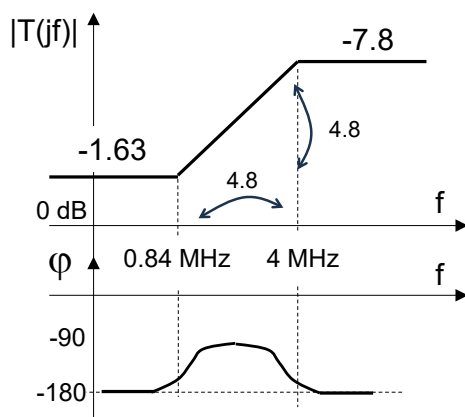


Soluzione della 1 prova in itinere del 3 novembre 2023

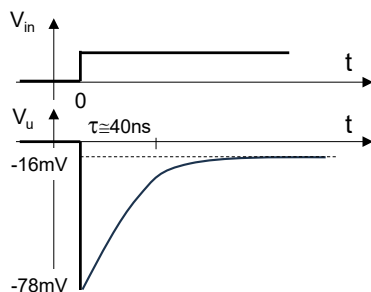
Es.1

- a) $g_{m1}=200\mu\text{A/V}$, $g_{m2}=g_{m3}=400\mu\text{A/V}$, $V_u=0\text{V}$
- b) $G(0)=-1.625$. Notate come lo stadio finale a Push-Pull (costituito da T2 e T3) abbia un guadagno perfettamente unitario in assenza di carico esterno : infatti i due Gate si muovono esattamente della stessa quantità e quindi non vengono in alcun modo modificati i loro comandi e quindi anche i loro Source seguono ugualmente.
- c) Viceversa, il carico R_x determina una partizione resistiva con l'impedenza di uscita dell'amplificatore, quest'ultima pari a $1/g_{m2} \parallel 1/g_{m3}=1250\text{ Ohm}$ perché entrambi sono ugualmente accesi e partecipano al trasferimento. Ne segue $R_x=2000\text{ Ohm}$.

$$d) T(s) = -\frac{R_1}{\frac{1}{g_{m1}}+R_2} \cdot \frac{(1+sCR_2)}{(1+sCR_2 \parallel \frac{1}{g_{m1}})}$$



e)



- f) Quando alziamo v_{in} , il Drain di T1 scende e potrebbe portare T1 in ohmico. Ricordando che sul fronte del gradino il circuito guadagna $G=-7.8$, la condizione limite si esprime come $v_{in}+7.8v_{in}=1.7\text{V}$, che fornirebbe $v_{in}|_{\text{max}}=193\text{mV}$, a cui corrisponderebbe una escursione dell'uscita sul fronte di 1.5V . Questa variazione dell'uscita eccederebbe le possibilità del push-pull: il Gate di T3 infatti può scendere solo al massimo di 450mV raggiungendo così l'alimentazione negativa a -1.8V . Questa condizione è effettivamente più stringente e porta al risultato di $v_{in}|_{\text{max}}=57\text{mV}$. È facile verificare che il risultato sia giusto : $v_u=-57\text{mV}\cdot 7.8=-445\text{mV}$ che è proprio il valore che fa giungere il Gate di T3 alla alimentazione negativa.
- g) $HD_2=0.065\%$. Il push-pull non aggiunge alcuna distorsione perché i due transistori non vengono mai attivati con una variazione di tensione di comando ai loro capi.
- h) $C1=7.9\text{pF}$

Es.2

- a) T1 non viene modificato dallo specchio e porta sempre $I_D=50\mu\text{A}$. Neanche il buffer verrebbe modificato se la corrente totale fornita dallo specchio fosse pari a $I=50\mu\text{A}$. Avendo il vincolo che $V_u=0\text{V}$, il Gate di T2 dovrà essere a 1.35V . La corrente in eccesso dallo specchio a causa di $r_0=200\text{k}\Omega$ è quindi fissata a $9.75\mu\text{A}$. La corrente ideale quindi dovrà essere $40.25\mu\text{A}$, assicurata quando $V_{SG}=0.8\text{V}$. Pertanto $V_A=200\text{k}\cdot 40.25\mu\text{A}=8\text{V}$.
- b) Il ramo di riferimento dovrà portare una corrente totale di $44.25\mu\text{A}$ e pertanto $R_4=56500\ \Omega$.

