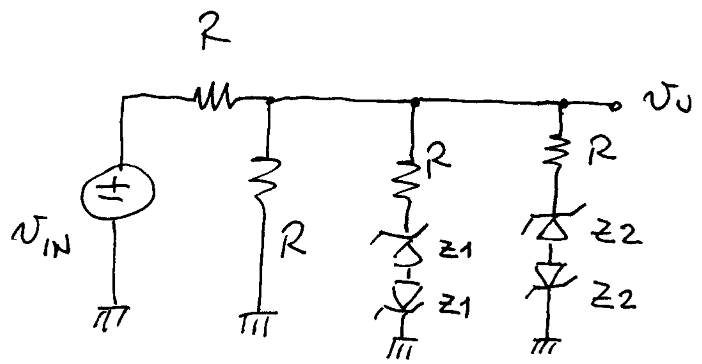
SCHEDA **A11_07** Data: **20 Luglio 2011**

Cognome Nome Matricola

ESERCIZIO N°1

7/3 punti

Determinare l'andamento nel tempo della forma d'onda di uscita dal seguente circuito valutatore a diodi, nel caso in cui la forma d'onda di ingresso è un'onda triangolare simmetrica di ampiezza 30 V e frequenza 1 kHz.



$R = 1\,k\Omega$

V_{Z1} : 4V

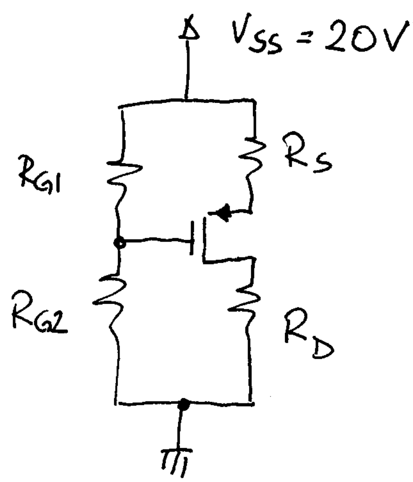
V_{Z2} : 6 V

Zener "ideali"

ESERCIZIO N°2

6/4 punti

Determinare il punto di riposo del seguente circuito con transistore *pMOSFET*.



$R_{G1} = R_{G2} = 1\,M\Omega$

$R_S = R_D = 1\,k\Omega$

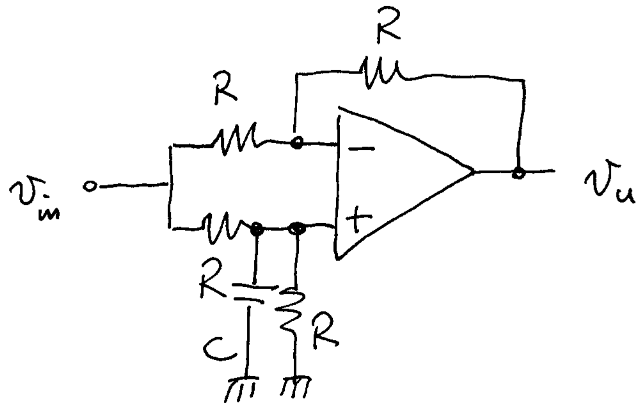
$K_p = -0{,}32\,mA/V^2$

$V_{Tp} = -1\,V$

ESERCIZIO N°3

7/3 punti

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



$R = 10\,k\Omega$

$C = 10\,nF$

OP AMP ideale

ESERCIZIO N°4

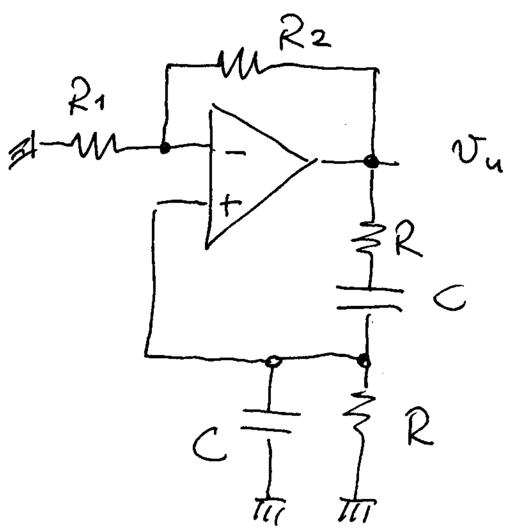
6/4 punti

Si abbia un amplificatore transconduttivo (di cui si conoscono i 4 parametri *g*) in cascata a un amplificatore transresistivo (di cui si conoscono i 4 parametri *r*). Determinare i parametri dell'amplificatore risultante secondo il modello più opportuno.

