

## UNO

Con il modello a 1 parametro le correnti sono uguali in tutti i transistori:

$$I_c = \frac{5 - 2.5}{5000}; \text{Print}["I_c = ", \text{NumberForm}[1000 I_c, 3], \\ \text{"mA"}]$$

$$I_c = 0.5\text{mA}$$

La tensione al nodo di base di Q1 deve allora essere

$$V_{b1} = 5 - 500 * I_c - 0.025 * \text{Log}[10^{16} I_c]; \\ \text{Print}["V_{b1} = ", \text{NumberForm}[V_{b1}, 3], \text{"V"}]$$

$$V_{b1} = 4.02\text{V}$$

Ma deve anche essere

$$V_{b1} = 5 \frac{R_x}{10000 + R_x}; \\ \text{Solve}[\%, R_x] // \text{Flatten} \\ R_x = R_x /. \%; \text{Print}["R_x = ", \text{NumberForm}[R_x / 1000, 3], \\ \text{"k}\Omega"]]$$

$$\{R_x \rightarrow 40967.8\}$$

$$R_x = 41.\text{k}\Omega$$

## UNO

.options tnom=16.96

.temp=16.96

Q1 2 1 3 MODP

Q2 2 2 0 MODN

Q3 4 2 0 MODN

RC 5 4 5K

VCC 5 0 5

RE 5 3 500

R1 5 1 10K

RX 1 0 40.9678K

.MODEL MODN NPN BF=1G IS=0.1fA

.MODEL MODP PNP BF=1G IS=0.1fA

.OP

.END

## DUE

Essendo uguali i modelli a 1 parametro e uguali le correnti, sono uguali le transcondut-  
tanze dei 2 transistor. Il secondo stadio opera con base comune e quindi il guadagno e la  
resistenza di ingresso sono

$$A_{v2} = g_m * R_c; R_{in2} = \frac{1}{g_m};$$

Il primo stadio è a emettitore comune con resistenza d'emettitore e il suo carico è costituito da Rin2 in parallelo con la capacità C, quindi il guadagno è

$$Av1 = - \frac{gm}{1 + gm * Re} * \frac{Rin2}{1 + s * C * Rin2};$$

Av1 = Simplify[Av1]

$$- \frac{gm}{(1 + gm Re) (gm + C s)}$$

Pertanto

Av = Simplify[Av2 \* Av1]; Print["Av = ", Av]

$$Av = - \frac{gm^2 Rc}{(1 + gm Re) (gm + C s)}$$

$$VoutOP = -Vee + Rc * \frac{I0}{2};$$

$$VinOP = -Vee + Re * \frac{I0}{2} + VT * \text{Log} \left[ \frac{I0}{2 * IS} \right];$$

dati = {I0 → 0.0005, Rc → 10000., Re → 1000., VT → 0.025,  
IS → 10.<sup>-16</sup>, Vee → 5., C → 1.59 \* 10.<sup>-9</sup>};

Print["VoutOP = ", VoutOP /. dati, "V"]

Print["VinOP = ", NumberForm[VinOP /. dati, 3], "V"]

$$gm = \frac{I0}{2 * VT} /. dati;$$

Print["gm = ", 1000 gm, "mA/V"]

Av = Av /. dati /. s → i ω;

$$Av = \frac{100 \text{ Numerator}[Av]}{100 \text{ Denominator}[Av] // \text{Expand}};$$

Print["Av = ", ScientificForm[Av, 3]]

Print["A0 = ", NumberForm[Av /. dati /. ω → 0, 3]]

Print["fs = ", NumberForm[gm / C / 2 / Pi /. dati, 3],  
"Hz"]

$$VoutOP = -2.5V$$

$$VinOP = -4.04V$$

$$gm = 10.mA/V$$

$$Av = - \frac{9.09}{1. + (1.59 \times 10^{-7}) i \omega}$$

$$A0 = -9.09$$

$$fs = 1. \times 10^6 \text{Hz}$$