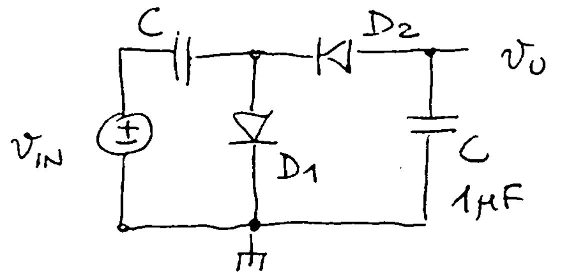
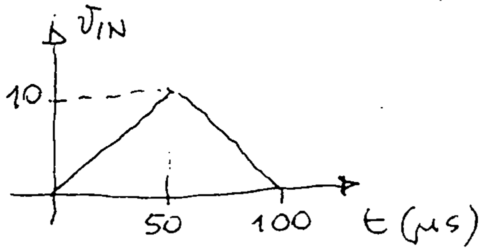
SCHEDA N°A_06_04	Nome: ______________________________

ESERCIZIO N°1
7 punti

Il seguente circuito duplicatore di tensione ha in ingresso un impulso triangolare positivo, con uguali tempi di salita e discesa, di ampiezza 10 V e durata complessiva 100 μs. Determinare l'andamento della tensione di uscita e della corrente in D_1 e D_2.

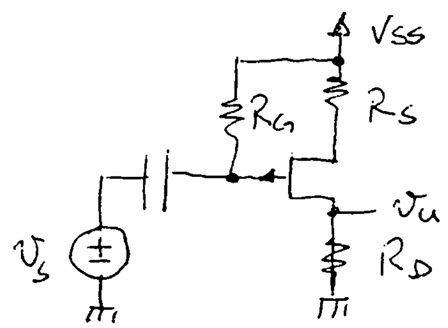




Condensatori scarichi per $t = 0$

ESERCIZIO N°2
6 punti

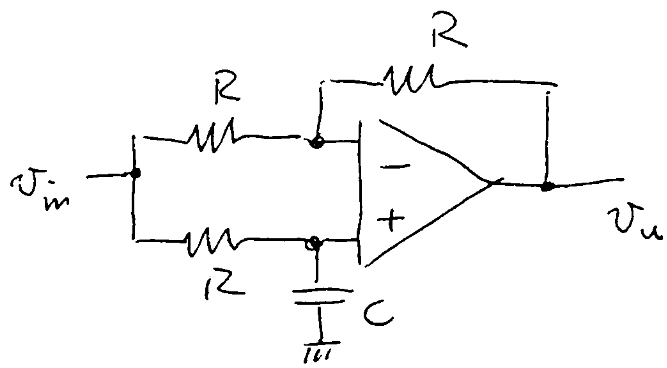
Determinare il punto di riposo del circuito seguente, determinare il valore di g_{fs} del JFET a canale *p* e disegnare il circuito per piccoli segnali.



$V_{SS} = 15\,V$
$R_G = 1\,M\Omega$
$R_S = 1\,k\Omega$
$R_D = 2\,k\Omega$
$K_p = -1\,mS/V$
$V_P = 4\,V$

ESERCIZIO N°3
7 punti

Determinare la risposta in frequenza e disegnare i relativi diagrammi asintotici di Bode del circuito seguente.



$R = 1\,k\Omega$
$C = 1\,\mu F$
OpAmp ideale

ESERCIZIO N°4

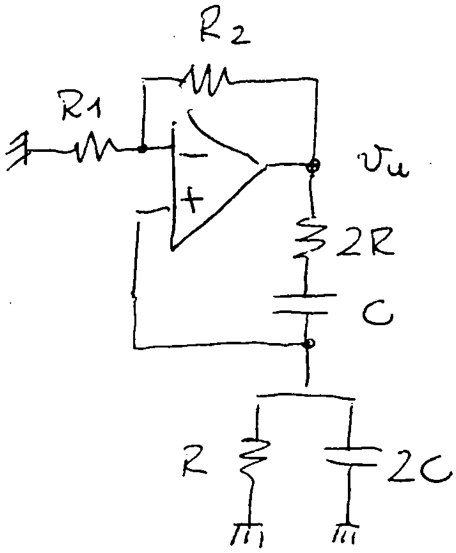
6 punti

Mostrare lo schema a blocchi di un amplificatore transconduttivo unidirezionale, reazionato con un blocco β ideale in modo da migliorarne le caratteristiche rendendole più vicine a quelle ideali. Determinare il parametro g_f dell'amplificatore reazionato.

