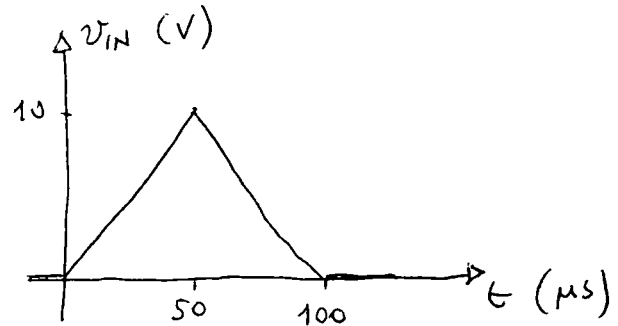
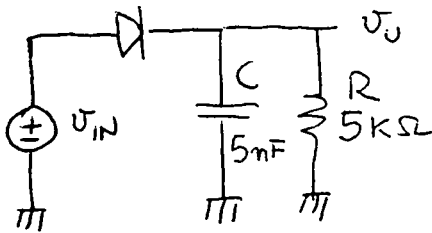


ESERCIZIO N°1

6 punti

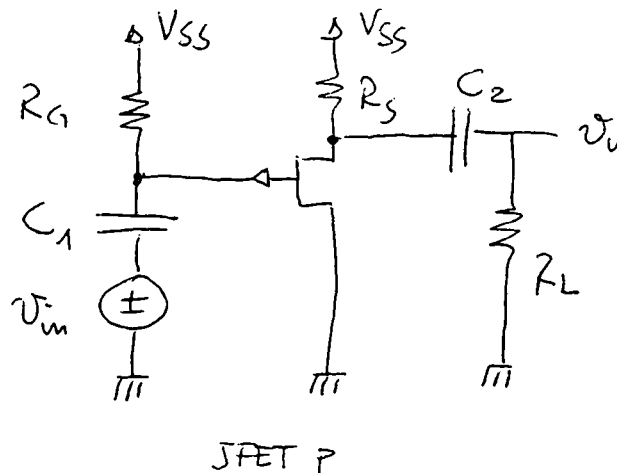
Determinare l'andamento della tensione di uscita nel seguente rivelatore di inviluppo nel caso in cui la tensione di ingresso sia costituita da un singolo impulso simmetrico di forma triangolare di ampiezza 10 V e durata 100 μ s. Si consideri il diodo ideale.



ESERCIZIO N°2

6 punti

Determinare il punto di riposo del circuito seguente e i parametri del modello per piccoli segnali del JFET.



- $R_G = 1M\Omega$
- $C_1 = 100mF$
- $C_2 = 1\mu F$
- $R_S = 1k\Omega$
- $R_L = 10k\Omega$
- $V_{SS} = 12V$
- $V_p = 6V$
- $K_p = -10mA/V^2$

ESERCIZIO N°3

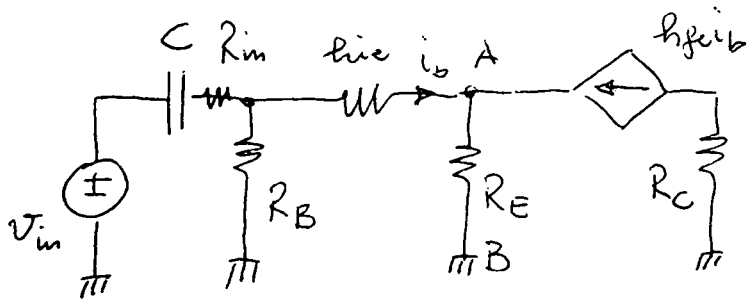
7 punti

Determinare la risposta in frequenza e tracciare i relativi diagrammi asintotici di Bode del circuito dell'esercizio 2.

ESERCIZIO N°4

7 punti

Determinare l'espressione dell'impedenza vista tra i morsetti A e B del circuito seguente.

