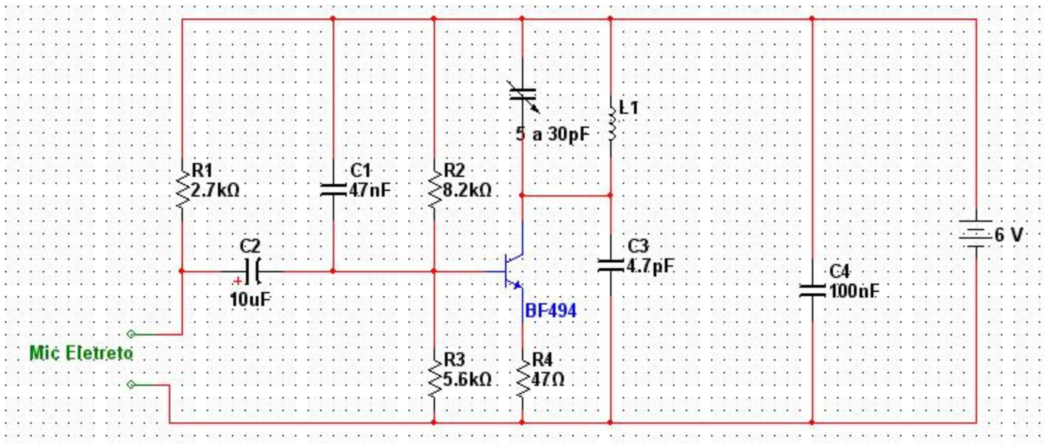
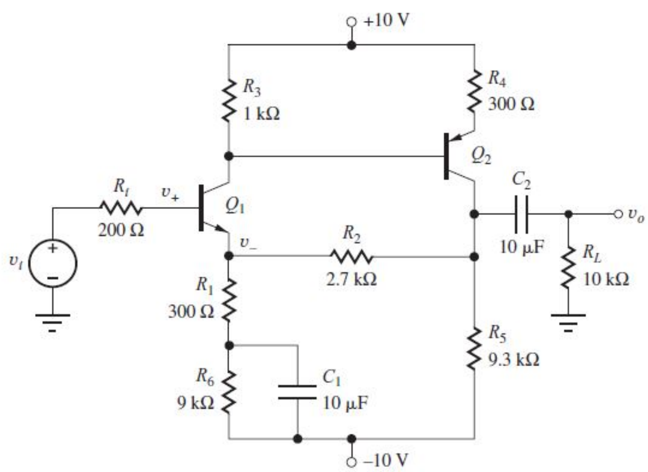
P1 2022.2 Eletrônica Analógica Aplicada Prof. Marcelo Perotoni

Considere 0.7 V a queda tensão base-emissor.

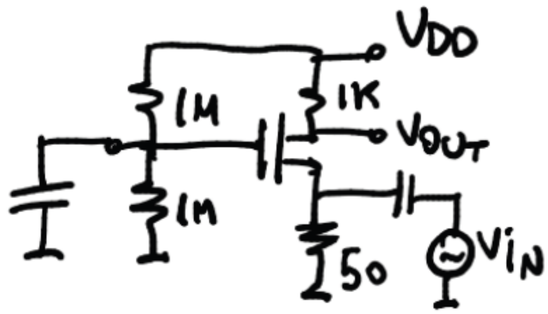
[**1**] [**a**] O circuito é um microfone espião, o sinal de áudio do microfone de eletreto modula em FM o transistor BF494, amplificador sintonizado/VCO. Estime o valor de L1, tomando os valores médios da faixa (88 a 108 MHz) e do trimmer (5 a 30 pF) do circuito tanque. [**b**] Explique como está polarizado em DC o transistor no seu coletor (i.e. não há resistor de coletor). [**c**] Para que serve o capacitor C2?



