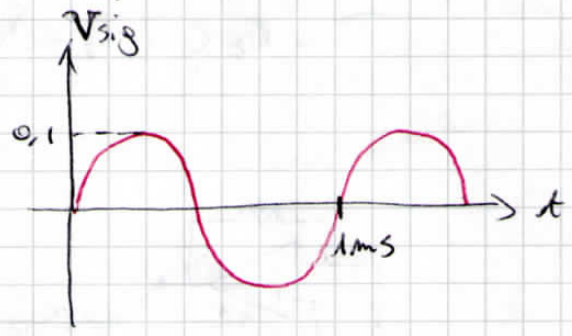
FINE ESERCIZIO 3:

ESERCIZIO 4:

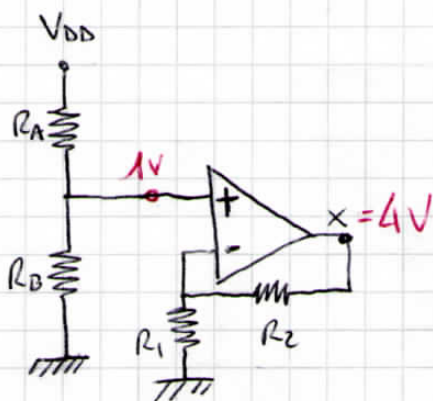


- $V_{DD} = 10V$
- $|L| = 10V$
- $R_A = 9k$
- $R_B = 1k$
- $R_1 = 2k$
- $R_2 = 6k$
- $R_D =$
- $R_S = 0,5k$
- $R_L = 10k$
- $Q_1 \begin{cases} V_T = 1 \\ K = 0,5 \frac{mA}{V^2} \\ \lambda = \beta \end{cases}$

Determinare l'andamento nel tempo della V_{out} .
 v_{sig} è una tensione di segnale sinusoidale a valore medio nullo che ha ampiezza picco picco 0,2 V di frequenza 1 KHz.



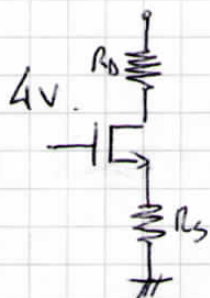
Praticamente dobbiamo calcolare il guadagno A.
 1°: analisi lo stato di polarizzazione.
 v_{sig} a massa. Ristruttura il circuito



$$V^+ = V_{DD} \cdot \frac{R_B}{R_A + R_B} = 10 \cdot \frac{1}{10} = 1V$$

$$V_X = V^+ \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) = 1 \cdot (1 + 3) = 4V$$

Per la continua il C è in c. aperto.



Hp: nos in SAT.

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

2 eq. in 2 incognite

$$I_D = \frac{V_G - V_{GS}}{R_S}$$

$$K(V_{GS} - V_T)^2 = \frac{V_G - V_{GS}}{R_S}$$

non è semplificata

$$\cancel{0.5} (V_{GS} - 1)^2 = \frac{4 - V_{GS}}{\cancel{0.5}} \Rightarrow \text{non semplificata}$$

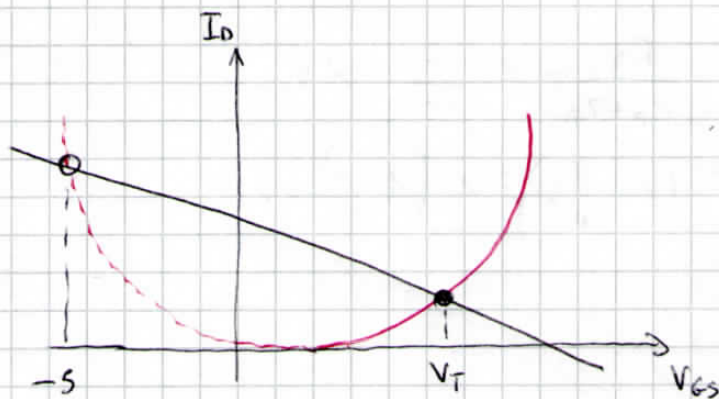
Semplifico moltiplicando per 2:

$$(V_{GS} - 1)^2 = (8 - 2V_{GS}) \cdot 2$$

$$V_{GS}^2 - 2V_{GS} + 1 - 16 + 4V_{GS} = 0$$

$$V_{GS}^2 + 2V_{GS} - 15 = 0$$

$$V_{GS} = \frac{-2 \pm \sqrt{4 + 60}}{2} = \frac{-2 \pm 8}{2} = \begin{cases} +3V \\ -5V \end{cases} \text{ NO! } V_{GS} < V_T$$



