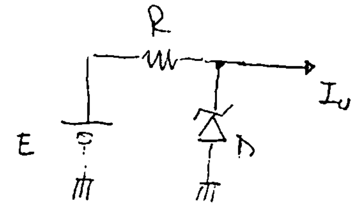
SCHEDA N°A_06_01	Nome:______________________

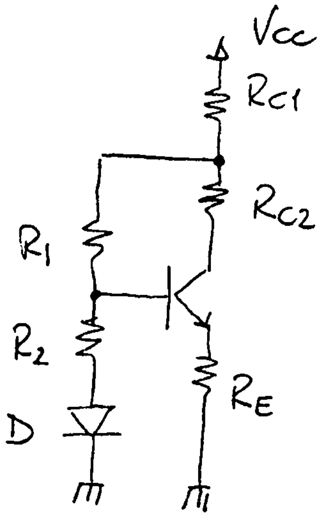
ESERCIZIO N°1
6 punti

Nel seguente regolatore, il diodo Zener ha tensione $V_{ZT} = 12$ V @ $I_{ZT} = 50$ mA con $r_{ZT} = 2\ \Omega$ e $r_{ZK} = 200\ \Omega$ @ $I_{ZK} = 5$ mA ed è in grado di dissipare una potenza di 1 W. Il generatore di ingresso E può assumere valori da 18 a 25 V. Determinare qual è la massima corrente di uscita che può essere garantita in ogni caso dal regolatore, mantenendo un buon fattore di regolazione, e determinare il valore di R per cui si può avere tale corrente.



ESERCIZIO N°2
6 punti

Determinare il punto di riposo del circuito seguente, determinare il valore di h_{ie} del transistore *npn* e disegnare il circuito per piccoli segnali.



$V_{CC} = 12$ V

$R_{C1} = 1\ k\Omega$

$R_{C2} = 1\ k\Omega$

$R_E = 1\ k\Omega$

$R_1 = 100\ k\Omega$

$R_2 = 10\ k\Omega$

$h_{FE} = 200$

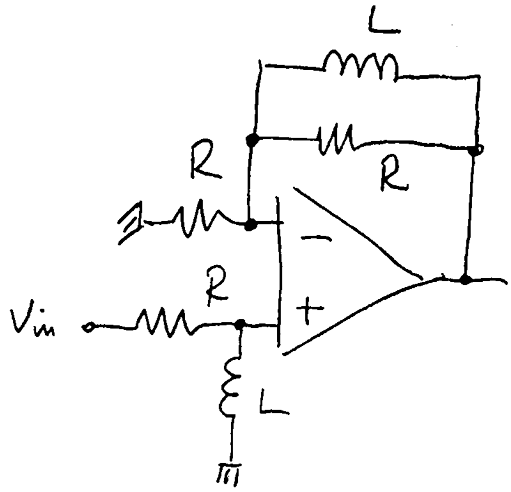
$h_{fe} = 250$

$r_{bb'} = 100\ \Omega$

$r_d = \emptyset$ (resistenza differenziale del diodo)

ESERCIZIO N°3
7 punti

Determinare la risposta in frequenza e disegnare i relativi diagrammi asintotici di Bode del circuito seguente. Definire una relazione che permetta di determinare il limite inferiore di banda del circuito.