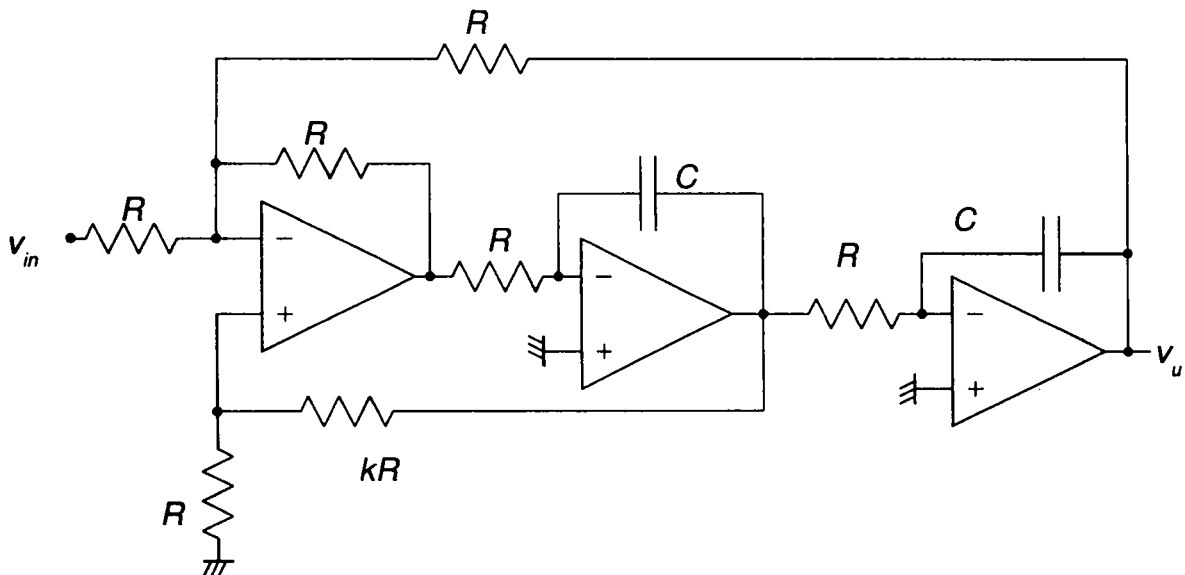


$$\begin{aligned}
 C &= 1\mu\text{F} \\
 R_{in} &= 10\text{k}\Omega \\
 R_B &= 100\text{k}\Omega \\
 h_{ie} &= 1\text{k}\Omega \\
 R_E &= 1\text{k}\Omega \\
 h_{fe} &= 100 \\
 R_C &= 1\text{k}\Omega
 \end{aligned}$$

ESERCIZIO N°5

7 punti

Determinare la tipologia e la risposta in frequenza del seguente filtro.



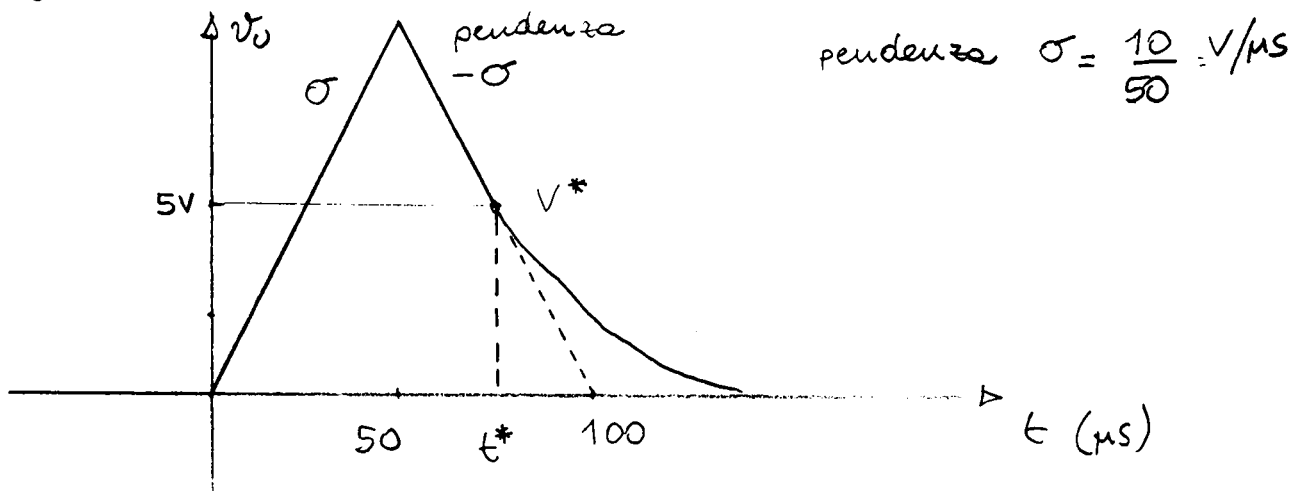
$$\begin{aligned}
 R &= 1\text{k}\Omega \\
 C &= 1\mu\text{F} \\
 \text{OpAmp ideali}
 \end{aligned}$$