ESERCIZIO N°5

7 punti

Determinare il valore dei parametri R e di k in modo che l'oscillatore seguente oscilli a regime a 1 kHz con ampiezza di 2 V.



$R_1 = 10 k\Omega$

$R_2 = R_{20}\left(1 - K\dfrac{v_{eff}}{v_o}\right)$

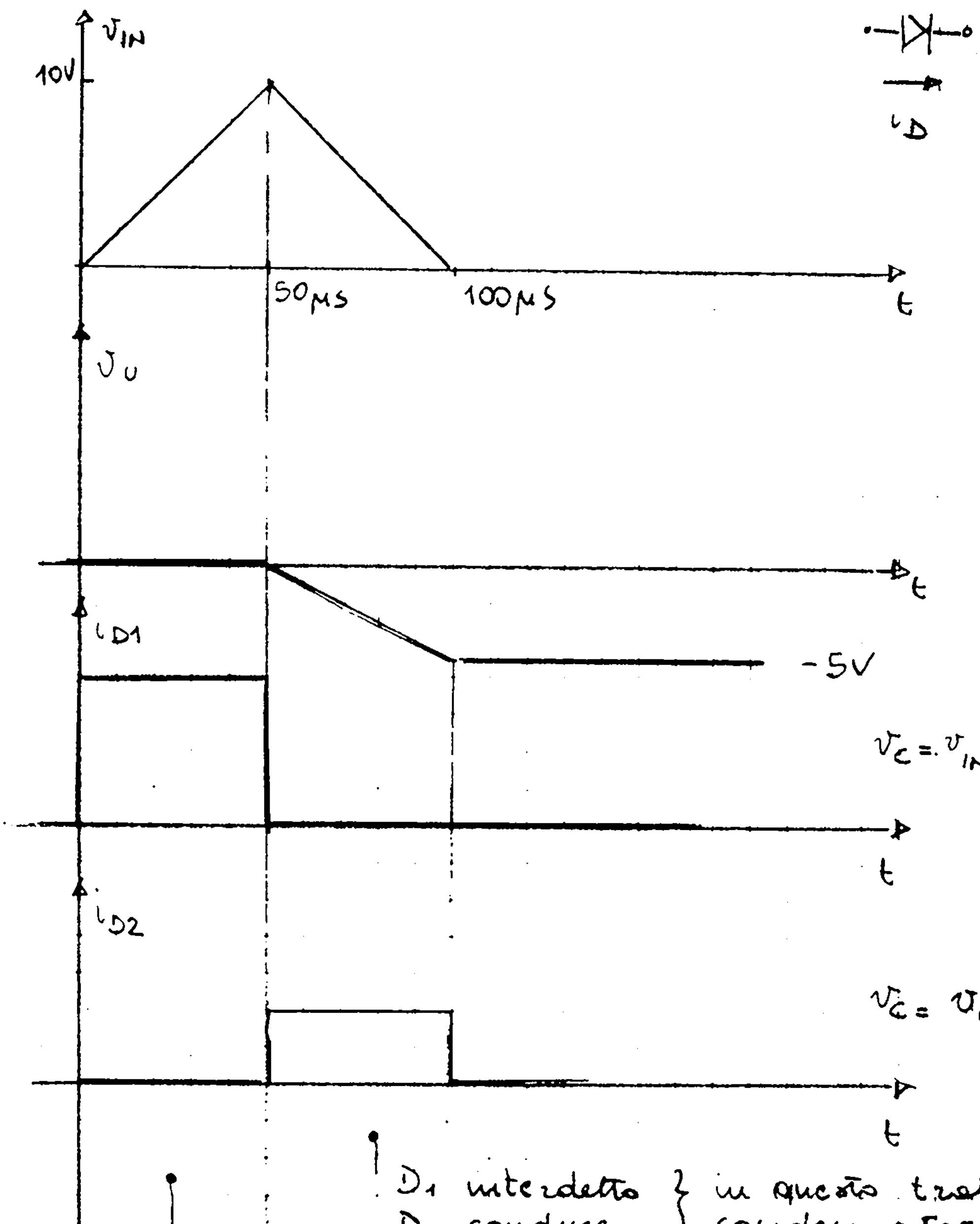
$R_{20} = 50 k\Omega$

$v_{eff} \rightarrow$ tensione efficace su R_2

$v_o = 1V$

$C = 0{,}1 \mu F$

(1) la situazione è la seguente (verso delle correnti nei diodi DIRETTO)



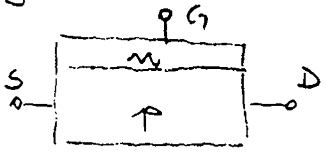
$v_C = v_{IN}$; $i_{D1} = C\dfrac{dv_{IN}}{dt} = 0.2A$

$v_C = v_{IN}/2$; $i_{D2} = 0.1A$

D_1 interdetto, D_2 conduce } in questo tratto i condensatori sono in SERIE → C/2

D_1 conduce, D_2 interdetto

(2) JFET a canale p



interdizione — $V_{GS} > V_P$

conduzione — $V_{GS} < V_P$

$V_{GD} < V_P$ triodo

$V_{GD} > V_P$ saturazione

