

ESERCIZIO N°1

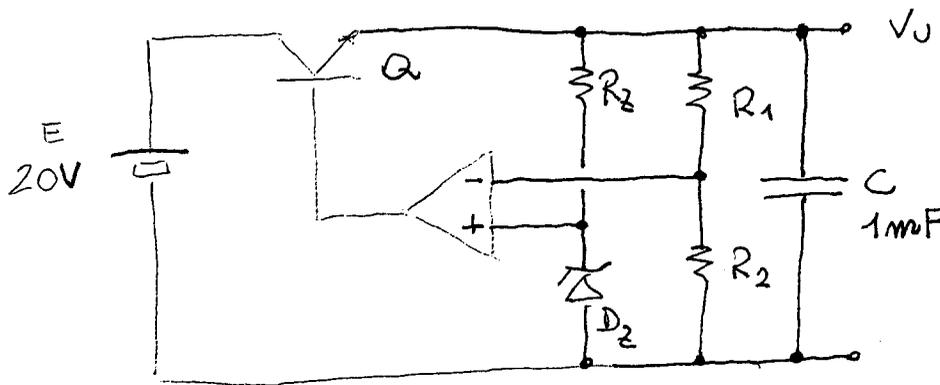
7 punti (4)

Un rivelatore di inviluppo (positivo) è costituito da un diodo ideale, un condensatore da 100 nF e un resistore da 100 kΩ. In ingresso riceve un impulso, pari a un semiperiodo di una sinusoide di ampiezza 5 V e frequenza 100 Hz. Determinare l'andamento dell'uscita e l'istante in cui essa si è ridotta del 50% rispetto al massimo raggiunto.

ESERCIZIO N°2

7 punti (4)

Determinare il valore di R_1 , R_2 e R_Z nel del seguente regolatore di tensione, in modo che la tensione di uscita sia 15 V, lo zener lavori nel punto nominale e la corrente (in assenza di carico) di emettitore del transistor sia 15 mA. Per lo zener si ha $V_Z = 4.7\text{ V}$, $r_Z = 100\ \Omega @ I_Z = 10\text{ mA}$; $r_{ZK} = 10\text{ k}\Omega @ I_{ZK} = 0,1\text{ mA}$ e per il transistor bipolare $h_{FE} = 100$. L'operazionale è ideale.



ESERCIZIO N°3

6 punti (3)

Determinare il parametro z_{out} del regolatore dell'esercizio precedente e tracciarne i diagrammi asintotici di Bode. Per il transistor bipolare si assuma $h_{fe} = 100$ e $h_{ie} = 1\text{ k}\Omega$. Per l'operazionale, altrimenti ideale, si assuma $A_V = 1000$.

ESERCIZIO N°4

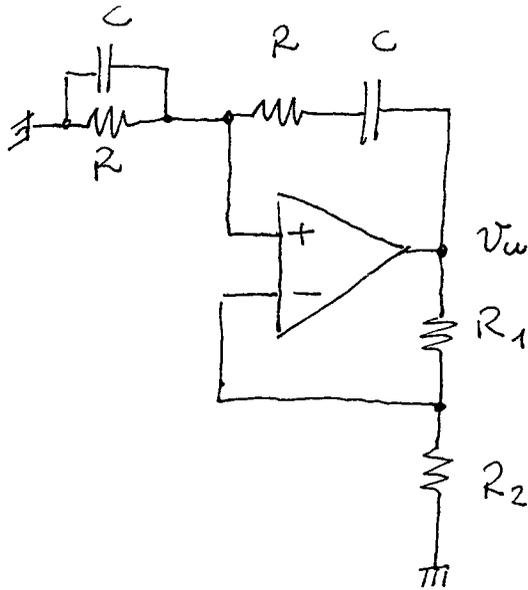
6 punti

Sia dato un amplificatore transresistivo unidirezionale in cui $r_f = 1\text{ k}\Omega$, $r_i = 100\ \Omega$, $r_o = 100\ \Omega$. Reazionare il sistema con un amplificatore ideale di tipo opportuno in modo che il nuovo valore della transresistenza sia $r_f = 1\ \Omega$. Determinare quindi il nuovo valore di r_i e r_o .