①

Durante la fase di carica il diodo conduce. $v_u = v_{in}$
la corrente nel diodo vale

$$i_D = \frac{v_{in}}{R} + C \frac{dv_{in}}{dt}$$

Il diodo resta in conduzione fino a quando $i_D > 0$



Nel tratto in discesa

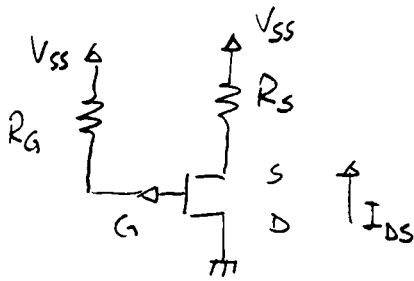
$$i_D > 0 \text{ per } v_{in} > RC \sigma = 5V \text{ quindi } t^* = 75 \mu\text{s} \quad V^* = 5V$$

Quando il diodo si interdice si ha la scarica di un condensatore

$$v_u = V^* e^{-(t-t^*)/RC}$$

②

Circuito statico



$$V_{GS} = V_{SS} - (V_{SS} + R_S I_{DS}) = -R_S I_{DS}$$

$$I_{DS} = \frac{K_P}{2} (V_{GS} - V_P)^2$$

Notare che il JFET è senz'altro in saturazione perché $V_{GD} = V_{SS} > V_P$

Risolvo l'equazione in I_{DS}

$$2I_{DS} = K_P (R_S I_{DS} + V_P)^2$$

$$K_P R_S^2 I_{DS}^2 + (2K_P R_S V_P - 2)I_{DS} + K_P V_P^2 = 0$$

$$ax^2 + bx + c = 0$$

$$a = K_P R_S^2 = -10 \text{ [mA]}^{-1}$$

$$b = 2K_P R_S V_P - 2 = -122$$

$$c = K_P V_P^2 = -360 \text{ [mA]}$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = -(6,1 \pm 1,1) \text{ mA}$$

$$I_{DS} = -5 \text{ mA} ; V_{DS} = -7 \text{ V} ;$$

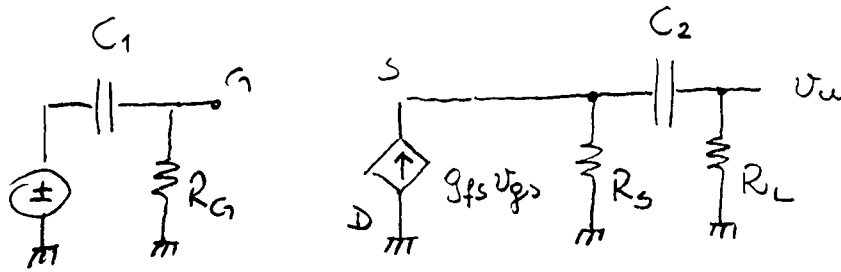
(-7,2 mA non accettabile; il JFET avrebbe $V_{GS} > V_P$)

$$V_{GS} = 5 \text{ V}$$

Parametri del JFET in saturazione. Si esamino tutti nulli tranne

$$g_{fs} = \left. \frac{\partial I_{DS}}{\partial V_{GS}} \right|_{V_{DS} \text{ cost.}} = K_P (V_{GS} - V_P) = 10 \text{ mA/V}$$

③ circuito per piccoli segnali



Il sistema ha due poli reali e due zeri nell'origine. Quindi la risposta in frequenza è del tipo:

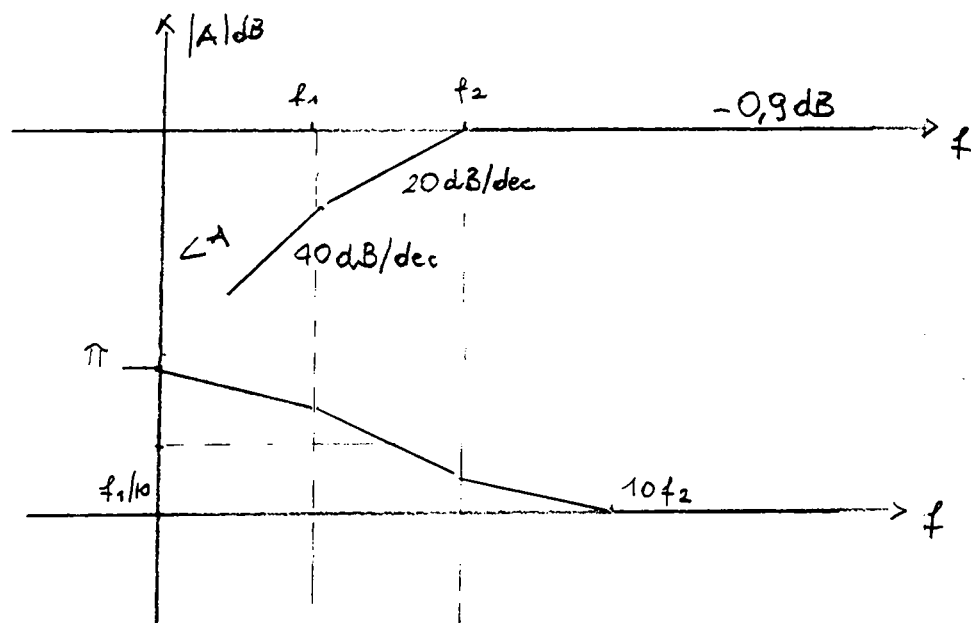
$$A(s) = A_{\infty} \cdot \frac{s^2}{(s+p_1)(s+p_2)} \quad \text{con}$$