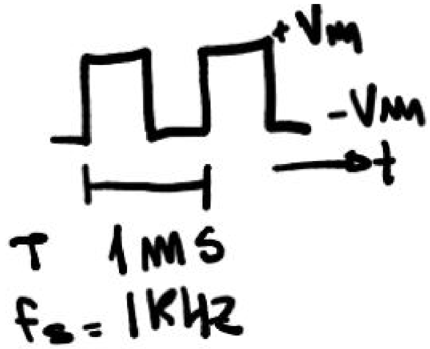
[**2**] [**a**] Qual a natureza (amostra/compara) do circuito? [**b**] Estime o ganho global do circuito ($A \cong 1/\beta$). [**c**] Considere a tensão na base de Q1 como sendo 0.7, calcule as correntes quiescentes dos transistores. [**d**] Compute a corrente que circula no R2. **DICA:** Para calcular IE_2, compute a tensão de coletor de Q1 e faça KVL com o emissor de Q2, sabendo que temos v_eb pois é PNP.

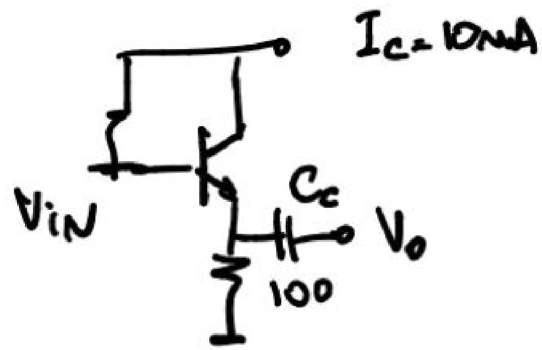


[**3**] O amplificador common gate possui um ENMOS com k= 500 $\mu A/V^2$ e $V_{TH} = 1\ V$, considere$V_{DD} = 5\ V$. **(a)** Após calculado o bias (corrente de dreno e V_{DS}), teste para ver se ele está saturado. Calcule o $g_m = 2k(V_{GS} - VT)$. **(b)** Deseja-se que a frequência de corte inferior devido ao capacitor junto a v_{in} seja de 100 Hz. Compute a impedância vista pelo capacitor (usando método da fonte externa V_x) para usar $f = \frac{1}{2\pi RC}$.



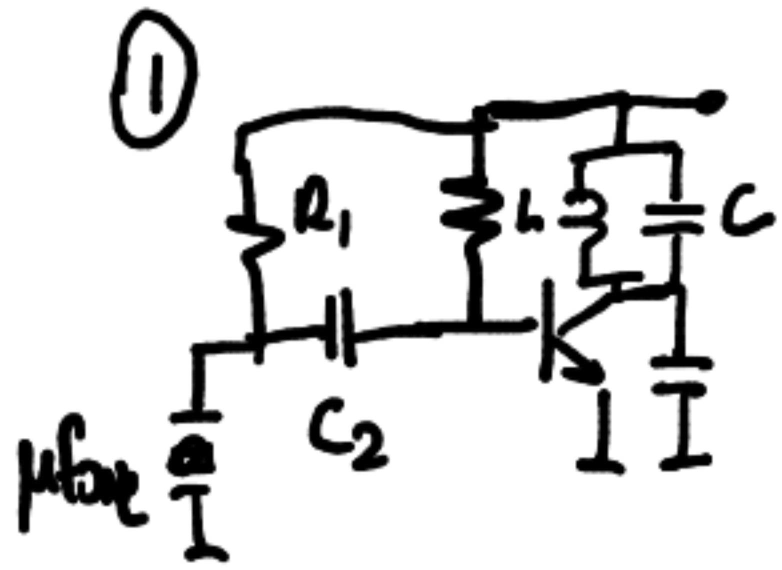
[**4**] [**a**] A onda quadrada de frequência f_s =1 kHz necessita ser amplificada pelo coletor comum (resistor de emissor 100 Ω e corrente quiescente 10 mA) - a expressão da série de Fourier pode ser escrita como:
$v_s(t) = \frac{4V_m}{\pi}\left[\sin 2\pi f_s t + \frac{1}{3}\sin 3\cdot 2\pi f_s t + \frac{1}{5}\sin 5\cdot 2\pi f_s t + ...\right]$
Estime C_C para que a onda quadrada seja adequadamente transmitida pelo amplificador, sem distorção. Siga o exercício anterior, computando via fonte V_x a impedância vista pelo capacitor e calculando o pólo.





