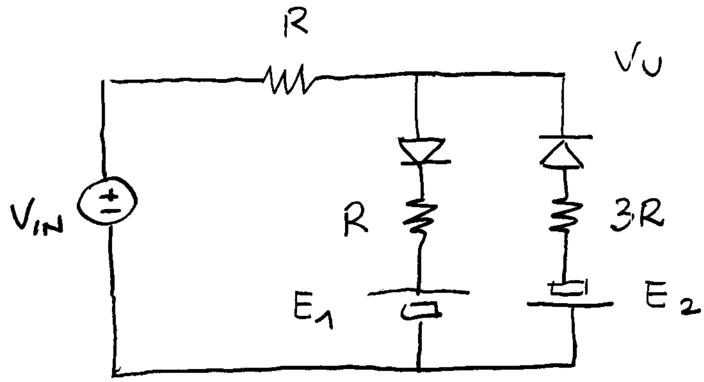
SCHEDA **A10_05**		Data: **09 Giugno 2010**
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

6 (3) punti

Determinare il valore medio della tensione di uscita a regime della seguente rete nel caso in cui la tensione di ingresso sia un'onda triangolare simmetrica di frequenza 10 kHz e ampiezza 5 V. Determinare la potenza media erogata dal generatore E_1. I diodi sono ideali.



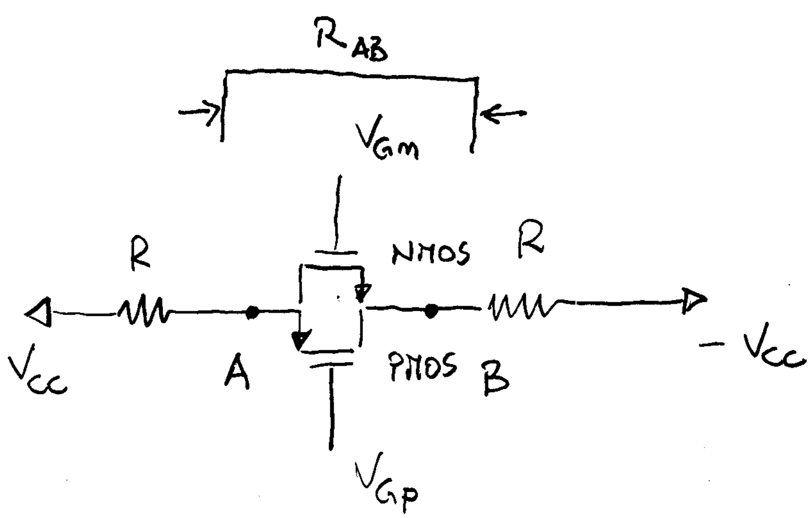
$R = 1k\Omega$

$E_1 = E_2 = 1V$

ESERCIZIO N°2

7 (3) punti

Determinare il punto di riposo del circuito seguente per $V_{CC} = 0$ V e $V_{CC} = 2$ V. Determinare la resistenza differenziale tra i punti A e B nei due casi.



$R = 2k\Omega$

$V_{Gm} = 5V$

$V_{Gp} = -5V$

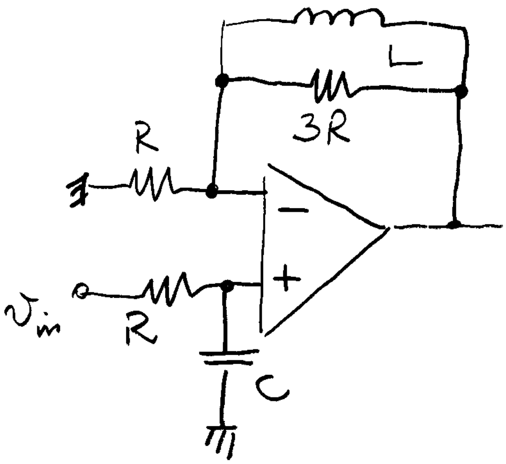
$-V_{Tp} = V_{Tm} = 1V$

$-K_p = K_m = 4mA/V^2$

ESERCIZIO N°3

7 (5) punti

Determinare la risposta in frequenza del circuito seguente e tracciarne i diagrammi asintotici di Bode.