$$A_{\infty} = g_{fs} \cdot [R_S \parallel R_L \parallel (1/g_{fs})] = 0,901 \quad (-0,9 \text{ dB})$$

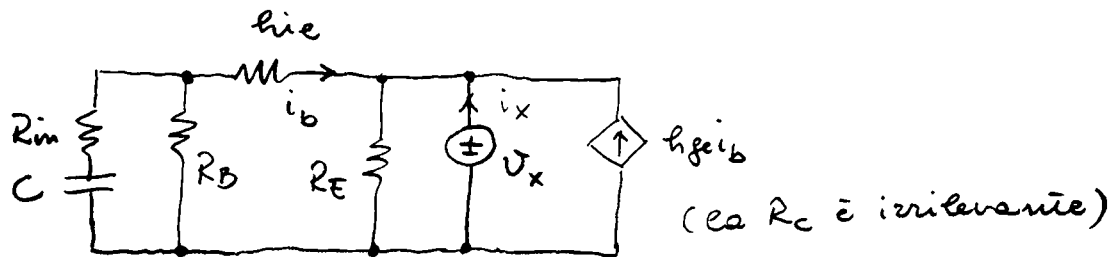
$$p_1 = \frac{1}{R_G C_1} = 10 \text{ rad/s} \quad (1,59 \text{ Hz})$$

$$p_2 = \frac{1}{\{ [R_S \parallel (1/g_{fs})] + R_L \} C_2} = 99,1 \text{ rad/s} \quad (15,77 \text{ Hz})$$

Diagrammi di Bode



④ Circuito per il calcolo dell'impedenza vista

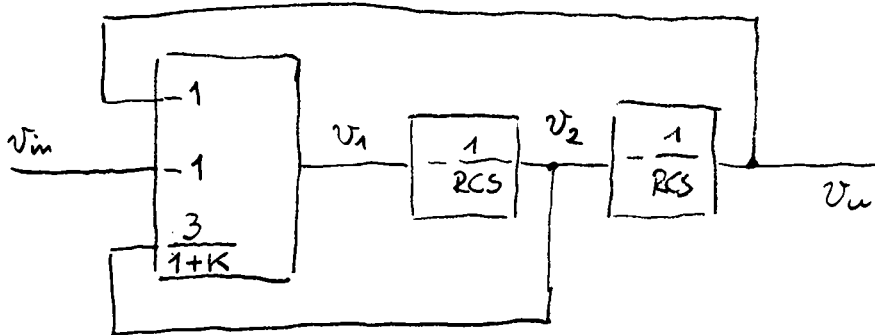


$$Z_{AB} = \frac{V_x}{i_x} \quad i_x = \frac{V_x}{R_E} + \frac{V_x (1+h_{fe})}{h_{ie} + R_B \parallel (R_{in} + \frac{1}{Cs})}$$

L'espressione richiesta è quindi

$$Z_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{R_E} + \frac{1+h_{fe}}{h_{ie} + R_B \parallel (R_{in} + \frac{1}{Cs})}}$$

- ⑤ Per determinare la risposta in frequenza ci si può ricondurre a una descrizione a blocchi



si ha

$$v_2 = -v_u RCs$$

$$v_1 = v_u (RCs)^2 = -v_{in} - v_u - \frac{3}{1+K} v_u (RCs) \quad \text{da cui}$$

$$\frac{v_u}{v_{in}} = - \frac{1}{(RCs)^2 + \frac{3}{1+K} (RCs) + 1}$$

PASSA BASSO invertente