Nel nostro caso il JFET deve condurre (se lo ipotizzo off, sarebbe $V_{GS} = 0$, contro l'ipotesi).

Hp: saturazione

$$I_{DS} = \frac{K_P}{2} \cdot (V_{GS} - V_P)^2 \qquad \text{ma} \quad V_{GS} = -R_S I_{DS} \quad \text{da cui}$$

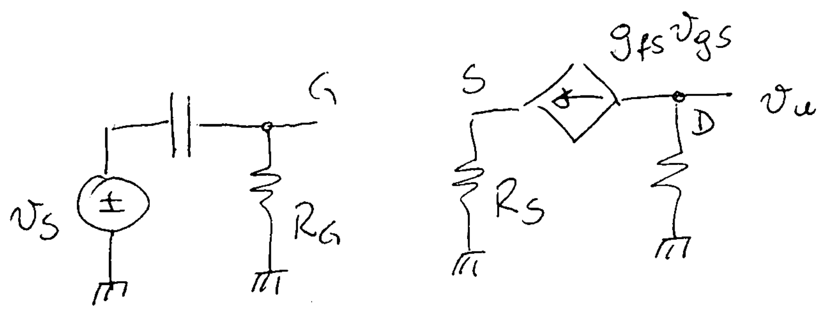
$$I_{DS} = \frac{K_P}{2} (R_S I_{DS} + V_P)^2 \quad ; \qquad R_S^2 K_P I_{DS}^2 + 2(R_S K_P V_P - 1) I_{DS} + K_P V_P^2 = 0$$

$$x^2 + 2 \underbrace{\frac{R_S K_P V_P - 1}{R_S^2 K_P}}_{2.5m} x + \underbrace{\frac{V_P^2}{R_S^2}}_{16\mu} = 0 \qquad I_{DS} = \begin{cases} -2\ mA \\ -8\ mA \ (\text{non acc}) \end{cases}$$

$V_S = V_{SS} + R_S I_{DS} = 13\ V$ $\qquad V_{GS} = 2\ V$

$V_D = -R_D I_{DS} = 4\ V$ $\qquad V_{GD} = 11\ V$ $\qquad$ OK SAT.

$$g_{fs} = K_P (V_{GS} - V_P) = 2\ mS$$



③ Determino la risposta in frequenza (sdoppio l'ingresso e applico la sovrapposizione degli effetti)

