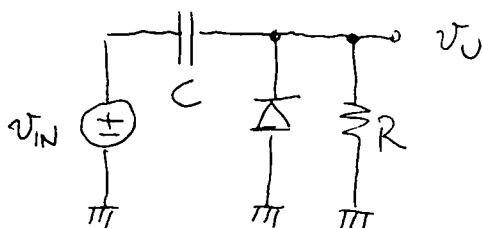


ESERCIZIO N°1

6 punti

Determinare la tensione di uscita a regime del seguente fissatore nel caso in cui la tensione di ingresso sia un'onda quadra di periodo 10 kHz e ampiezza 5 V (a media nulla). Il diodo è ideale.



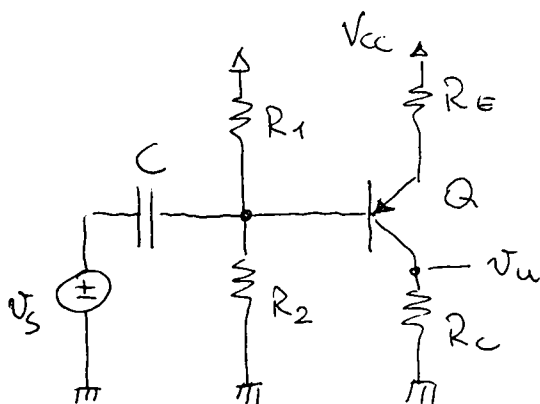
$$C = 1 \mu\text{F}$$

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

ESERCIZIO N°2

6 punti

Determinare il punto di riposo del seguente circuito e valutare i parametri del circuito equivalente semplificato per piccoli segnali del transistor ($h_{FE} = h_{fe} = 50$; $r_{bb'} = 500 \Omega$).



$$R_1 = R_2 = 100 \text{ k}\Omega$$

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

$$R_C = 3 \text{ k}\Omega$$

$$C = 1 \mu\text{F}$$

$$V_{CC} = 20 \text{ V}$$

ESERCIZIO N°3

7 punti

Determinare la risposta in frequenza del circuito dell'esercizio precedente e tracciarne i diagrammi asintotici di Bode (per questo esercizio, per il transistor si assuma $h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$).

ESERCIZIO N°4

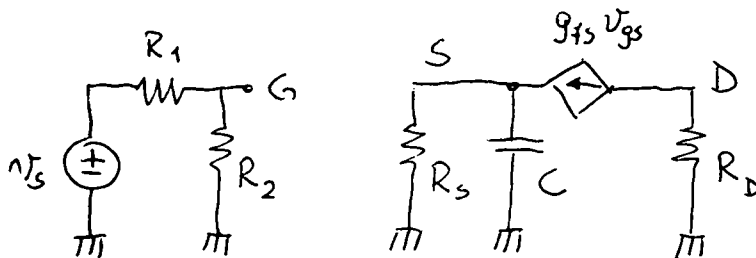
7 punti

Si abbia un amplificatore transconduttivo unidirezionale con $g_i = 1 \text{ mS}$, $g_o = 1 \text{ mS}$ e $g_f = 100 \text{ S}$. Reazionare questo amplificatore con un blocco ideale del tipo più adatto, in modo da ottenere un amplificatore di corrente con amplificazione di corrente in cortocircuito (h_f) pari a 10. Determinare quindi la resistenza di ingresso (h_i) dell'amplificatore ottenuto.

ESERCIZIO N°5

7 punti

Determinare l'impedenza vista tra i punti S e D nel seguente circuito.



