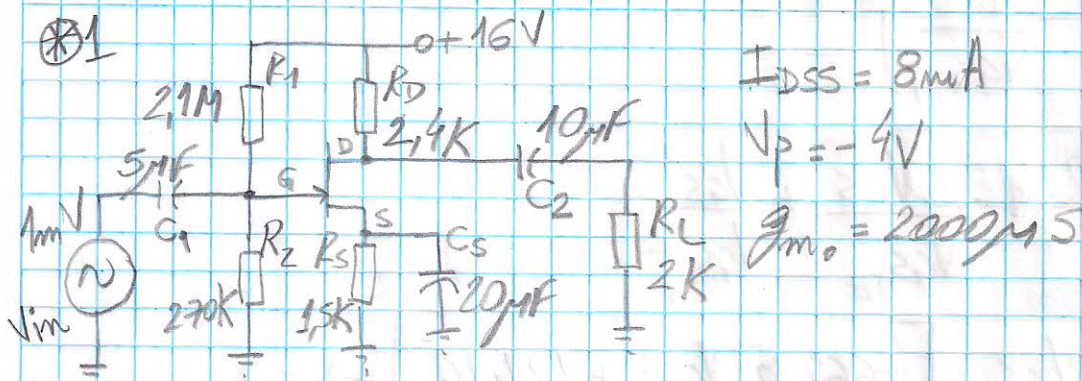
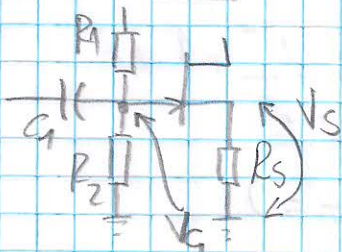


AMPLIFICADOR FET COM POLARIZAÇÃO POR DIVISOR DE TENSÃO



ANÁLISE DC



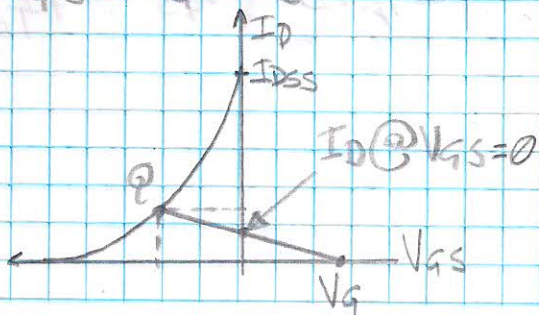
$$V_G = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

$$V_G = \frac{270K}{2.1M + 270K} \times 16V$$

$$V_G = 1.82V$$

$$V_G = V_{GS} + V_S$$

$$V_{GS} = V_G - V_S$$



CALCULANDO O PONTO $I_D @ V_{GS} = 0$

$$V_{GS} = V_G - V_S$$

$$V_{GS} = V_G - I_D R_S$$

$$I_D = \frac{V_G}{R_S} = \frac{1.82}{1.5K} = 1.21mA$$

CALCULANDO V_{GS} NO PONTO Q

EQUAÇÃO DA RETA $I_D(V_{GS})$

$$I_D(V_{GS}) = a V_{GS} + b$$

$$b \Rightarrow I_D @ V_{GS} = 0$$

$$b = 1.21mA$$

$$a = \frac{-I_D @ V_{GS} = 0}{V_G}$$

$$a = \frac{-1.21m}{1.82} = -6.65 \cdot 10^{-4}$$

$$I_D(V_{GS}) = -6.65 \cdot 10^{-4} V_{GS} + 1.21 \cdot 10^{-3}$$

2

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS_{TH}}}\right)^2$$

$$\frac{I_D}{I_{DSS}} = \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS_{TH}}}\right)^2$$

$$\left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS_{TH}}}\right)^2 = 1 - \frac{2 \cdot V_{GS}}{V_{GS_{TH}}} + \frac{V_{GS}^2}{V_{GS_{TH}}^2}$$

$$\frac{V_{GS}^2}{V_{GS_{TH}}^2} - \frac{2 V_{GS}}{V_{GS_{TH}}} - \left[\frac{(-665 \cdot 10^{-4} V_{GS}) + 1,21 \cdot 10^{-3}}{I_{DSS}} \right] + 1 = 0$$

$$\frac{V_{GS}^2}{(-4)^2} - \frac{2 V_{GS}}{(-4)} + \frac{6,65 \cdot 10^{-4} V_{GS}}{8 \cdot 10^{-3}} - \frac{1,21 \cdot 10^{-3}}{8 \cdot 10^{-3}} + 1 = 0$$

$$\frac{V_{GS}^2}{16} + \frac{V_{GS}}{2} + 83,12 \cdot 10^{-3} V_{GS} + 0,8487 = 0$$

$$\frac{V_{GS}^2}{16} + 0,5831 V_{GS} + 0,8487 = 0$$

$$\Delta = (0,5831)^2 - 4 \cdot \frac{1}{16} \cdot 0,8487$$

$$\Delta = 0,1278$$

$$V_{GS} = \frac{-0,5831 \pm (0,1278)^{\frac{1}{2}}}{\frac{2 \cdot 1}{16}} = \frac{-0,5831 \pm 0,357}{-0,125} = \begin{cases} -1,82 \\ -7,52 \end{cases} \quad (V_{GS} < V_{GS_{TH}})$$