$R = 1\,k\Omega$

$L = 1\,\mu H$

Op. Ideale

ESERCIZIO N°4

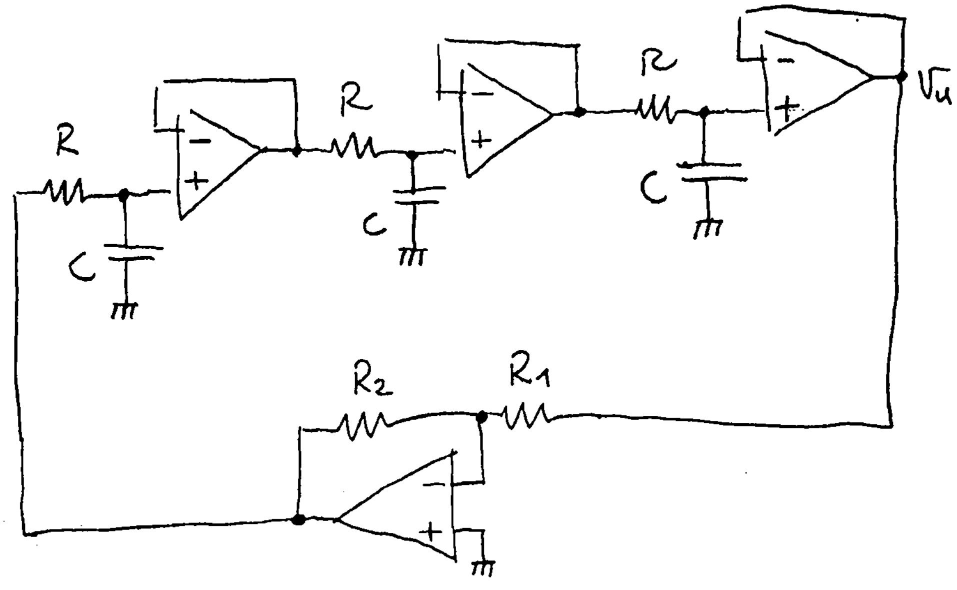
7 punti

Mostrare lo schema a blocchi di un amplificatore transresistivo unidirezionale, reazionato con un blocco β ideale in modo da migliorarne le caratteristiche rendendole più vicine a quelle ideali. Determinare l'espressione della resistenza di uscita del circuito individuato.

ESERCIZIO N°5

7 punti

Determinare frequenza e ampiezza dell'uscita nell'oscillatore seguente.



$R = 1\,k\Omega$

$C = 10\,\mu F$

$R_1 = R_{10}\left(1 + \frac{V_{eff}}{V_0}\right)$

$R_{10} = 10\,k\Omega$

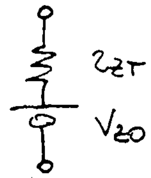
$R_2 = 100\,k\Omega$

$V_0 = 1\,V$

V_{eff} : tensione efficace su R_1

A 06-01

(1) Modello dello zener, valido per $I_Z > 4 I_{ZK}$



$$V_{Z0} = V_{ZT} - I_{ZT}\, r_{ZT} = 11.90\ V$$

Se lo zener può dissipare 1W, la massima corrente che può sopportare si trova da

$$P_{MAX} = \left(V_{Z0} + r_{ZT}\, I_{ZMAX} \right) I_{ZMAX} \quad \text{da cui}$$

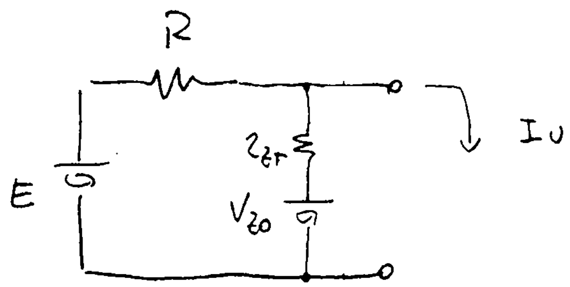
$$I_{ZMAX} = -\frac{V_{Z0}}{2 r_{ZT}} + \sqrt{\frac{V_{Z0}^2}{4 r_{ZT}^2} + \frac{P_{MAX}}{r_{ZT}}} = 82.88\ mA$$

Nello zener si dissipa P_{MAX} se $E = E_{MAX}$ e $I_U = 0$
Quindi la più piccola R ammissibile è

$$R = \frac{E_{MAX} - P_{MAX}/I_{ZMAX}}{I_{ZMAX}} = 156.1\ \Omega$$

la massima corrente garantita sul carico si ha per $E = E_{min}$ e $I_Z = 4 I_{ZK}$ - quindi

$$I_{UMAXG} = \frac{E_{min} - \left(V_{Z0} + r_{ZT} \cdot 4 I_{ZK} \right)}{R} - 4 I_{ZK} = 18.83\ mA$$



(2)

Maglia di ingresso

$$V_{cc} = R_{C1} I_{RC1} + R_1 I_{R1} + V_{BEQU} + R_E (h_{FE}+1) I_B$$

$$I_{RC1} = h_{FE} I_B + I_{R1}$$

$$I_{R1} = I_B + \frac{R_E (h_{FE}+1) I_B + \cancel{V_{BEQU}} - \cancel{V_{BEQU}}}{R_2}$$ Quindi

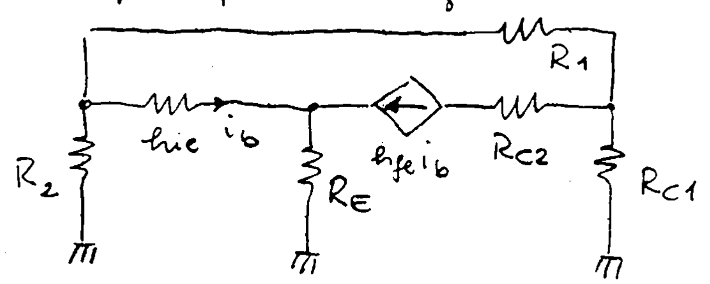
$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BEQU}}{(R_{C1} + R_E)(h_{FE}+1) + R_1 + \frac{R_E}{R_2}(h_{FE}+1)(R_1 + R_{C1})} = 4.463\ \mu A$$