APLICADA P1

(1)



(a) Media 88 a 108 MHZ → 98 MHZ

Media 5 a 30pF → 17.5pF

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \rightarrow L = \frac{1}{C(2\pi f)^2} = \frac{1}{17.5E{-}12\,(2\pi \cdot 98E6)^2}$$

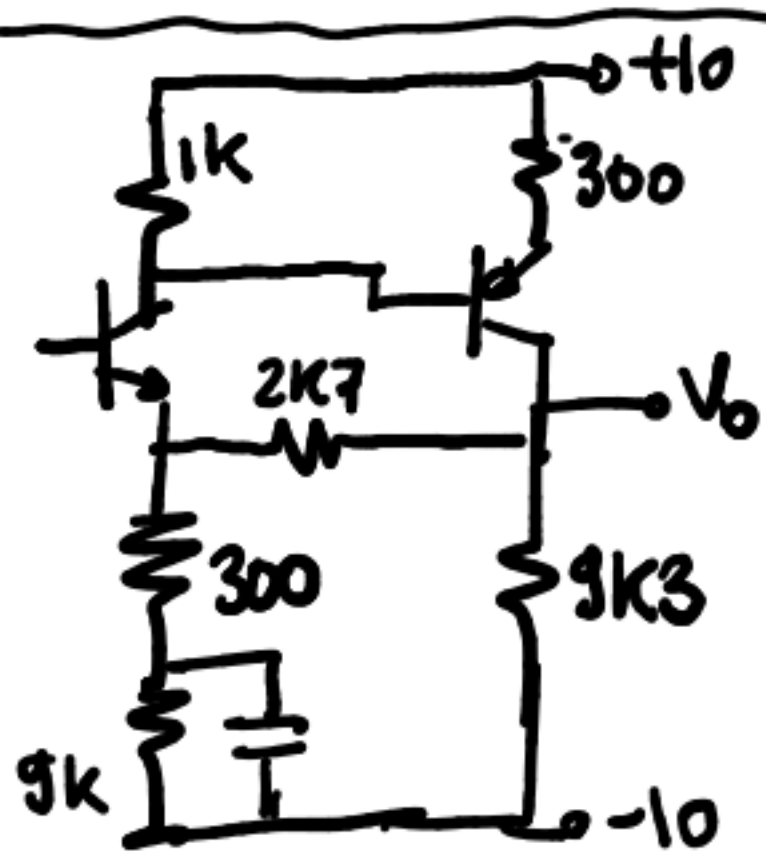
$L \cong 150nH$ ou $1.5E{-}7\,H$

(b) polarização DC se dá pelo indutor L (curto p/ DC)

(c) C_2 corta nivel DC do eletreto de chegar na base do transistor, só AC.

---

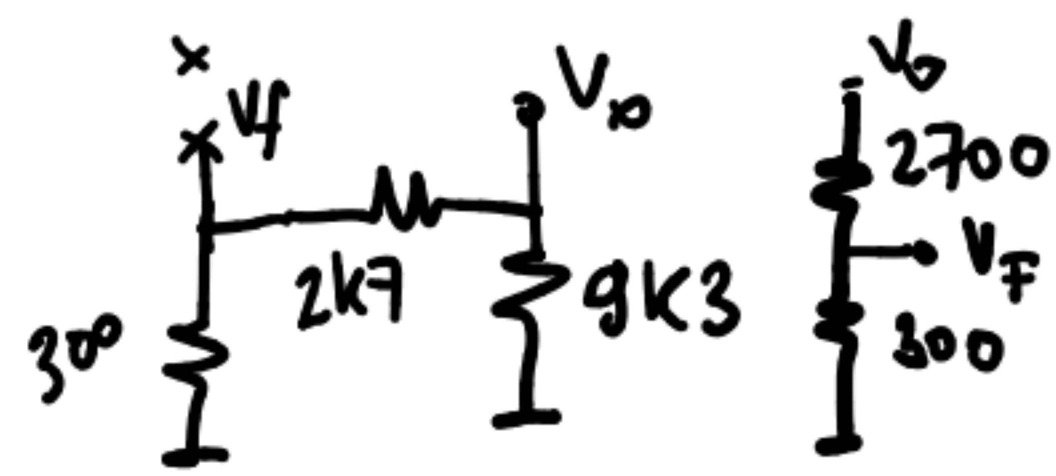
(2)