$R = 1\,k\Omega$

$C = 1\,mF$

$L = 3\,H$

ESERCIZIO N°4

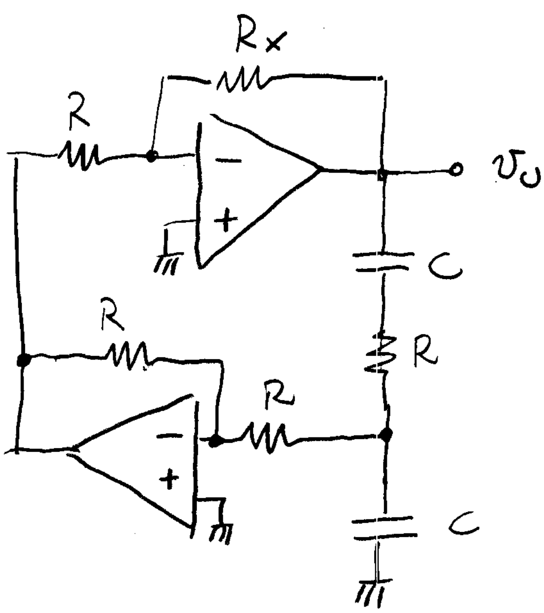
6 (3) punti

Si abbia un amplificatore di tensione non unidirezionale con f_i = 1 mS, f_o = 0, f_f = 1000 e f_r = 1. Reazionare questo amplificatore con un blocco ideale del tipo più adatto, in modo da ottenere un amplificatore di tensione con amplificazione di tensione a vuoto (f_f) pari a 10. Determinare quindi l'effetto della reazione sul parametro reverse.

ESERCIZIO N°5

7 (4) punti

Determinare, dopo averne verificato l'innesco, frequenza e ampiezza dell'uscita nell' oscillatore seguente.