$I_C = 0.8925\ mA$; $I_E = 0.8970\ mA$

$$V_{CE} = V_{cc} - R_{C1} I_{RC1} - R_{C2} I_C - R_E I_E = 9.224\ V$$ (ok ZAD.)

$$h_{ie} = r_{bb'} + h_{fe} \frac{V_T}{I_C} = 7.383\ k\Omega$$

Circuito per piccoli segnali



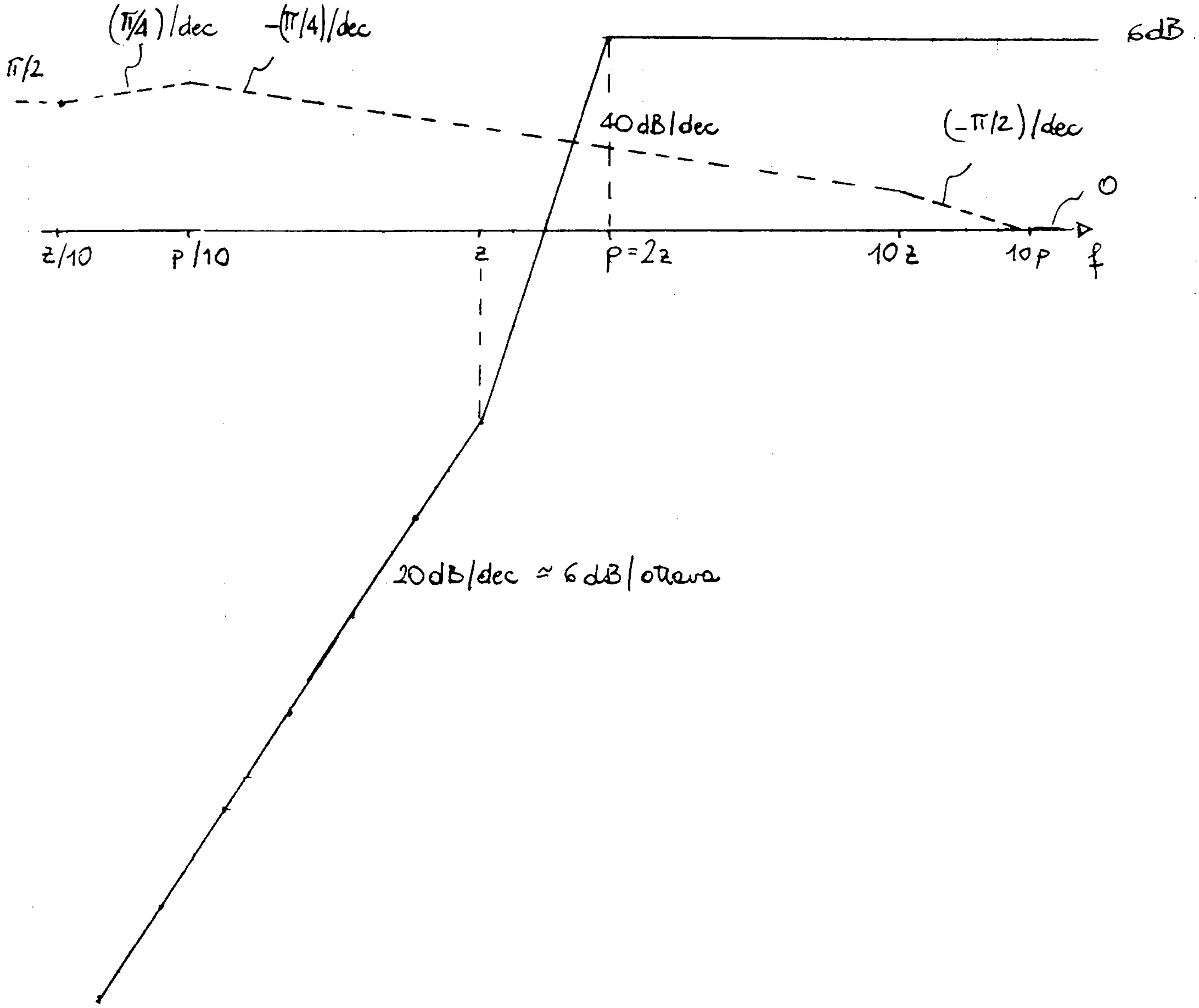
③ Si ha subito

$$\frac{V_u}{V_s} = \frac{LS}{R+LS} \cdot \left(1 + \frac{R /\!/ LS}{R} \right) = \frac{LS}{R+LS} \cdot \left(1 + \frac{LS}{R+LS} \right) = \frac{LS\,(R+2LS)}{(R+LS)^2}$$