(a) Amostra V

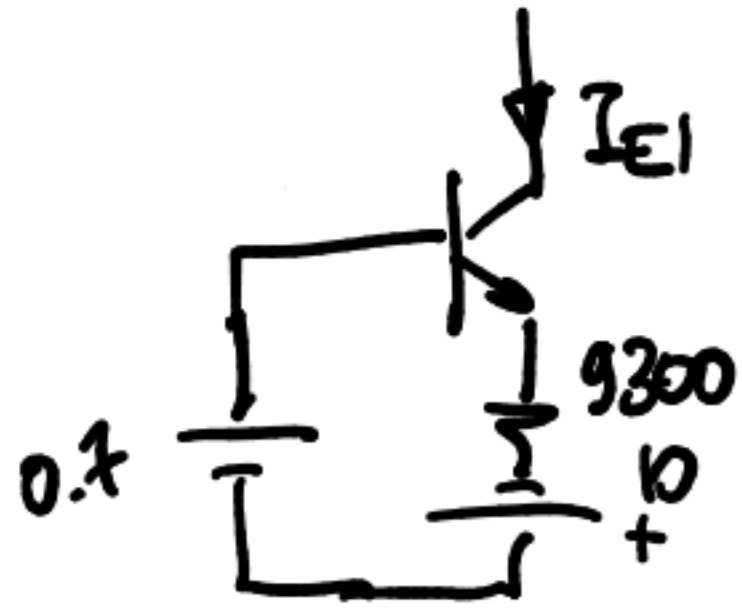
Compara V

(b) $\beta = \frac{\text{Compara}}{\text{amostra}} = \frac{V_f}{V_o}$

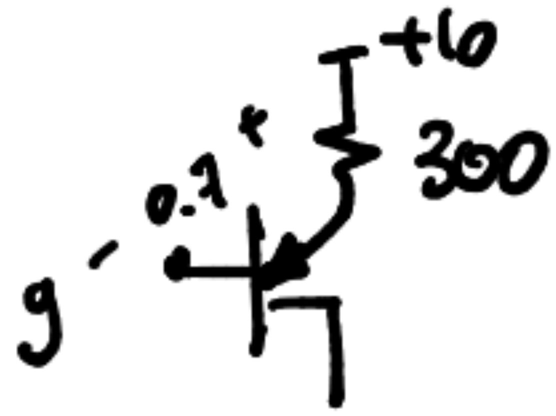


$V_F = V_o \frac{300}{300}$ ∴ $\beta = \frac{V_F}{V_o} = 0{,}1$ Logo $A_V \cong \frac{1}{\beta} = 10$