CÁLCULO DE I_D NO PUNTO Q

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS_{TH}}} \right)^2$$

$$I_D = 8 \cdot 10^{-3} \left(1 - \frac{-1,82}{-4} \right)^2$$

$$I_D = 2,37 \text{ mA}$$

MALHA DE SAÍDA

$$V_S = I_D R_S = 2,37 \text{ mA} \times 1,5 \text{ K}$$

$$V_S = 3,55 \text{ V}$$

$$V_D = V_{CC} - V_{R_D}$$

$$V_D = 16 - 2,37 \text{ mA} \times 2,4 \text{ K}$$

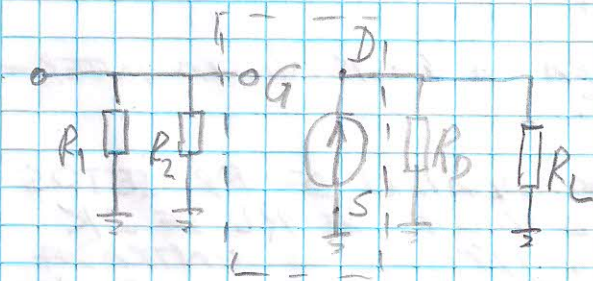
$$V_D = 10,31 \text{ V}$$

$$V_{DS} = V_D - V_S = 10,31 - 3,55$$

$$V_{DS} = 6,76 \text{ V}$$

$$P_Q = 6,76 \times 2,37 \text{ mA} = 16 \text{ mW}$$

ANÁLISE AC #3



$$Z_{in} = R_1 || R_2$$

$$Z_{in} = \frac{2,1 \text{ M} \times 270 \text{ K}}{2,1 \text{ M} + 270 \text{ K}} = 240 \text{ K}$$

$$Z_o = R_D || R_L$$

$$Z_o = 2,4 \text{ K} || 2 \text{ K} = 1,1 \text{ K}$$

$$Z_o \Big|_{R_L \rightarrow \infty} = R_C = 2,4 \text{ K}$$

$$g_m = g_{m0} \sqrt{\frac{I_P}{I_{DSS}}}$$

$$g_m = 2000 \mu\text{S} \cdot \sqrt{\frac{2,37 \text{ mA}}{8 \text{ mA}}}$$

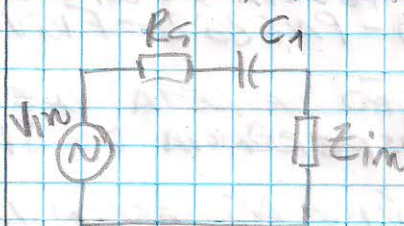
$$g_m = 1088 \mu\text{S}$$

$$A_v = -g_m \cdot Z_o$$

$$A_v = -1088 \mu\text{S} \cdot 1,1 \text{ K}$$

$$A_v = -1,2 \text{ } \otimes 4$$

RESPOSTA EM BAIXA FREQUÊNCIA



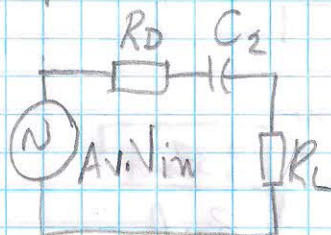
$$f_{LC1} = \frac{1}{2\pi(R_S + Z_{in})C}$$

$$f_{LC1} = \frac{1}{2\pi Z_{OC}}$$

$$R_G \rightarrow 0$$

$$f_{LC1} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 11K \cdot 5\mu}$$

$$f_{LC1} \approx 30Hz$$



$$f_{LC2} = \frac{1}{2\pi \cdot (R_D + R_L) C}$$

$$f_{LC2} = \frac{1}{2\pi (2,4K + 2K) 10\mu}$$

$$f_{LC2} = 3,62Hz$$



$$f_{LCS} = \frac{1}{2\pi R_{EQ} C}$$

$$R_{EQ} = R_S \parallel \frac{1}{g_m}$$

$$R_{EQ} \approx 570\Omega$$

$$f_{LCS} = \frac{1}{2\pi \cdot 570 \cdot 29\mu}$$

$$f_{LCS} \approx 14Hz$$

01 - EXEMPLO ADAPTADO DO LIVRO DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS E TEORIA DE CIRCUITOS - BOYLESTAD - 11ª EDIÇÃO - PAG 362 - FIGURA 7.21

02 - EQUAÇÃO DA RETA QUE INTERCEPTA A CURVA DE TRANSFERÊNCIA DO JFET

03 - A ANÁLISE AC DESCONSIDERA A RESISTÊNCIA INTERNA DE DRENO DO JFET.

04 - NOTE QUE GANHO FICA ABAIXO DE PROJETOS TÍPICOS. OBSERVE QUE O VALOR DE R_L DE 2K REPRESENTA IMPEDÂNCIAS TÍPICAS DE ENTRADA DE AMPLIFICADORES TBJ, ASSIM, PARA ACOPLAMENTO A ESTÁGIOS DESSE TIPO É RECOMENDÁVEL O USO DE CASADOR DE IMPEDÂNCIAS POR JFET EM DRENO COMUM, POR POSSUIR MAIOR IMPEDÂNCIA DE ENTRADA. AINDA PARA MELHORIA DO GANHO, VALORES TÍPICOS DE R_D FICAM EM TORNO DE 10K.