ESERCIZIO N°5

7/4 punti

Determinare frequenza e ampiezza a regime del seguente oscillatore a ponte di Wien.



$R = 10\,k\Omega$

$C = 10\,nF$

$R_1 = 1\,k\Omega$

$$R_2 = R_1 \ln\left(\frac{V_0}{V_{OH} + V_0/10}\right)$$

$V_0 = 10\,V$

V_{OH} : ampiezza dell'uscita

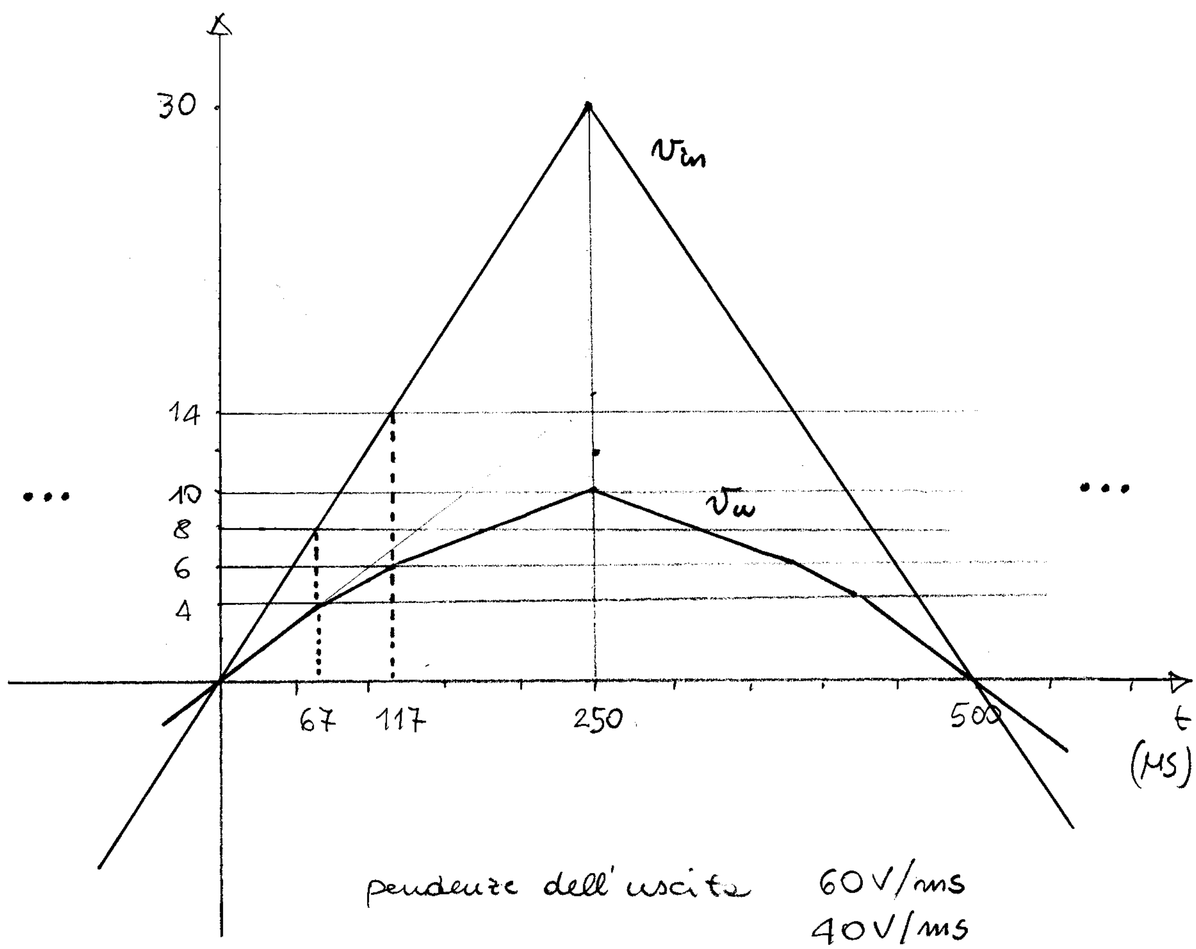
① Il valutatore ha caratteristica simmetrica
le pendenze della caratteristica (dv_u/dv_{in}) sono