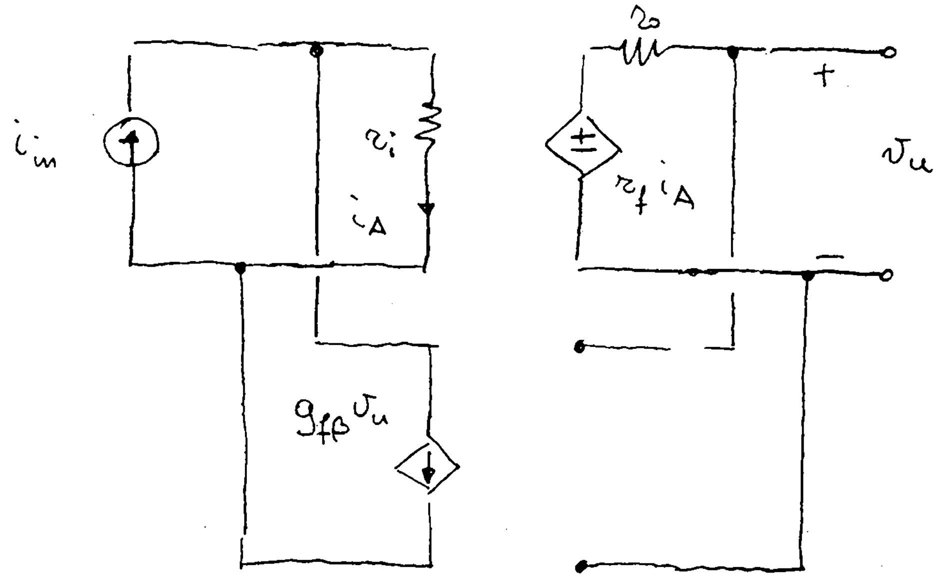
Due zeri (di cui uno nell'origine) e due poli

$$A_{CB} \frac{s\,(s+z)}{(s+p)^2} \qquad A_{CB} = 2 \quad ; \quad z = \frac{R}{2L} \quad ; \quad p = \frac{R}{L}$$

Il limite inferiore di banda si trova ponendo $|A(j\omega)| = \frac{A_{CB}}{\sqrt{2}}$



(4) Serve una reazione di tensione-parallelo negativa, ottenuta con β transconduttivo



L'impedenza di ingresso del sistema, con uscita a vuoto, vale

$$i_A = \frac{v_{in}}{r_i} \quad ; \quad v_u = \frac{r_f}{r_i} v_{in}$$

$$i_{in} = i_A + g_{f\beta} v_u = v_{in}\left(\frac{1}{r_i} + g_{f\beta}\frac{r_f}{r_i}\right)$$ da cui

$$r_{in} = r_1 \frac{1}{1 + g_{f\beta} r_{f\beta}}$$

L'impedenza di uscita richiesta invece, con ingresso aperto, vale

$$i_u = \frac{v_u + r_f g_{f\beta} v_u}{r_o}$$ da cui

$$r_{out} = \frac{r_o}{1 + r_f g_{f\beta}}$$ (diminuita del fattore di reazione)

⑤ Guadagno d'anello (taglio uscita invertente)

$$\beta A^{*} = -\left(\frac{1}{RCs+1}\right)^{3} \cdot \frac{R_2}{R_1}$$ * segui secondo Millman

Condizioni all' innesco $\angle \beta A = 0$; $|\beta A| = 1$

$$\beta A = - \frac{1}{-j\omega^3 (RC)^3 - 3\omega^2 (RC)^2 + 3j\omega RC + 1} \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

Parte immaginaria nulla per.

$\omega^2 (RC)^2 = 3$. $\omega = \sqrt{3} / RC$ per questo valore

$\beta A = \frac{1}{8} \frac{R_2}{R_{10}} = 1.25$ COND- INNESCO OK

Condizioni a regime $\angle \beta A = 0$; $|\beta A| = 1$

$\omega_f = \sqrt{3} / RC$ $f_{osc} = \omega_f / 2\pi = 27.57$ Hz

$\beta A_{reg} = \frac{1}{8} \cdot \frac{R_2}{R_1} = 1$

$R_1 = R_{10}\left(1 + \frac{V_{eff}}{V_0}\right) = \frac{R_2}{8}$ da cui . $V_{eff} = 0.25$ V

$V_u = \sqrt{2}\, V_{eff} = 0.3535$ V