op. ideali

$C = 100\,nF$

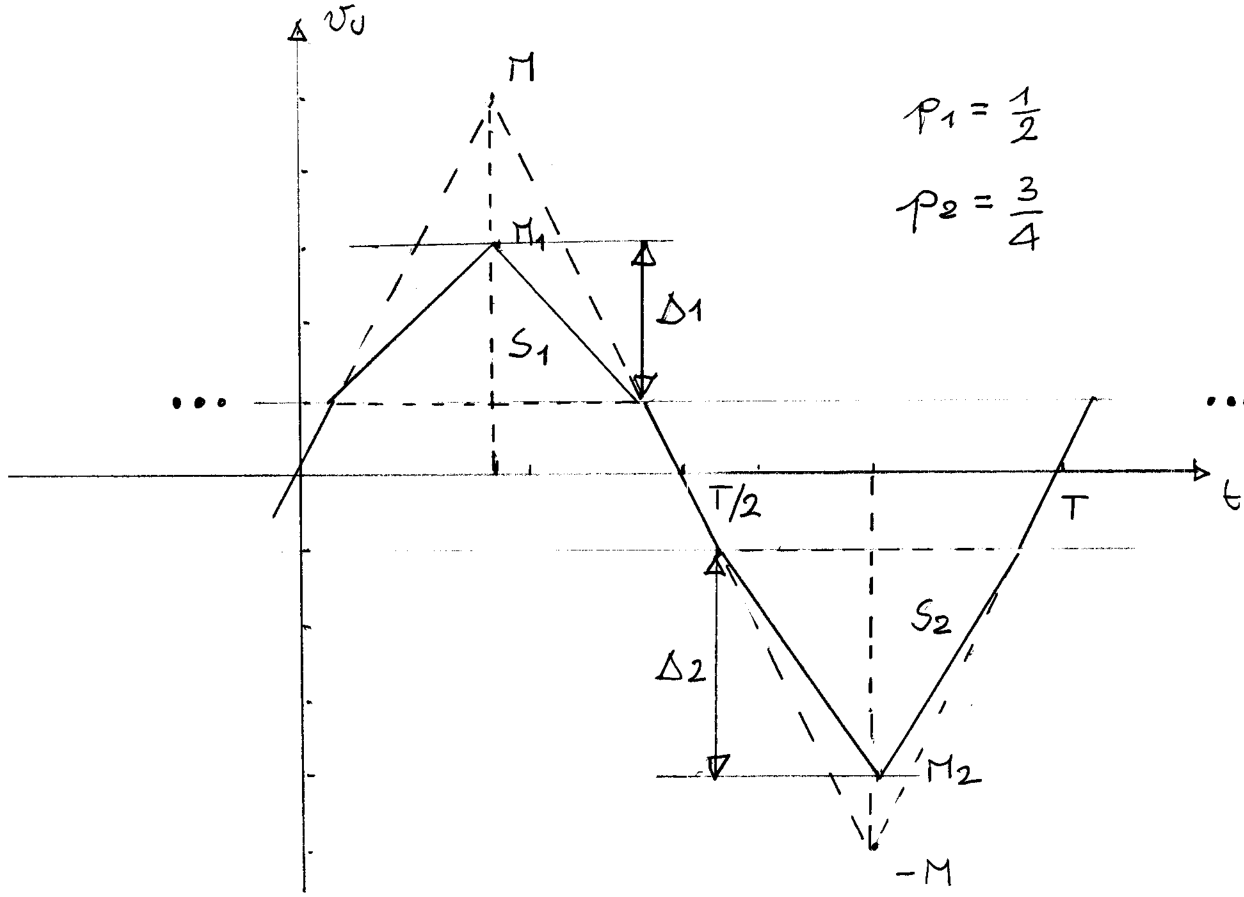
$R = 1\,k\Omega$

$R_x = 5R \cdot e^{-V_U/V_0}$ con V_U ampiezza uscita

$V_0 = 1V$

① Si tratta di una rete con l'uscita che cambia pendenza a ±1V.

L'uscita è:



$$M_1 = E_1 + (M - E_1)\, p_1 = 3V$$

$$M_2 = -E_2 - (M - E_2)\, p_2 = -4V$$

$$v_{Um} = \frac{1}{T}(S_1 - S_2) = \frac{1}{T}\left\{ \frac{T}{2} \cdot \frac{(M-E1)}{M} \cdot \frac{\Delta 1}{2} - \frac{T}{2}\, \frac{(M-E2)}{M}\, \frac{\Delta 2}{2} \right\} =$$

$$= \frac{1}{4}\left\{ \frac{4}{5} \cdot 2 - \frac{4}{5}\, 3 \right\} = -0{,}2V$$

La potenza erogata da E_1 è negativa. La media vale

$$P_{E1m} = -\frac{1}{T}\, E_1 \frac{S_1}{R} = -\frac{1}{2}\, E_1 \frac{(M-E1)}{MR} \frac{\Delta 1}{2} = 0{,}4\, mW$$

(2) I Mosfet sono sicuramente in zona triodo, sia per $V_{CC}=0$ sia per $V_{CC}=2V$. Le tensioni di Gate sono infatti così elevate (in modulo, per il PMOS) da garantire in entrambi i casi la formazione del canale.

Sarà sicuramente $V_A < 2V$ e $V_B > -2V$.