1/2 per $-4 < v_u < 4$

1/3 per $-6 < v_u < -4$ e $4 < v_u < 6$

1/4 per $v_u < -6$ e $v_u > 6$

La forma d'onda in ingresso ha pendenze $\pm 120\,V/ms$
Posso determinare il grafico dell'uscita
(rappresento per $v_{in} > 0$; la forma d'onda è alternativa)



pendenze dell'uscita 60 V/ms
40 V/ms
30 V/ms

(2)

Si ha $V_G = V_{SS}/2 = 10V$ (poichè $R_{G1} = R_{G2}$)

Inoltre il transistore è sicuramente in saturazione (non può essere interdetto, in quanto avrebbe $V_{GS} = -10V$ e non può essere in zona triodo

$$V_{GD} = V_G - V_D = V_G - (V_{SS} - V_S)$$ perchè la caduta su R_D e su R_S sono uguali

$$= -\frac{V_{SS}}{2} + V_S = -V_{GS}$$

Quindi si ha:

$$R_S I_{SD} = V_{SS} - V_G + V_{GS}$$

$$-\frac{R_S k_P}{2} (V_{GS} - V_{TP})^2 = \frac{V_{SS}}{2} + V_{GS}$$

$$0,16 (x+1)^2 = 10 + x$$

$$16x^2 + 32x + 16 = 1000 + 100x$$

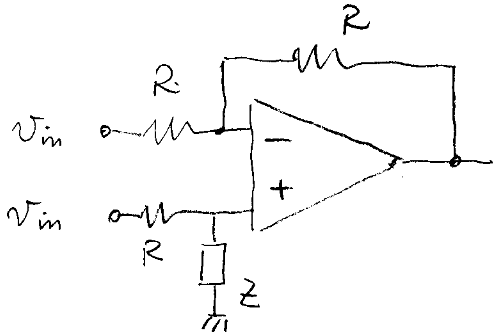
$$4x^2 - 17x - 246 = 0$$

$$x \begin{cases} 10,25 & \text{non accettabile} \\ -6 \end{cases}$$

$V_{GS} = -6V$; $V_S = V_G - V_{GS} = 16V$

$I_{SD} = \dfrac{V_{SS} - V_S}{R_S} = 4mA$; $V_D = 4V$

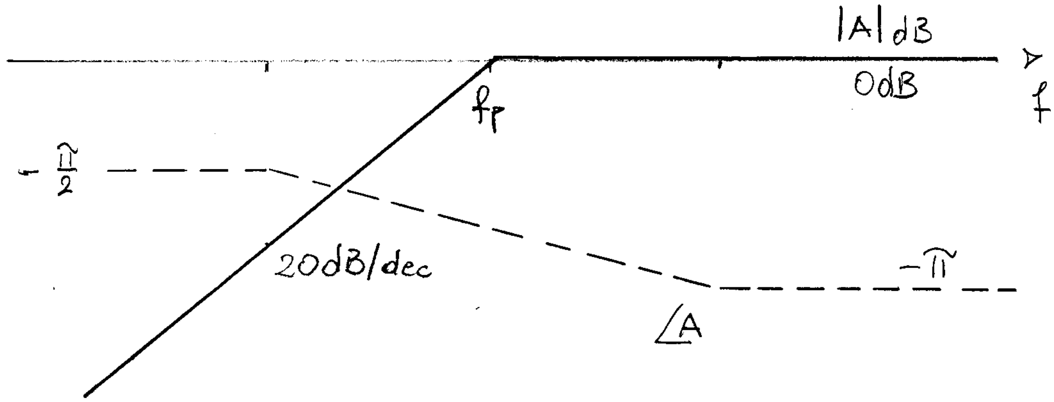
③ Sdoppio il generatore v_{in} e applico la sovrapposizione degli effetti



