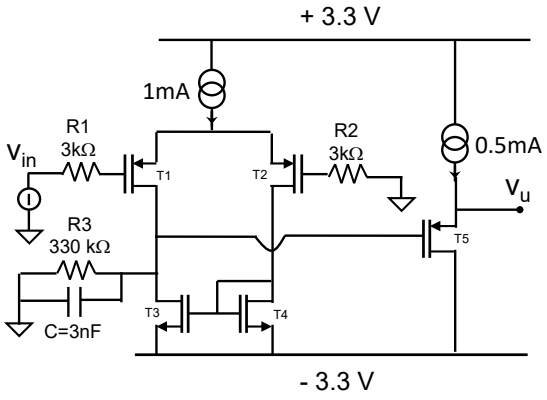
Es.1



Il circuito accanto è realizzato con MOSFETs aventi tutti i seguenti parametri (*Consider the circuit on the right, where transistors have)* $|V_T|$=0.8V, $k=½\mu C_{ox}W/L$=0.5mA/V^2 and $V_A=\infty$.

a) Calcolare il valore della **tensione Vu** in assenza di segnale (*Find the DC value of the output voltage*).

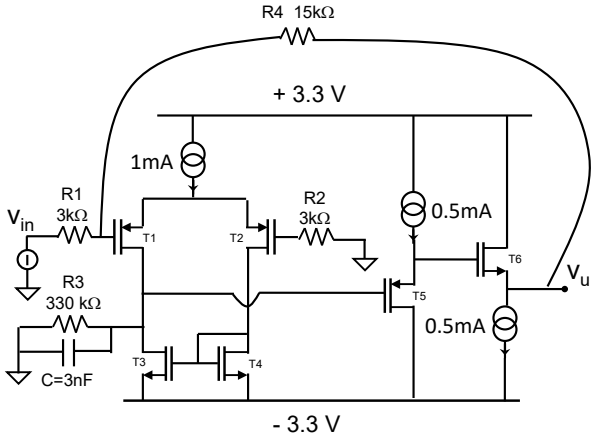
b) Tracciare il diagramma di **Bode** quotato del modulo e della fase del **guadagno di tensione** $G(s)=V_u(s)/V_{in}(s)$. (*Plot the gain of the circuit as a function of frequency – modulus and phase)*

c) Calcolare la **densità spettrale di rumore** all'uscita dovuta al transistore **T2** (*Find the noise power spectral density at the output due to the channel noise of T2)*

d) Calcolare il **massimo segnale <u>positivo</u>** ed il **massimo segnale <u>negativo</u>** in ingresso $\mathbf{v_{in}}$ che assicuri il buon funzionamento di tutti i transistori del circuito (*Find the value of the maximum positive and negative input signals that can be applied to the circuit)*

e) Calcolare la **distorsione armonica HD2** all'uscita con un segnale di ingresso di **2mV**. (*Find the Harmonic Distortion at the output V_{u2} when a sinusoid of amplitude 2mV is applied to the input)*

Es.2



Il circuito accanto riusa il circuito iniziale ed aggiunge un altro transistore uguale ai precedenti. Potete verificare che la polarizzazione del circuito è la stessa di prima (*The feedback circuit adds transistor T6 equal to all other MOSFETs in the circuit. The DC currents are the same as before)*

a) Calcolare l'espressione del **trasferimento ideale** del circuito, $G(0)=v_u/v_{in}$. *(Find the transfer function at low frequency in the ideal case of infinite G_{loop})*

b) Calcolare il **guadagno di anello** del circuito, $G_{loop}(s)$, e calcolare la **banda passante** del circuito. (*Find the loop gain of the circuit and the bandwidth of the circuit*)

c) Calcolare l'**impedenza di uscita** del circuito a bassa frequenza (*Find the output impedance of the circuit at low frequency)*

d) Calcolare la **densità spettrale di rumore** all'uscita Vu a bassa frequenza dovuta alla resistenza **R3** e calcolarne il valore **RMS** (*Find the noise power spectral density in Vu due to the resistance R3 and the corresponding RMS)*

e) Come cambierebbe il valore RMS in uscita se si considerassero anche C_{gd}=4pF e C_{gs}=10pF del **solo transistore T5** ? (*Find the RMS of the output noise in case we consider also the C_{gd}=4pF e C_{gs}=10pF of transistor T5)*