Per $V_{CC} = \phi$ si avrà immediatamente

$$I_{DSn} = -I_{DSp} = 0$$

$$V_{DSn} = -V_{DSp} = \phi$$

$$V_{GSn} = -V_{GSp} = 5V$$

Per $V_{CC} = 2V$ si avrà, per la simmetria del circuito e dei due mos

$$I_{DSn} = -I_{DSp} = \frac{K_n}{2} V_{DSn} \left(2V_{GSn} - V_{DSn} - 2V_{Tn}\right)$$

$$V_{DSn} = -V_{DSp} = 2\left(V_{CC} - 2R\, I_{DSn}\right)$$

$$V_{GSn} = -V_{GSp} = V_{Gn} + \left(V_{CC} - 2RI_{DSn}\right)$$

pongo $I_{DSn} = x$

$$x = 4(2-4x)(14 - 8x - 4 + 8x - 2) = 64(1-2x)$$

$$x = \frac{64}{129} = 0{,}496$$

quindi $I_{DS_n} = 0{,}496\, mA$

$V_{DSn} = 31 mV$

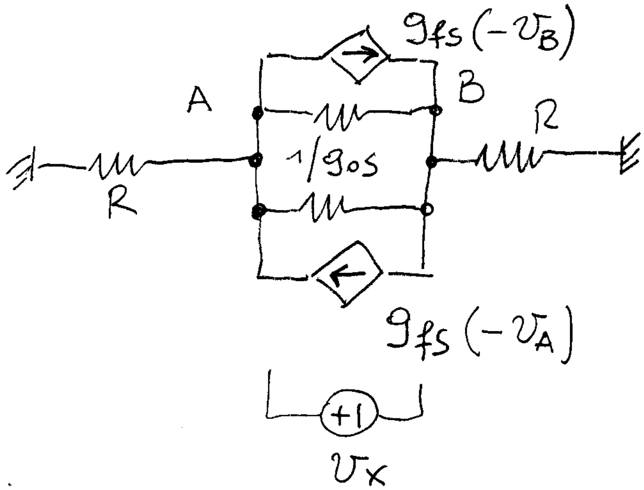
$V_{GSn} = 5{,}016\, V$

Circuito per piccoli segnali

$$g_{os} = \left.\frac{\partial I_{DS}}{\partial V_{DS}}\right|_{V_{GSQ}} = K_n\left(V_{GSn} - V_{DSn} - V_{Tn}\right)$$

$$g_{fs} = \left.\frac{\partial I_{DS}}{\partial V_{GS}}\right|_{V_{DSQ}} = K_n V_{DSn}$$

Circuito per piccoli segnali



Si avrà

$$v_A = \frac{v_x}{2}$$

$$v_B = -\frac{v_x}{2}$$

$$i_x = 2 g_{os} v_x + g_{fs} v_x = v_x (2 g_{os} + g_{fs})$$

$$R_{AB} = \frac{v_x}{i_x} = \frac{1}{2 g_{os} + g_{fs}} = \frac{1}{k_M (2 V_{GS_M} - V_{DS_M} - 2 V_{TM})}$$

caso $V_{CC} = 0$ $\quad R_{AB_0} = 1/32 = 31{,}25\,\Omega$

caso $V_{CC} = 2V$ $\quad R_{AB} = \dfrac{1}{k_M (2 V_{GM} - 2 V_{TM})} = R_{AB_0}$