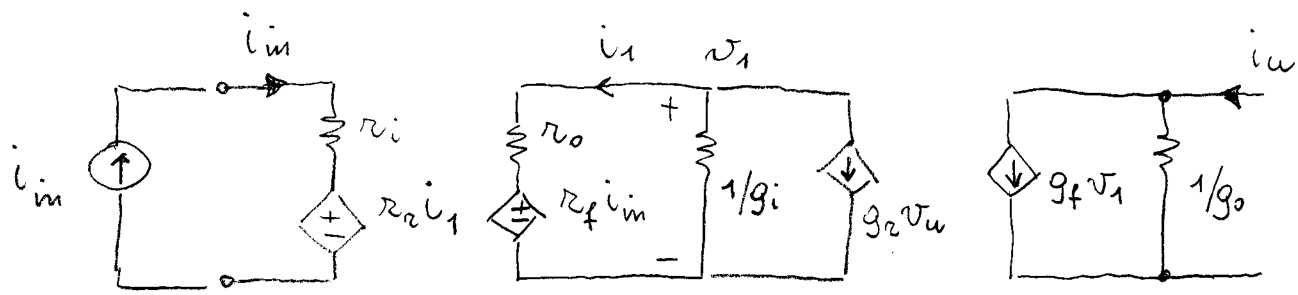
$$Z = \frac{R}{RCs+1}$$

$$\frac{v_u}{v_{in}} = -1 + 2\,\frac{Z}{R+Z} = -\,\frac{R-Z}{R+Z} = -\,\frac{RCs}{RCs+2}$$

$$A(s) = -\,\frac{s}{s+p} \qquad p = \frac{2}{RC} = 20\text{K rad/s} \qquad (3{,}18\ \text{kHz})$$



④ Amplificatori in cascata $\qquad R \mapsto G \Rightarrow$ Amplificatore di corrente H



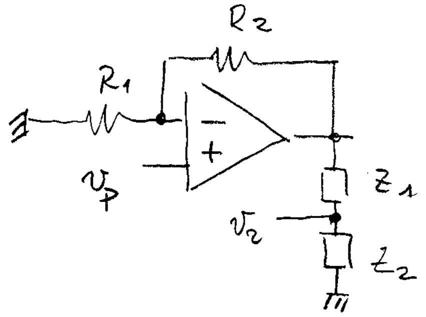
$$h_f = \left.\frac{i_u}{i_{in}}\right|_{v_u=0} = g_f r_f \cdot \frac{1}{g_i r_o + 1}$$

$$h_r = \left.\frac{v_{in}}{v_u}\right|_{i_{in}=0} = -r_r g_r \cdot \frac{1}{g_i r_o + 1}$$

$$h_i = \left.\frac{v_{in}}{i_{in}}\right|_{v_u=0} = r_i - r_r r_f \frac{g_i}{g_i r_o + 1}$$

$$h_o = \left.\frac{i_u}{v_u}\right|_{i_{in}=0} = g_o - g_f g_r \frac{r_o}{g_i r_o + 1}$$

⑤ Oscillatore a ponte di Wien all'innesco



All'innesco

$$R_2 = R_1 \cdot \ln(10) = 2{,}30\, R_1$$

$$Z_1 = \frac{RCs+1}{Cs} \; ; \; Z_2 = \frac{R}{RCs+1}$$

$$bA = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot \frac{Z_2}{Z_1+Z_2} = \frac{G\, RCs}{(RCs)^2 + 3RCs + 1}$$

$Im\{bA\} = 0$ per $1 = \omega^2 R^2 C^2$ $\quad \omega_0 = \frac{1}{RC} = 10\,\text{Krad/s}$

$Re\{bA\}$ (in ω_0) $= \frac{3{,}3}{3} > 1$ ok condizione all'innesco

A regime la condizione sulla fase non cambia quindi

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 1{,}59\ \text{kHz}$$

Per l'ampiezza sarà

$1 + \frac{R_2}{R_1} = 3$ da cui $R_2 = 2R_1$ e sostituendo

$$\ln\left(\frac{V_0}{V_{UM} + V_0/10}\right) = 2 \; ; \quad V_0 = \left(V_{UM} + \frac{V_0}{10}\right) \cdot e^2$$

$$V_{UM} = V_0\left(e^{-2} - \frac{1}{10}\right) = 0{,}353\ \text{V}$$