$$R_1 = R_2 = 1 \text{ M}\Omega$$

$$R_s = 1 \text{ K}\Omega$$

$$R_D = 2 \text{ K}\Omega$$

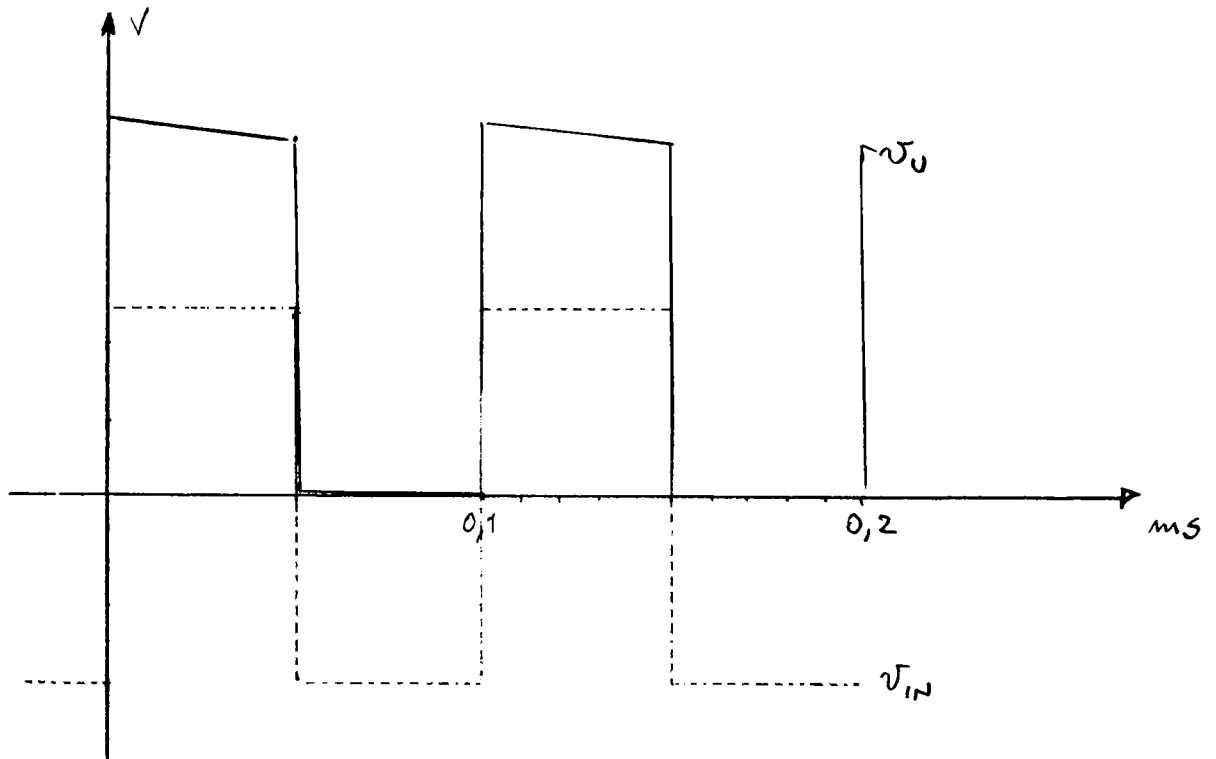
$$C = 100 \text{ mF}$$

$$g_{fs} = 100 \text{ mA/V}$$

①

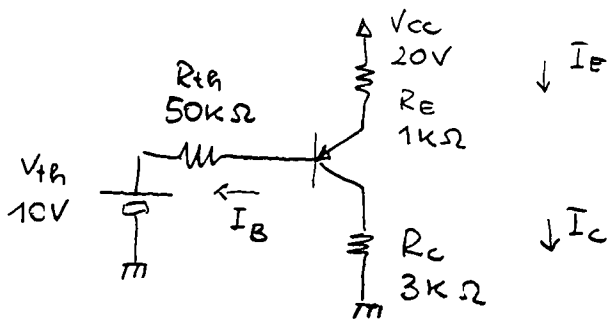
Il fissatore a 0 testa la forma d'onda verso l'alto.
Durante il semiperiodo in cui l'uscita è positiva si ha
un decadimento esponenziale dovuto a R

$$v_U = V_H e^{-t/RC} \quad \text{che con } V_H = 10V \text{ e } t = T/2 \text{ vale } 9,51V$$



2

Dopo aver applicato il t. di Thevenin, si ha



hp: ZAD.
 non si può usare
 l'ipotesi di partitore
 presente perché $R_{th} \approx h_{FE} R_E$