③ Si ha

$$v_u = v_{in} \frac{1}{RCs+1} \cdot \left(1 + \frac{3Ls}{3R+Ls} \right) =$$

$$= v_{in} \cdot \frac{1}{RCs+1} \cdot \frac{3R+4Ls}{3R+Ls}$$ si può scrivere

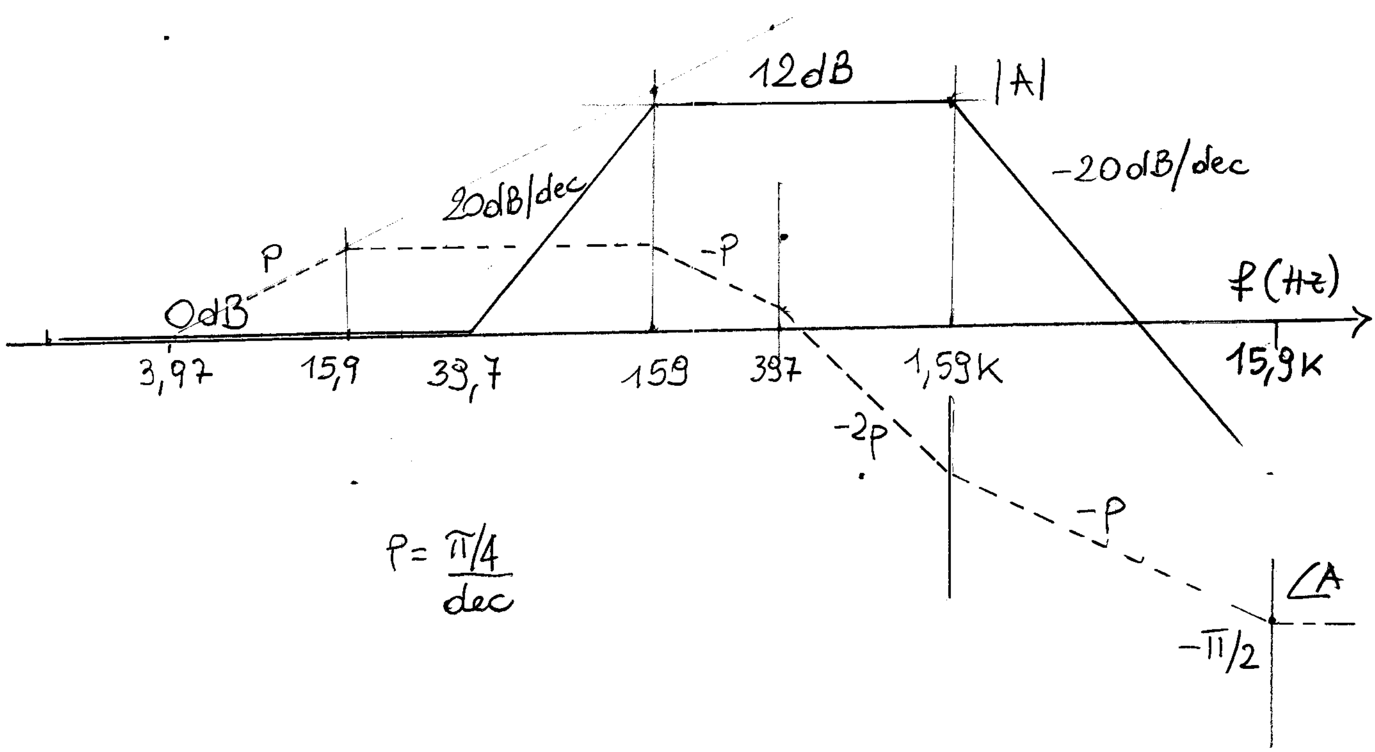
$$A = A_{CB} \cdot \frac{1}{1+s/p_0} \cdot \frac{s+z_1}{s+p_1}$$ con

$$p_0 = \frac{1}{RC} = 10\,\text{K rad/s} \qquad (1{,}59\ \text{kHz})$$

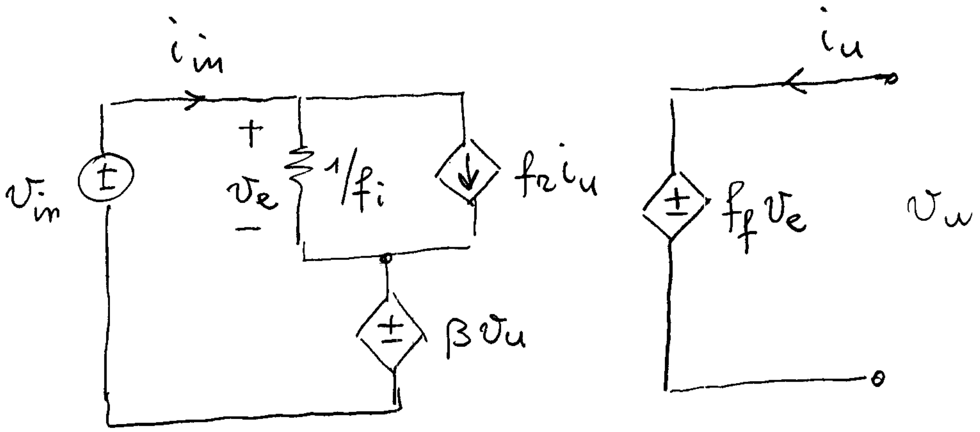
$$z_1 = \frac{3R}{4L} = 250\ \text{rad/s} \qquad (39{,}7\ \text{Hz})$$