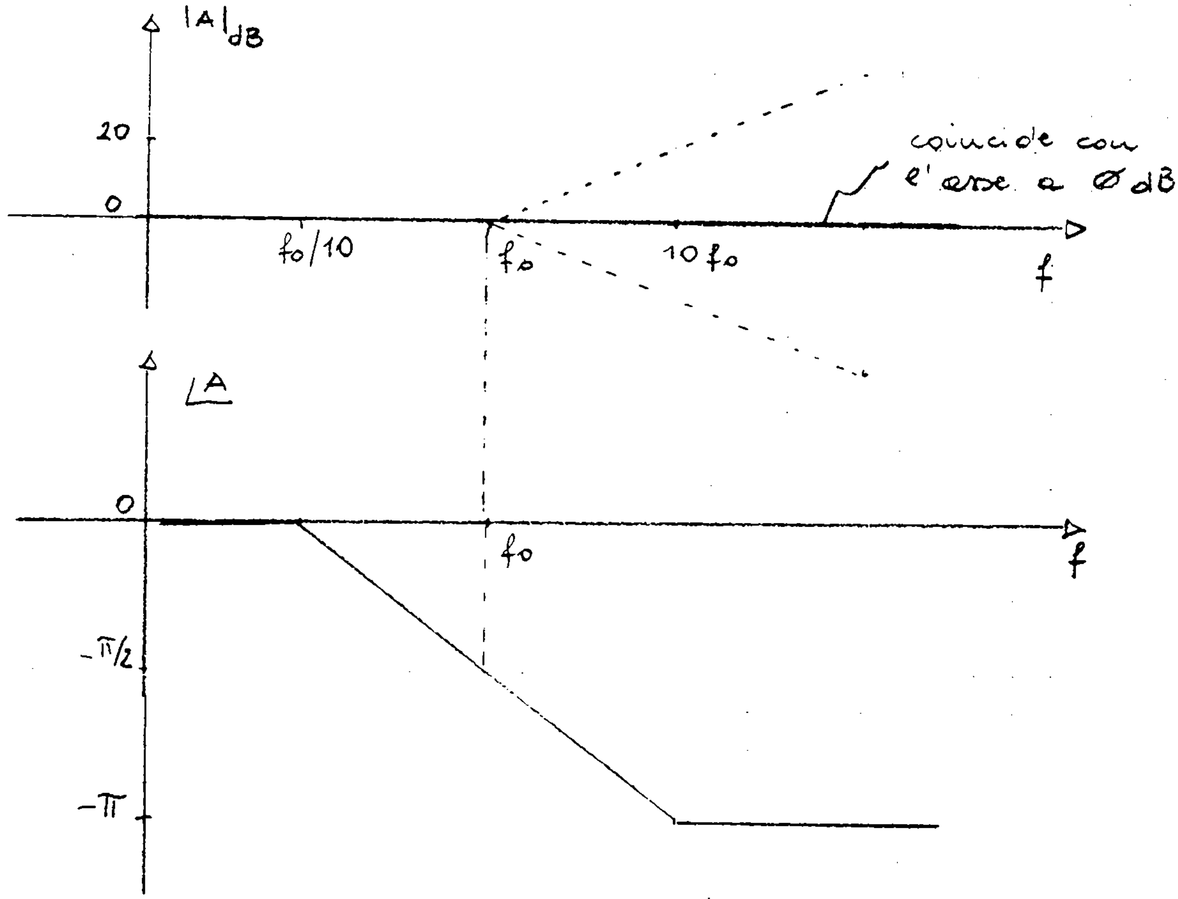
$$v_u = -v_{in} + 2\,v_{in}\,\frac{1}{RCs+1} = v_{in}\,\frac{1-RCs}{1+RCs}$$