Maglia ehi ingresso

$$V_{cc} = V_B + V_{EB04} + R_{th} I_B + R_E I_E \quad \text{da cui}$$

$$I_B = \frac{V_{cc} - V_B - V_{EB04}}{R_{th} + R_E (h_{FE} + 1)} = 92,08 \mu A$$

$$I_C = 4,604 \text{ mA}$$

$$I_E = 4,696 \text{ mA}$$

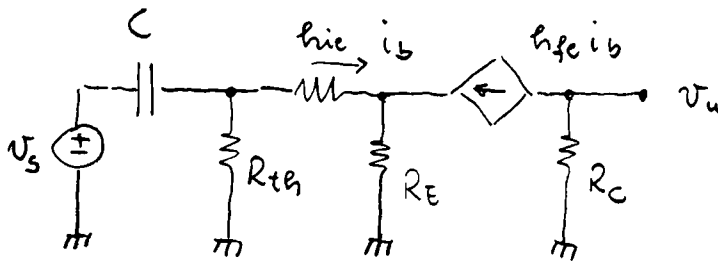
Verifica ZAD

$$V_{EC} = V_{cc} - R_C I_C - R_E I_E = 1,492 \text{ V}$$

$$r_{ie} = r_{bb'} + \frac{V_T}{I_C} h_{fe} = 782 \Omega$$

③

Circuito per piccoli segnali



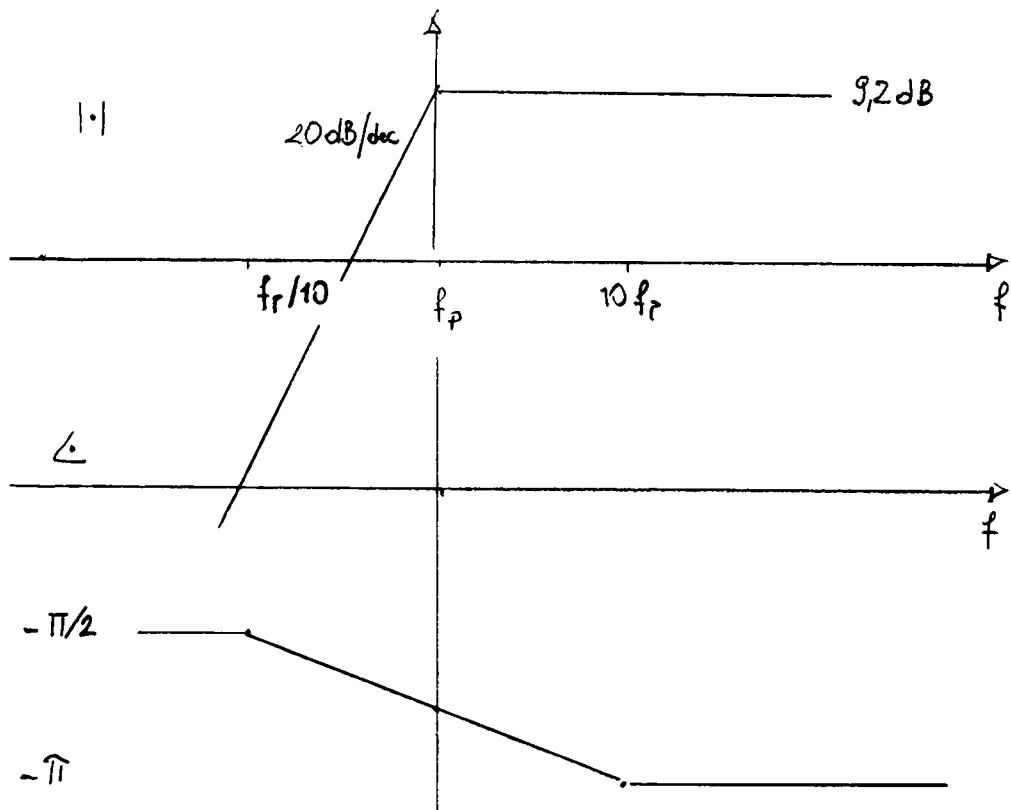
Il sistema ha uno zero nell'origine e un polo. Si ha