$$p_1 = \frac{3R}{L} = 1\,\text{K rad/s} \qquad (159\ \text{Hz})$$

$$A_{CB} = 4 \qquad (12\,\text{dB})$$



(4) Serve una reazione negativa di tensione-serie.



Per il nuovo amplificatore

$$\begin{cases} v_u = f_f' \, v_{in} \\ i_{in} = f_i' \, v_{in} + f_2' \, i_u \end{cases}$$

Si ha

$$v_e = v_{in} - \beta v_u = v_{in} - \beta f_f v_e \quad \text{da cui} \quad v_e = \frac{v_{in}}{1+\beta f_f}$$

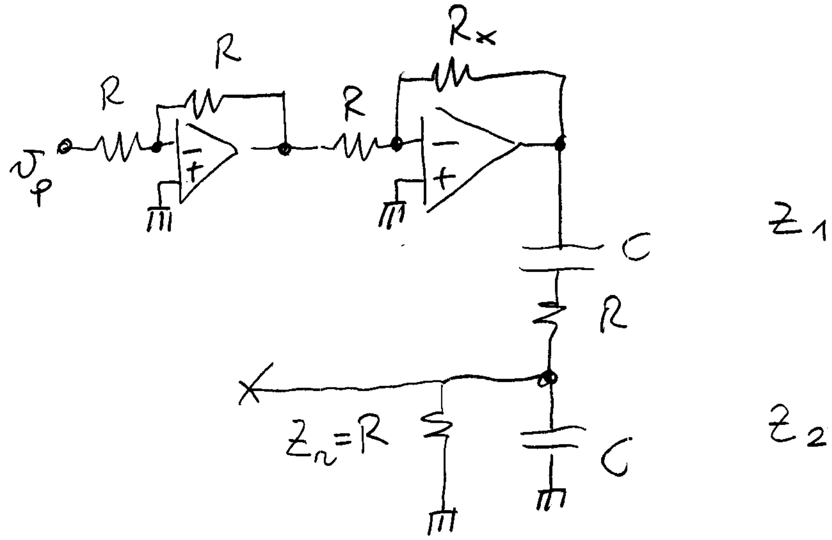
quindi

$$v_u = \frac{1}{\beta} \cdot \frac{\beta f_f}{1+\beta f_f} v_{in} \, ; \; \beta \simeq 1/10 \text{ per avere } f_f' = 10$$

Se $v_{in} = 0$ si ha

$$i_{in} = f_2 i_u \quad \text{quindi} \quad f_2' = f_2$$

(5) Si tratta di un oscillatore a ponte di Wien



$$bA = \frac{R_x}{R} \cdot \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{R_x}{R_0} \frac{j\omega RC}{(1-\omega^2 RC) + 3j\omega RC}$$

innesco : $\Im m\{bA\} = 0$ per $\omega_0 = \frac{1}{RC}$

$\Re e\{bA\} = 5/3 > 1$ OK innesco

Regime : la condizione su $\Im m\{bA\}$ non cambia

$$\omega_r = \frac{1}{RC} \quad (1{,}59 \text{ kHz})$$

$$\Re e\{bA\} = \frac{5}{3} e^{-V_U/V_0} = 1$$

$$V_U = V_0 \ln 5/3 = 0{,}51 \text{ V}$$