ESERCIZIO N°5

7 punti (5)

Determinare frequenza e ampiezza a regime del seguente oscillatore.



$$R = 10 \text{ k}\Omega$$

$$C = 100 \text{ nF}$$

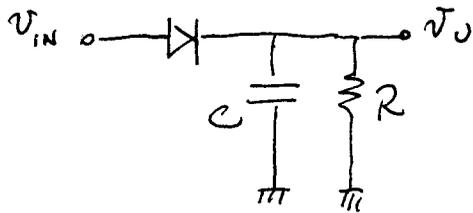
$$R_1 = 5R_2 e^{-V_0/V_H}$$

$$R_2 = 1 \text{ k}\Omega$$

V_0 : ampiezza dell'uscita

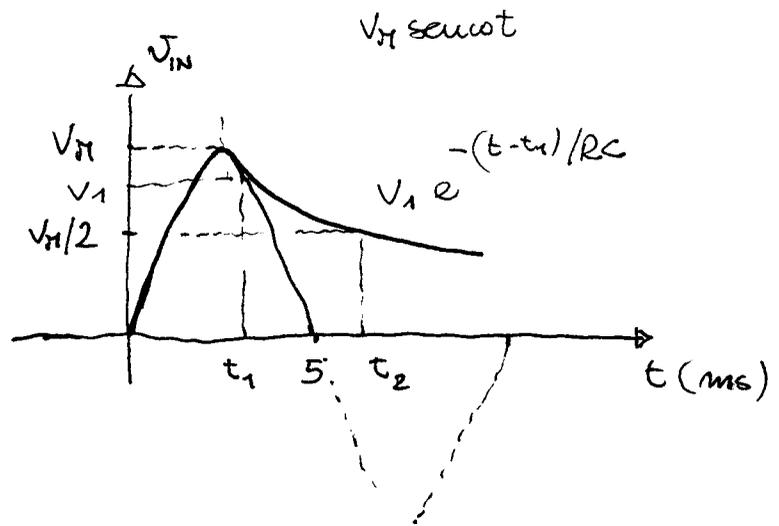
$$V_H = 5,457 \text{ V}$$

①



$$C = 100 \text{ nF}$$

$$R = 100 \text{ k}\Omega$$



Determino t_1

$$i_D = \frac{v_O}{R} + C \frac{dv_O}{dt} = \phi$$

$$0 = \frac{V_M \sin \omega t_1}{R} - \omega C V_M \cos \omega t_1 \quad \tan \omega t_1 = -\omega RC$$

$$\omega t_1 = \pi - \arctan(\omega RC) = \pi - \arctan(2\pi) = 1,729$$

$$t_1 = 2,751 \text{ ms}$$

$$V_1 = 4,938$$

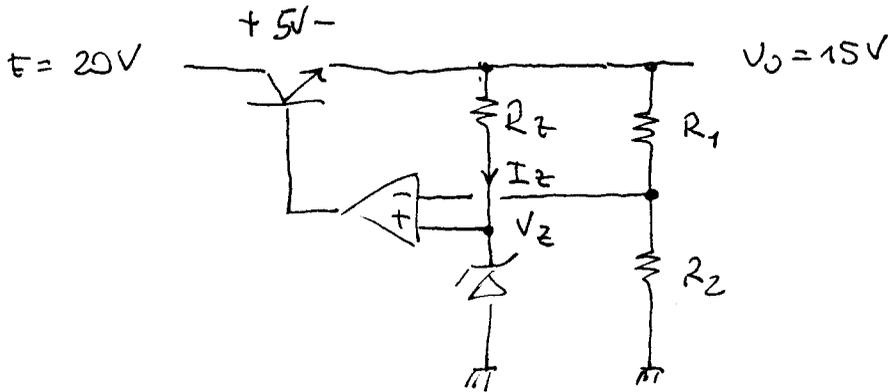
Determino t_2

$$V_1 e^{-\frac{(t_2 - t_1)}{RC}} = \frac{V_M}{2}$$

$$RC \ln \frac{2V_1}{V_M} = t_2 - t_1 = 6,806 \text{ ms}$$

$$t_2 = 9,557 \text{ ms}$$

2



Zener in CONDIZIONI NOMINALI: $V_Z = 4,7V$ $I_Z = 10mA$

$$R_2 = \frac{V_0 - V_Z}{I_Z} = 1,03K\Omega$$

inoltre $V^- = V^+ = V_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ da cui $\frac{R_1}{R_2} + 1 = \frac{15}{4,7}$; $\frac{R_1}{R_2} = 2,191$

