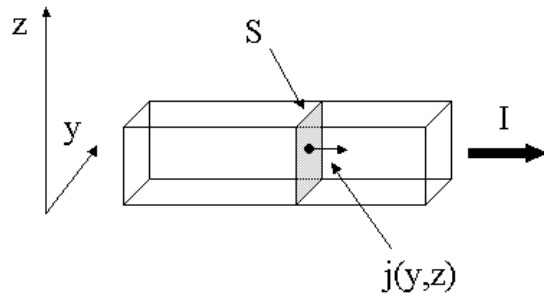

Токово огледало с биполярни транзистори

Проектиране на аналогови интегрални схеми

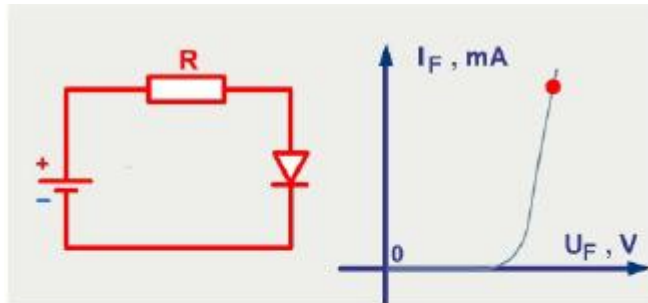
Емил Д. Манолов, edm@tu-sofia.bg, edmanolov@gmail.com
кат. “Електронна техника”, Технически университет - София

Плътност на тока



Плътност на тока J в проводника - електрическият ток, който преминава през единица напречно сечение S на проводника.

$$I = \frac{I}{S}; \quad J \sim I$$



$p-n$ преход в право включване: $I_F = I_S e^{\frac{U_F}{m\phi_T}}$

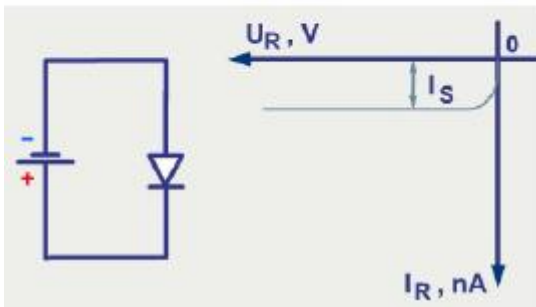
$p-n$ преход в обратно включване: $I_R = -I_S$

I_S - ток на насищане (обратен ток на $p-n$ прехода)

$$I_S = A \cdot J_S$$

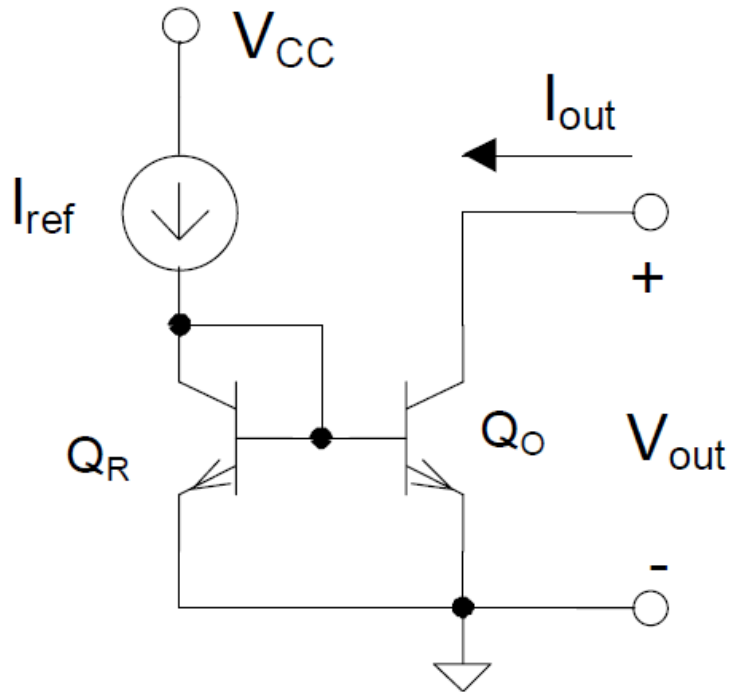
J_S – плътност на тока на насищане. Определя се от степента на легиране на емитерната и базовата области N_D и N_A , дифузната дължина на токоносителите и от други конструктивно - технологични параметри:

$$J_S = q \frac{D_n n_{pB0}}{W_B}$$



A- площ на прехода.

Просто токово огледало



$$I_E = I_{EBO} \cdot \exp\left(\frac{U_{BE}}{m\varphi_T}\right)$$

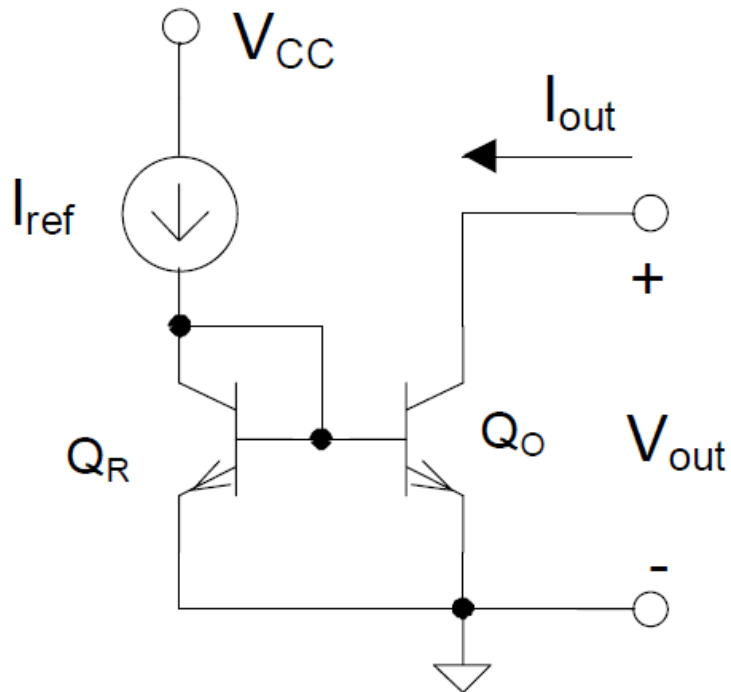
$$I_{EBO} = A \cdot J_S$$

$$J_S = q \frac{D_n n_{pE0}}{W_B}$$

- В една интегрална схема всички еднотипни транзистори са произведени едновременно върху една подложка, което означава, че стойностите на конструктивно-технологичните им параметри са почти еднакви. Това определя еднакви стойности на плътността на тока за тези транзистори:

$$(J_{SR} = J_{SO} = J_S).$$

Просто токово огледало



$$I_{ER} = I_{EBOR} \cdot \exp\left(\frac{U_{BE}}{m\varphi_T}\right)$$

$$I_{EO} = I_{EBOO} \cdot \exp\left(\frac{U_{BE}}{m\varphi_T}\right)$$

$$I_{EBOR} = A_R \cdot J_s$$

$$I_{EBOO} = A_O \cdot J_s$$

$$\frac{I_{EO}}{I_{ER}} = \frac{I_{EBOO} \cdot \exp\left(\frac{U_{BE}}{m\varphi_T}\right)}{I_{EBOR} \cdot \exp\left(\frac{U_{BE}}{m\varphi_T}\right)} = \frac{I_{EBOO}}{I_{EBOR}} = \frac{A_O \cdot J_s}{A_R \cdot J_s} = \frac{A_O}{A_R}$$

$$\boxed{\frac{I_{EO}}{I_{ER}} = \frac{A_O}{A_R}}$$

Благодаря за вниманието!