$$A(j\omega) = \frac{\omega_0 - j\omega}{\omega_0 + j\omega}$$

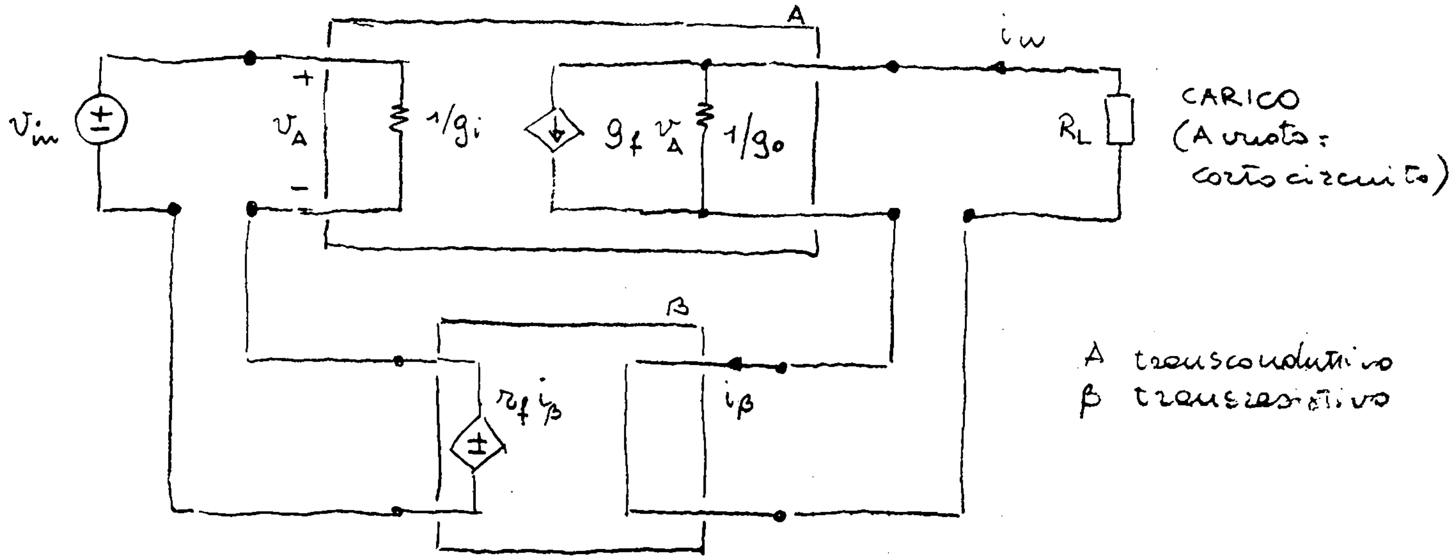
polo in ω_0
zero in $-\omega_0$

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = 159\ \text{Hz}$$

Diagrammi di Bode



④ Reazione NEGATIVA corrente - serie



A transconduttivo
β transresistivo

Determino il parametro $g_{tot} = \left.\dfrac{i_u}{v_{in}}\right|_{v_u=\phi}$

$$i_u = g_f v_A = g_f (v_{in} - r_f i_u) \quad \text{da cui}$$

$$g_{tot} = \frac{g_f}{1+g_f r_f} = \frac{1}{r_f} \cdot \frac{g_f r_f}{1+g_f r_f} \qquad \left(\simeq \frac{1}{r_f} \text{ se } g_f r_f \gg 1\right)$$

5 Calcolo il guadagno d'anello bA

$$bA = \left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\cdot\frac{RCs}{RCs+(2RCs+1)(2RCs+1)} =$$

$$= \left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\cdot\frac{RCs}{(2RCs)^2+5RCs+1} = \left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\frac{j\omega RC}{-(2RC\omega)^2+5j\omega RC+1}$$

la frequenza a cui oscilla il sistema è quella per cui $\angle bA = 0$, cioè

$$\omega_0 = \frac{1}{2RC} \; ; \qquad f_0 = \frac{1}{4\pi RC} = 1\,kHz \quad \text{da cui} \quad R = \frac{1}{4\pi C f_0} = 796\,\Omega$$

A regime deve essere $bA = 1$ quindi, in ω_0

$$\left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)\cdot\frac{1}{5} = 1 \qquad \text{da cui} \qquad R_2 = 4R_1 = 40\,k\Omega$$

la tensione su R_2, a regime, vale

$$\frac{v_u}{R_1+R_2}R_2 = 1.6\,V \qquad\qquad v_{eff} = \frac{1.6}{\sqrt{2}} = 1.131\,V$$

Quindi, da

$$R_2 = R_{20}\left(1-K\frac{v_{eff}}{v_0}\right) \quad \text{si ha} \quad K = \frac{v_0}{v_{eff}}\left(1-\frac{R_2'}{R_{20}}\right) = 0.177$$