ma sappiamo anche che $\frac{V_0}{R_1 + R_2} = I_E - I_Z = 5mA$

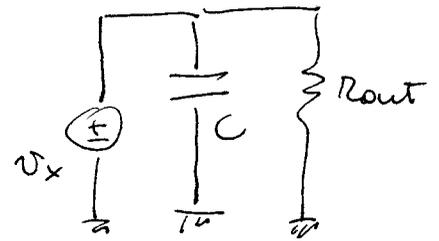
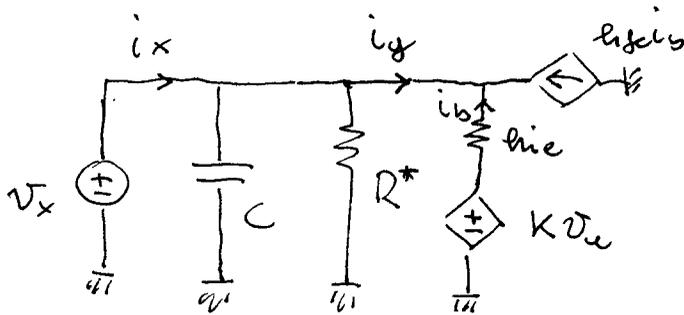
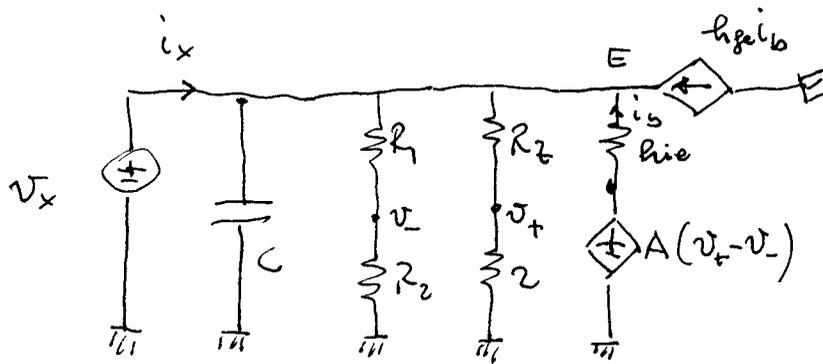
da cui $R_1 + R_2 = 3K\Omega$

infine $R_2 = 940\Omega$

$R_1 = 2060\Omega$

3

Circuito per piccoli segnali per 3 out



$$R^* = (R_1 + R_2) \parallel (R_2 + r_e) = 821 \Omega$$

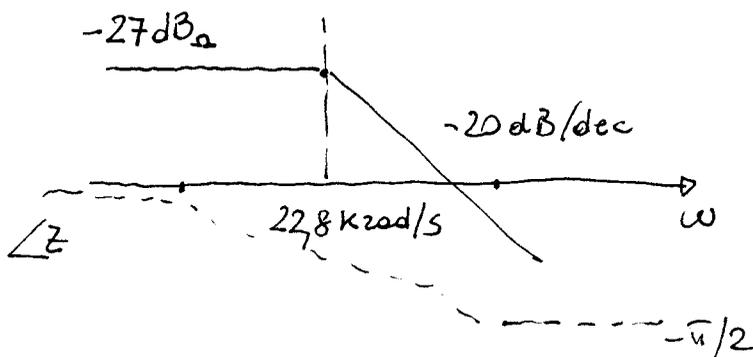
$$K = A \cdot \left(\frac{r_e}{r_e + R_2} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) = -225$$

$$-i_b = (1-K) \frac{v_x}{r_{\pi e}} \quad i_y = (h_{fe} + 1)(1-K) \frac{v_x}{r_{\pi e}}$$

$$R_{out} = R^* \parallel \frac{r_{\pi e}}{(1-K)(h_{fe} + 1)} = 43,8 \text{ m}\Omega$$