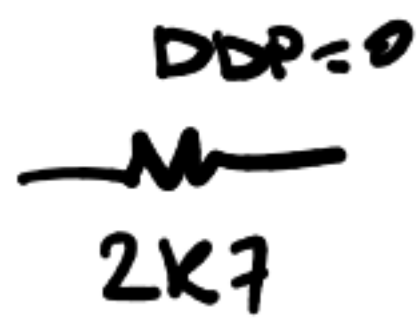
BIAS



$I_{E1} = \frac{9.3}{9300} = 1\,mA$ $\quad V_{C1} = 10 - 1.1 = 9V$



$I_{E2} = \frac{0.3}{300} = 1\,mA$

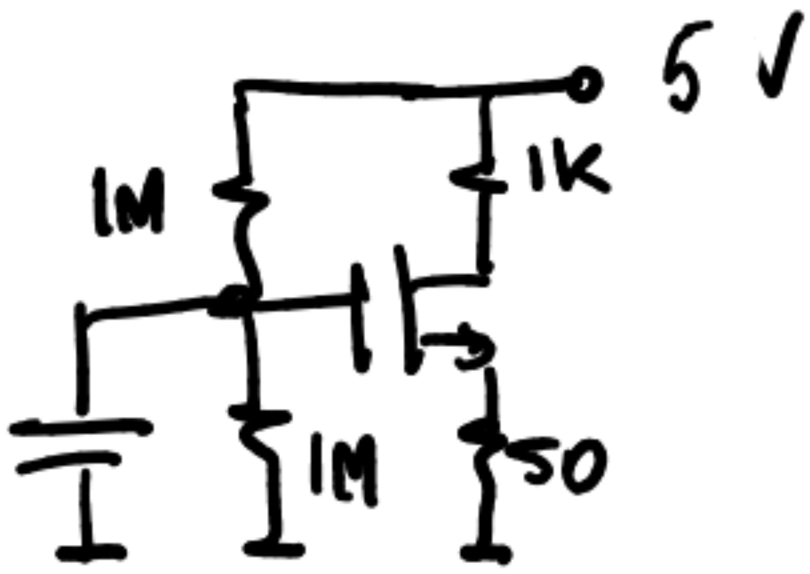


$V_{E1} = 1\,mA \times 9300$

$V_{E2} = 1\,mA \times 9300$

---

③



$I_D = K\,(V_{GS} - V_T)^2$ $\quad \begin{cases} K = 500E\text{-}6 \frac{A}{V^2} \\ V_T = 1V \end{cases}$

$\begin{cases} V_G = 5V \\ V_S = 50\,I_D \end{cases}$

$I_D = K\,(5 - 50 I_D - 1)^2 \rightarrow 2500 I_D^2 - 150 I_D + 2.25$

$I_D' = 858\,mA \therefore V_{GS}' = -40$ ✗

$I_D'' = 1\,mA \therefore V_{GS}'' = 2.45$

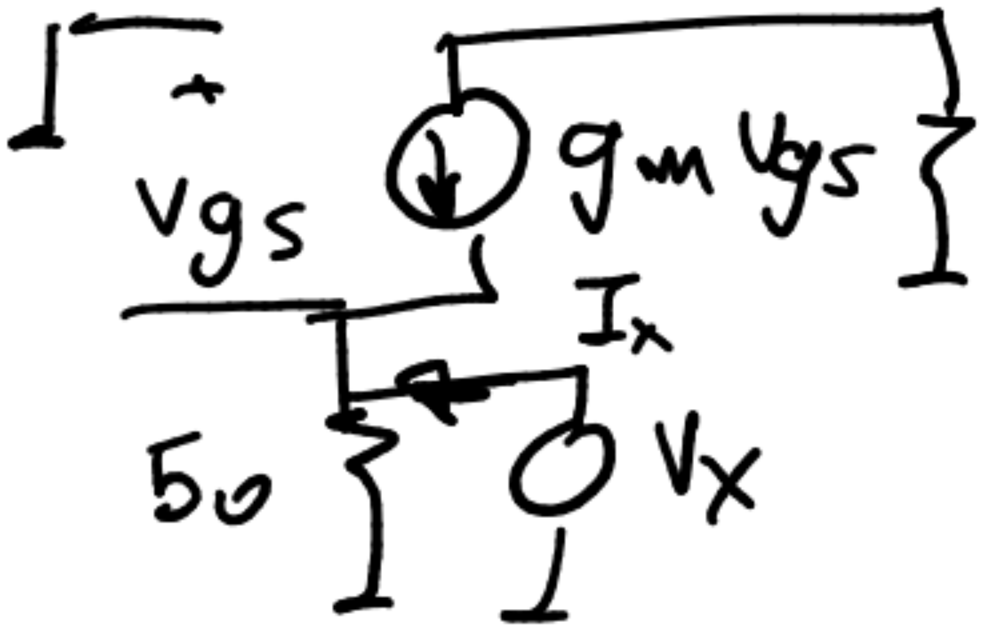
TESTA SATURADO:

$V_{DS} \geq V_{GS} - V_T$

$5 - 1(1050) \geq 2.45 - 1$ ✓ ok

ERRO aqui no bias!!! Desconsidere

$g_m = 2K(V_{gs} - V_T) = 1.45E{-3}\ \frac{A}{V}$



COMMON GATE INPUT impedance

$Z_{iN} = V_x / I_x$

$V_x = -V_{gs}$

Nó: $\downarrow g_m V_{gs}$, $\leftarrow I_x$, $\downarrow \frac{V_x}{50}$

$I_x + g_m V_{gs} = \frac{V_x}{50}$

$I_x = \frac{V_x}{50} + g_m V_x$

$\frac{V_x}{I_x} = Z_{iN} = \frac{50}{1 + 50 g_m} = 24.125\,\Omega$

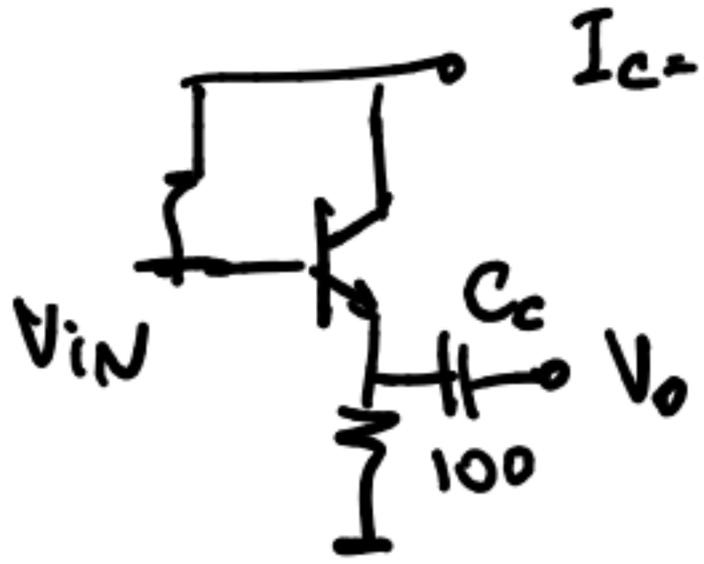
$f_L = \frac{1}{2\pi RC} \rightarrow 100\,Hz = \frac{1}{2\pi RC} \sim C \simeq 6.6E{-5} = 66\,\mu F$

---

(4)

T 1 ms

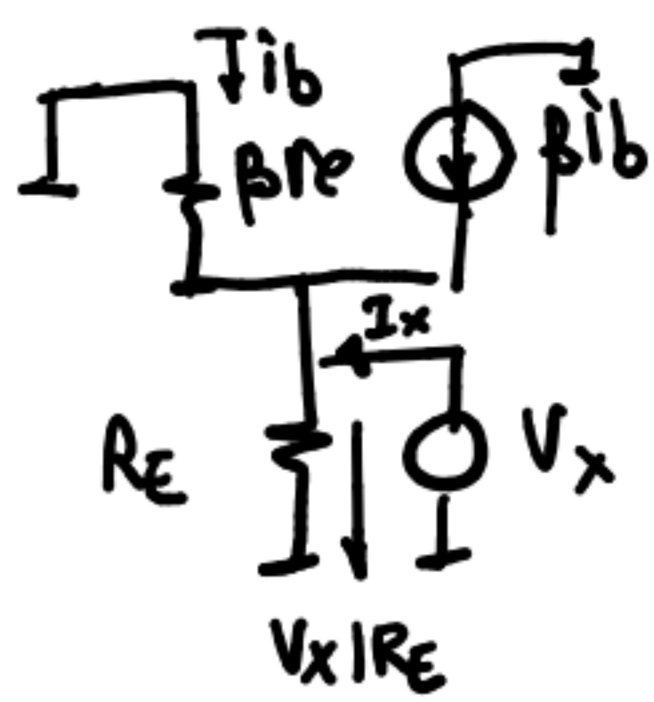
$f_s = 1\,kHz$



$I_C = 10\,mA$

Polo em f_L

Z_{iN}?



$i_b = \frac{-V_x}{\beta r_e}$

Nó: $\beta i_b + i_b + I_x = \frac{V_x}{R_E}$

$i_b(\beta + 1) + I_x = V_x / R_E$

$I_x = V_x \left[\frac{1}{R_E} + \frac{1}{r_e} \right] \rightarrow Z_{iN} = R_E // r_e$

$$r_e = \frac{26}{10} = 2.6 \quad \therefore \quad Z_{IN} = 2.6 \parallel 10 = 2.54\Omega$$

$$f_L = \frac{1}{2\pi RC} \quad \therefore \quad C = \frac{1}{2\pi f_L R}$$

$$C = \frac{1}{2\pi\, 1000.(2.54)} \simeq 63\mu F$$