$$A = A_{\infty} \frac{s}{s+p}$$

$$p = \frac{1}{R_{vc}C} = 39,23 \text{ rad/s} \quad (6,244 \text{ Hz})$$

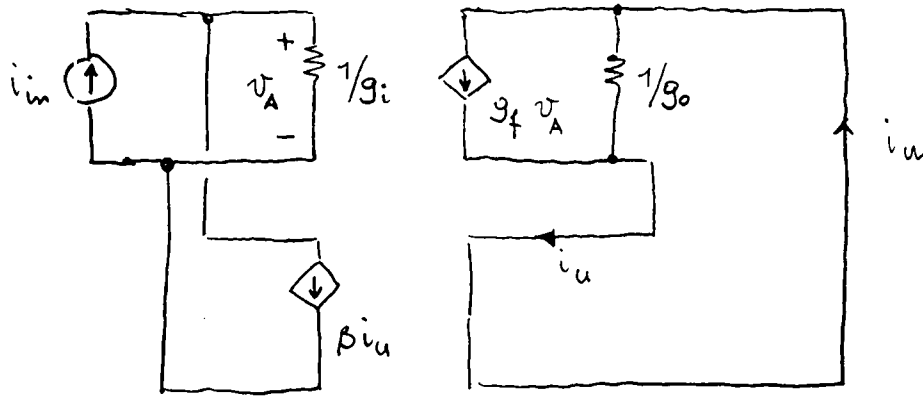
$$\text{con } R_{vc} = R_{th} \parallel [h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)] = 25,49 \text{ k}\Omega$$

$$A_{\infty} = - \frac{R_C h_{fe}}{h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)} = -2,885 \quad (9,2 \text{ dB})$$



④

Occorre una reazione negativa di corrente-parallela
 sistema reattivo (con $v_u=0$)



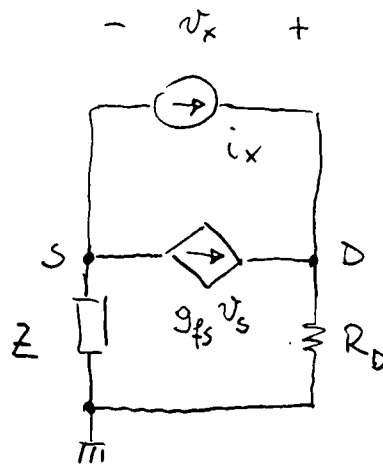
$$h_f = \frac{i_u}{i_{in}} \Big|_{v_u=0} = 10$$

$$i_u = g_f v_A = g_f (i_{in} - \beta i_u) \frac{1}{g_i} = \frac{g_f/g_i}{1 + \beta g_f/g_i} i_{in}$$

$$h_f = \frac{A}{1 + \beta A} \quad \text{con } A = g_f/g_i = 10^5 ; \quad \beta \approx \frac{1}{10}$$

$$h_i = \frac{v_{in}}{i_{in}} \Big|_{v_u=0} = (1 - \beta h_f) \frac{1}{g_i} = \frac{1}{g_i (1 + \beta A)} \approx 0,1 \Omega$$

⑤ Circuito per il calcolo dell'impedenza vista ($v_g=0$)



$$z = \frac{R_s}{R_s C s + 1}$$

$$v_x = (i_x + g_{fs} v_s) (R_D + z)$$

$$v_s = -z (i_x + g_{fs} v_s) \quad \text{da cui} \quad v_s = -\frac{z i_x}{1 + z g_{fs}}$$

Sostituendo

$$v_x = i_x \left(1 - \frac{z g_{fs}}{1 + z g_{fs}} \right) (R_D + z) \quad \text{da cui}$$

$$z_{SD} = \frac{v_x}{i_x} = \frac{1}{1 + z g_{fs}} (R_D + z)$$