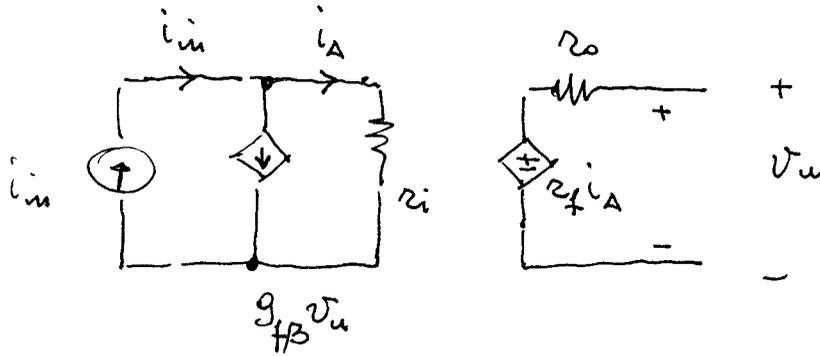
$$Z = v_x / i_y$$

$$Z = \frac{R_{out}}{R_{out} C s + 1}$$



④

Occorre una reazione negativa di TENSIONE - PARALLELO



$$r_f' = \frac{v_u}{i_{in}} \Big|_{i_u=0} = \frac{r_f (i_{in} - g_{fb} v_u)}{i_{in}} = \frac{r_f}{1 + r_f g_{fb}}$$

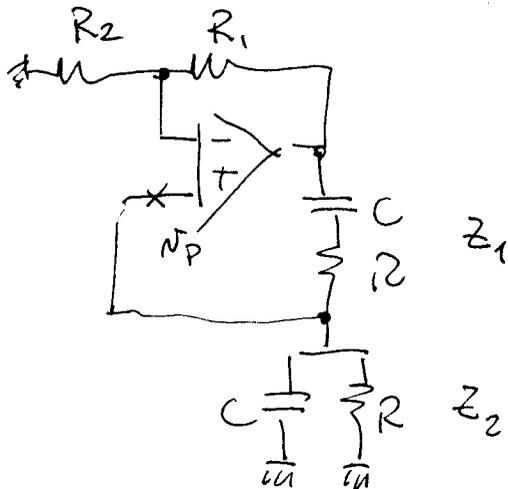
$$v_u = \frac{r_f}{1 + r_f g_{fb}} i_{in}$$

$$1 + r_f g_{fb} = \frac{r_f}{r_f'} = 1000 \quad g_{fb} = 0,999$$

$$r_i' = \frac{v_{in}}{i_{in}} = \frac{i_A r_i}{i_{in}} = \frac{r_i}{1 + r_f g_{fb}} = 0,1 \Omega$$

$$r_o' = \frac{v_u}{i_u} \Big|_{i_{in}=0} = \frac{r_o i_u + r_f (-g_{fb} v_u)}{i_u} = \frac{r_o}{1 + r_f g_{fb}} = 0,1 \Omega$$

⑤ Oscillatore a ponte di Wien



$$Z_1 = \frac{RCs + 1}{Cs}$$

$$Z_2 = \frac{R}{RCs + 1}$$

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

Immaginaria $\text{Im}\{bA\} = 0 \quad \omega_i = \frac{1}{RC} \quad f_i = 159 \text{ Hz}$

Reale $\text{Re}\{bA\} = 6/3 > 1 \quad \text{ok}$

Regime: fase non cambia quindi $f_{osc} = 159 \text{ Hz}$
ampiezza

$$\text{Re}\{bA\}_2 = 1 \Rightarrow \frac{(1 + 5e^{-V_0/V_M})}{3} = 1$$

$$V_0 = V_M \ln(2,5) = 5,00 \text{ V}$$