

JFET – Equações de $I_D \times V_{DS} \times V_{GS}$, com $\lambda = 0$.

- Modelo Elétrico:

$$I_{D1} = IFTE(V_{DS} \geq V_{Dsat}, I_{Dp1}, I_{Dt1}) \quad (1)$$

$$I_{Dp1} = \beta(V_{GS} - V_{To})^2(1 + \lambda V_{DS})$$

$$I_{Dt1} = \beta(2(V_{GS} - V_{To}) - V_{DS})V_{DS}(1 + \lambda V_{DS})$$

- Modelos Físicos:

$$I_{D2} = IFTE(V_{DS} \geq V_{Dsat}, I_{Dp2}, I_{Dt2}) \quad (2)$$

$$I_{Dp2} = \left\{ V_{Dsat} - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2\epsilon_{si}}{qN_d d^2}} \left[\sqrt{(\phi_o - V_{GS} + V_{Dsat})^3} - \sqrt{(\phi_o - V_{GS})^3} \right] \right\} G_o(1 + \lambda V_{DS})$$

$$I_{Dt2} = \left\{ V_{DS} - \frac{2}{3} \sqrt{\frac{2\epsilon_{si}}{qN_d d^2}} \left[\sqrt{(\phi_o - V_{GS} + V_{DS})^3} - \sqrt{(\phi_o - V_{GS})^3} \right] \right\} G_o(1 + \lambda V_{DS})$$

$$I_{D3} = IFTE(V_{DS} \geq V_{Dsat}, I_{Dp3}, I_{Dt3}) \quad (3)$$

$$I_{Dp3} = \left[1 - \frac{3(\phi_o - V_{GS})}{V_p} + 2 \sqrt{\left(\frac{\phi_o - V_{GS}}{V_p} \right)^3} \right] \frac{G_o V_p}{3} (1 + \lambda V_{DS})$$

$$I_{Dt3} = G_o \left[V_{DS} - \frac{2}{3\sqrt{V_p}} \left(\sqrt{(\phi_o - V_{GS} + V_{DS})^3} - \sqrt{(\phi_o - V_{GS})^3} \right) \right] (1 + \lambda V_{DS})$$

- Grandezas Auxiliares:

$$I_{DSS} = \left(1 - \frac{3\phi_o}{V_p} + 2 \sqrt{\left(\frac{\phi_o}{V_p} \right)^3} \right) \left(\frac{G_o V_p}{3} \right) \quad ; \quad V_p = \frac{qN_d d^2}{2\epsilon_{si}}$$

$$V_{Dsat} = V_p + V_{GS} - \phi_o \quad ; \quad V_{To} = \phi_o - V_p$$

$$G_o = \frac{W}{L} \mu_n q N_d d \quad ; \quad \phi_o = V_t \ln \left(\frac{N_a N_d}{n_i^2} \right) \quad ; \quad \beta = \frac{I_{DSS}}{V_{To}^2} \quad ; \quad R_{DS(on)} = \frac{L}{W \mu_n q N_d d \left(1 - \sqrt{\frac{2\epsilon_{si}\phi_o}{qN_d d^2}} \right)}$$

- Exercício de fixação:

Um JFET canal **n** foi construído com as seguintes dimensões físico-geométricas: $W/L = 567$; $d = 1,90 \mu m$; $N_a = 6,71 \times 10^{17} cm^{-3}$; $N_d = 1 \times 10^{15} cm^{-3}$; $\mu_n = 540,44 cm^2/V.s$.

Calcular, com $\lambda = 0$ e $\theta = 27^\circ C$, as grandezas pertinentes a esse transistor (V_{To} , I_{DSS} , G_o , V_p , β , ϕ_o e $R_{DS(on)}$). Usando as Equações 1, 2 e 3, plotar na *HP* ou no *MatLab*, os três gráficos de $I_D \times V_{DS} \times V_{GS}$, sobrepostos, e avaliar a precisão relativa dos modelos.

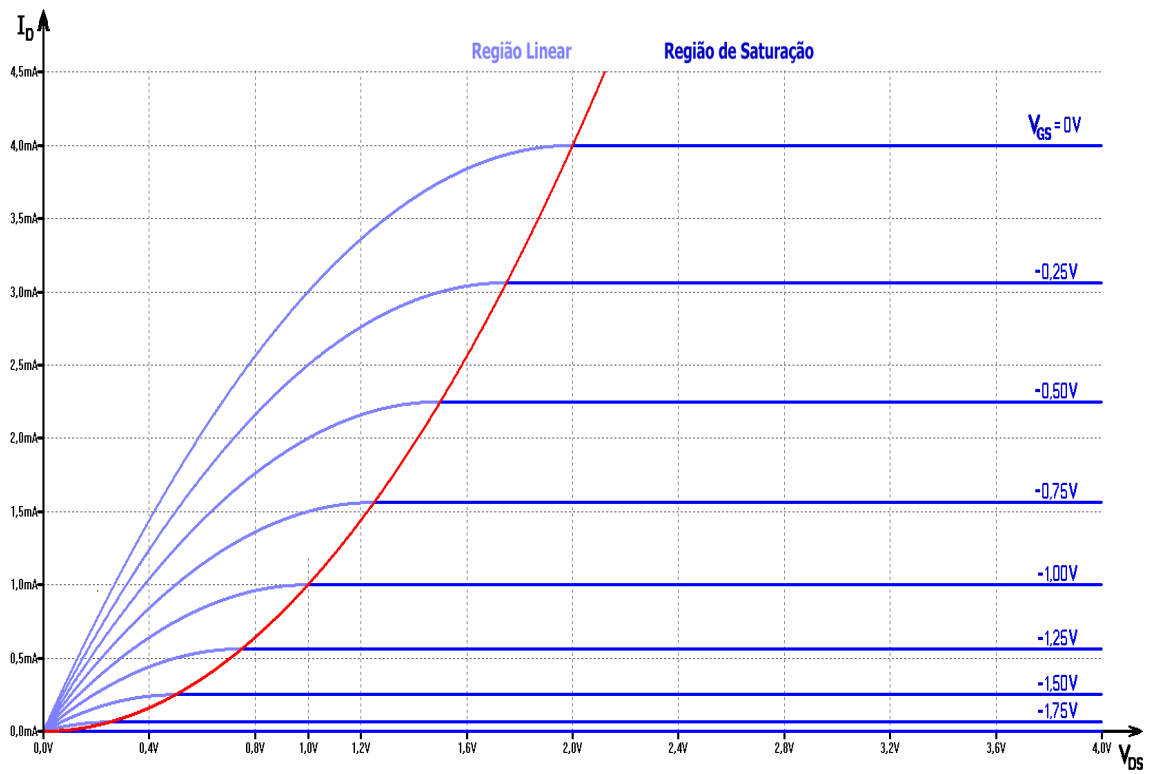


Figura 1 – Curvas $I_D \times V_{DS} \times V_{GS}$ de um JFET canal n, com $I_{DSS} = 4 \text{ mA}$, $V_{T0} = -2 \text{ V}$ e $\lambda = 0$.