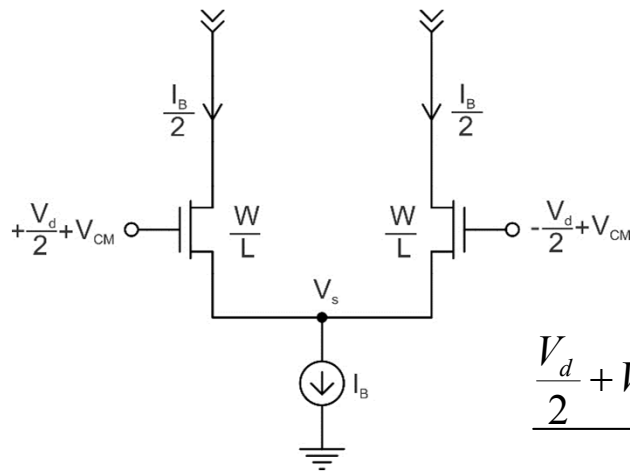


Tensão de Offset de Entrada do Amplificador Diferencial

Quando há um descasamento dos transistores do amplificador diferencial, para manter a corrente diferencial nula, é necessário aplicar uma tensão na entrada para anular a variação de corrente. Esta tensão de entrada é igual a $-V_{off}$.



Condição para anular a corrente diferencial

$$V_d = -V_{off}$$

$$I_C = \frac{I_B}{2I_{ESP}}$$

$$\frac{\frac{V_d}{2} + V_{CM} - V_{T01} - nV_S}{n\phi_T} - \sqrt{1 + 2\frac{I_B}{I_{ESP_1}}} - \ln\left(\sqrt{1 + 2\frac{I_B}{I_{ESP_1}}} - 1\right) + (1 + \ln(2)) = 0$$

$$\frac{-\frac{V_d}{2} + V_{CM} - V_{T02} - nV_S}{n\phi_T} - \sqrt{1 + 2\frac{I_B}{I_{ESP_2}}} - \ln\left(\sqrt{1 + 2\frac{I_B}{I_{ESP_2}}} - 1\right) + (1 + \ln(2)) = 0$$

Calculando as variações

$$\frac{\frac{\Delta V_d}{2} - \Delta V_{T01} - n\Delta V_S}{n\phi_T} + \frac{I_B}{I_{ESP1}^2} \frac{1}{\sqrt{1 + 2\frac{I_B}{I_{ESP1}} - 1}} \Delta I_{ESP1} = 0$$

$$\frac{-\frac{\Delta V_d}{2} - \Delta V_{T02} - n\Delta V_S}{n\phi_T} + \frac{I_B}{I_{ESP2}^2} \frac{1}{\sqrt{1 + 2\frac{I_B}{I_{ESP2}} - 1}} \Delta I_{ESP2} = 0$$

Valores nominais

$$\frac{I_B}{2I_{ESP1}} = \frac{I_B}{2I_{ESP2}} = IC$$

$$V_{T01} = V_{T02} = V_{T0}$$

$$-V_{off} = \Delta V_d = \frac{n\phi_T IC}{\sqrt{1 + 4IC} - 1} \left(\frac{\Delta I_{ESP2}}{I_{ESP}} - \frac{\Delta I_{ESP1}}{I_{ESP}} \right) + V_{T0} \frac{\Delta V_{T02}}{V_{T0}} - V_{T0} \frac{\Delta V_{T01}}{V_{T0}}$$

Cálculo da variância

$$E[V_{off}^2] = E\left[\left(\frac{n\phi_T IC}{\sqrt{1+4IC}-1}\left(\frac{\Delta I_{ESP2}}{I_{ESP}} - \frac{\Delta I_{ESP1}}{I_{ESP}}\right) + V_{T0} \frac{\Delta V_{T02}}{V_{T0}} - V_{T0} \frac{\Delta V_{T01}}{V_{T0}}\right)^2\right] \quad \leftarrow \quad \frac{\Delta I_{ESP}}{I_{ESP}} = \frac{\Delta k_p}{k_p}$$

$$E[V_{off}^2] = E\left[\left(\frac{n\phi_T IC}{\sqrt{1+4IC}-1}\left(\frac{\Delta k_{p2}}{k_p} - \frac{\Delta k_{p1}}{k_p}\right) + V_{T0} \frac{\Delta V_{T02}}{V_{T0}} - V_{T0} \frac{\Delta V_{T01}}{V_{T0}}\right)^2\right]$$

$$\sigma_{V_{off}}^2 = 2\left(\frac{n\phi_T IC}{\sqrt{1+4IC}-1}\right)^2 \frac{\hat{A}_{k_p}^2}{WL} + 2V_{T0}^2 \frac{\hat{A}_{V_{T0}}^2}{WL}$$

$$\sigma_{V_{off}} = \sqrt{2\left(\frac{n\phi_T IC}{\sqrt{1+4IC}-1}\right)^2 \frac{\hat{A}_{k_p}^2}{WL} + 2V_{T0}^2 \frac{\hat{A}_{V_{T0}}^2}{WL}} \quad \rightarrow \quad \text{Distribuição normal} \quad \pm 3\sigma = 99.7\%$$

Estimativa conservadora para V_{off} , admitindo distribuição normal com 99.7% de probabilidade de ocorrência para V_{off} .

Limites para a Inversão Forte e Fraca

$$-3\sigma_{V_{off}} \leq V_{off} \leq 3\sigma_{V_{off}}$$

$$|V_{off \max}| = 3\sigma_{V_{off}}$$

$$\text{Inversão Fraca} \xrightarrow{IC \ll 1} \sigma_{V_{off}} = \sqrt{\frac{n^2 \phi_T^2}{2} \frac{\hat{A}_{k_p}^2}{WL} + 2V_{T0}^2 \frac{\hat{A}_{V_{T0}}^2}{WL}}$$

$$\text{Inversão Forte} \xrightarrow{IC \gg 1} \sigma_{V_{off}} = \sqrt{\frac{n^2 \phi_T^2 IC}{2} \frac{\hat{A}_{k_p}^2}{WL} + 2V_{T0}^2 \frac{\hat{A}_{V_{T0}}^2}{WL}}$$

**Final deste
Tópico**