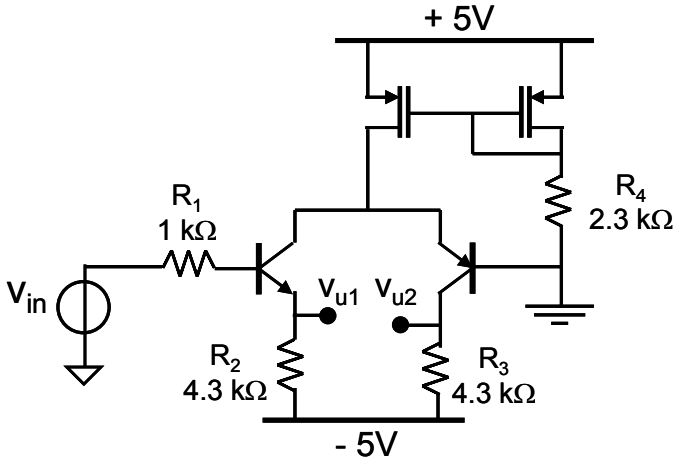
Elettronica Analogica Prof. M. Sampietro **20 novembre 2008**

1° prova in itinere

Es. 1



Si consideri il circuito della figura accanto, in cui i BJT abbiano β = 500, curve caratteristiche ideali ($V_a=\infty$) e f_T=10GHz ed i MOSFET siano uguali ed abbiano $|V_T|$=0.5V e k=1.5mA/V^2 ed anch'essi curve caratteristiche ideali: *(consider the circuit in the figure, having BJTs with β=500, $V_a=\infty$ and f_T=10GHz, and equal MOSFETs with $|V_T|$=0.5V, k=1.5mA/V^2 and $V_a=\infty$)*

a) Calcolare la tensione V_{u2} quando V_{in}=0V *(Find the steady voltage V_{u2} , that is when V_{in}=0V)*

b) Calcolare i guadagni di piccolo segnale $G_1=V_{u1}/V_{in}$ e $G_2=V_{u2}/V_{in}$. (*Find the small signal gains $G_1=V_{u1}/V_{in}$ and $G_2=V_{u2}/V_{in}$*).

c) Calcolare l'impedenza di ingresso mostrata dal circuito al generatore di tensione V_{in}. *(Find the input impedance as seen by the voltage signal generator V_{in}.)*

d) Calcolare la massima escursione <u>negativa</u> del segnale di ingresso oltre cui uno dei transistori esce dalla sua zona corretta di funzionamento -si consideri 0.5V di tensione diretta tra base e collettore come limite massimo per i BJT. (*Find the maximum <u>negative</u> input signal that can be applied to the circuit – take a direct voltage of 0.5V across the base-collector junction as a limit)*

e) Calcolare ora la massima escursione <u>positiva</u> del segnale di ingresso. (*Find now the maximum <u>positive</u> input signal that can be applied to the circuit)*

f) Se si applicasse all'ingresso del circuito un segnale sinusoidale di ampiezza 500mV, quale uscita (V_{u1} oppure V_{u2}) mostra la distorsione di seconda armonica maggiore ?. E quale valore avrebbe ? (*When a sinusoidal signal of amplitude 500mV is applied to the circuit, which of the two outputs would show larger harmonic distorsion ? And what would be the value of this distortion ?*)

g) Calcolare la banda passante del circuito nel trasferimento da V_{in} a V_{u2} quando si considerano le sole capacità C_{be} dei due transistori bipolari e mettere in relazione il risultato con la f_T dei transistori stessi. (*Find the bandwidth of the circuit when taking into account only the C_{be} of the two BJT and relate the results to the f_T of the transistor used*)

h) Facendo tesoro del risultato appena acquisito, aggiungere anche le due capacità C_{bc} dei due transistori bipolari (del valore di 3pF ciascuna) e disegnare il diagramma di Bode quotato del modulo e della fase della funzione di trasferimento. (*Using the findings of the previous point, add now the capacitances C_{bc}=3pF of the two BJTs and plot the Bode diagram of gain and phase of the transfer function)*

i) Calcolare la nuova tensione di polarizzazione V_{u2} (quando V_{in}=0V) nel caso in cui i MOSFET abbiano una tensione di Early di V_a=20V. (*Supposing an Early voltage of the two MOSFETs of V_a=20V, find the new V_{u2} bias point)*.

j) Commentare quanto la presenza di V_a=20V nei MOSFETs modifichi la banda passante appena trovata. (*Make a comment on how the presence of a V_a=20V in the MOSFETs would change the bandwidth of the circuit as found in point h)*).