$$V_{GS} = 3V$$

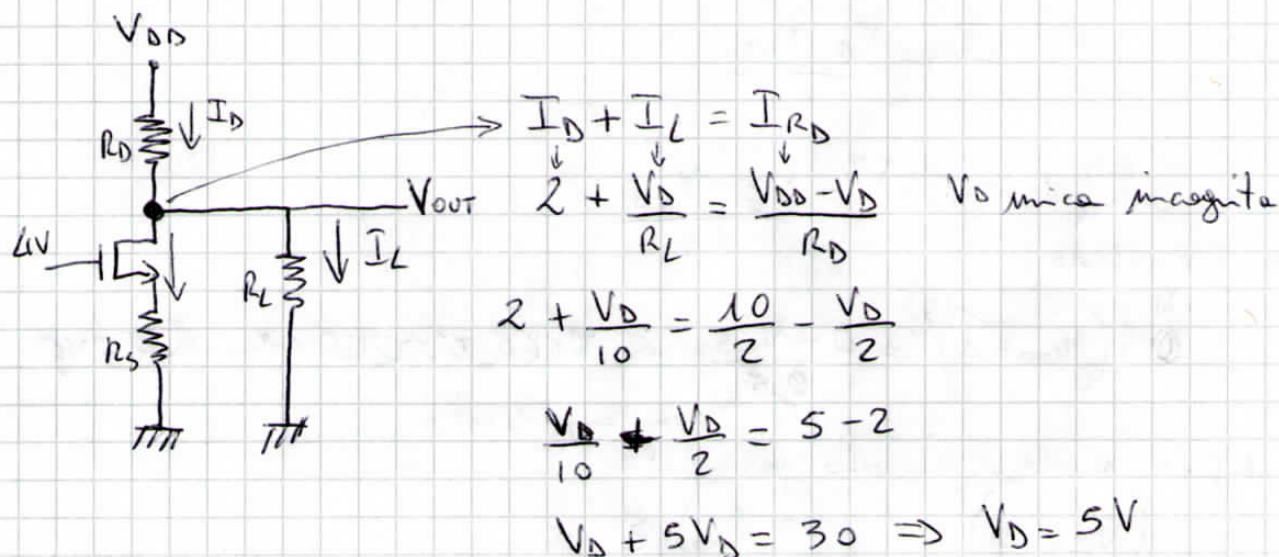
sto facendo tutto il discorso della polarizzazione per andare a calcolare $g_m = 2K(V_{GS} - V_T) = \frac{2mA}{V}$

Devo verificare prima che l'ipotesi di saturazione del MOS sia vera.

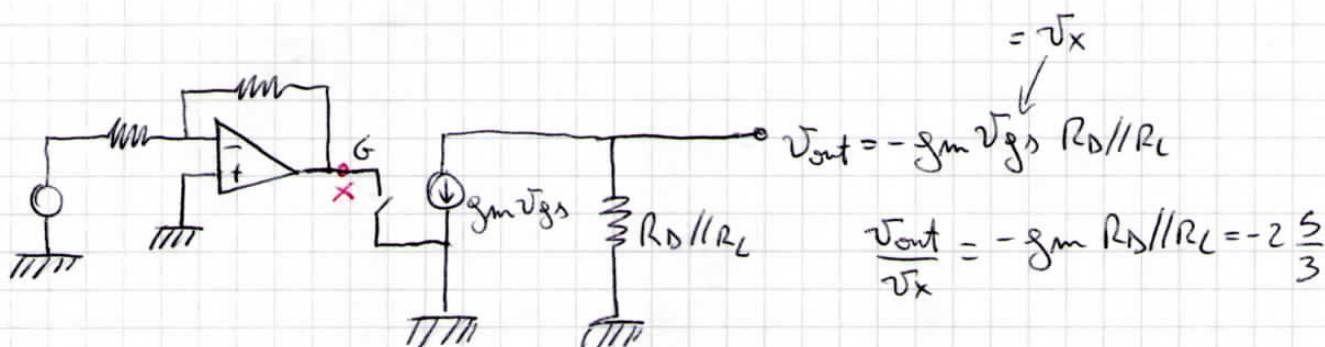
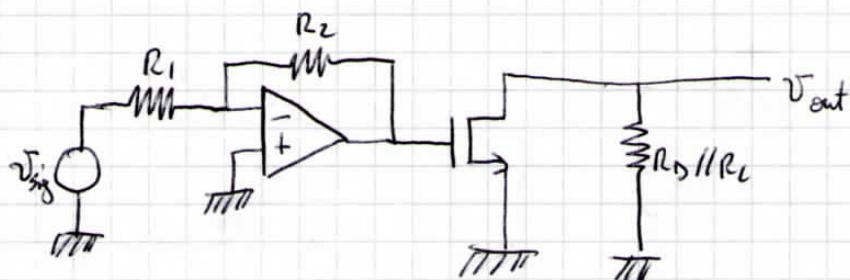
$$I_D = K(V_{GS} - V_T)^2 = 2mA$$

$$V_{DS} = V_{DD} - I_D(R_D + R_S) = 10 - 2(2,5) = 5V > \overset{V_{GS} - V_T}{2} \Rightarrow \text{TRANSISTOR SATURO}$$

Adesso vado a vedere il guadagno per piccoli segnali.



Riprendo il circuito considerando il segnale v_{sig} annullando tutte le componenti continue



$$\frac{V_{out}}{v_{sig}} = \underbrace{\frac{V_{out}}{v_x}}_{A_2} \cdot \underbrace{\frac{v_x}{v_{sig}}}_{A_1}$$

$$A_1 = -\frac{R_2}{R_1} = -3$$

$$A = A_1 A_2 = -3 \left(+2 \frac{5}{3} \right) = +10$$

