

تمرین سری ۱۰ - اصول ادوات - تحویل اختیاری ۱۶ خرداد

۱- در یک ترانزیستور دوقطبی npn با بایاس مستقیم فرض کنید $N_B = 5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ و $N_C = 2 \times 10^{15} \text{cm}^{-3}$ و عرض متالورژیکی بیس $0.7 \mu\text{m}$ می باشد.

الف) تغییرات عرض بیس را وقتی ولتاژ C-B از $2V$ به $10V$ افزایش می یابد.

ب) اگر $D_B = 25 \text{cm}^2/\text{s}$ و $V_{BE} = 0.6V$ باشد، با استفاده از نتایج قسمت الف ولتاژ ارلی را پیدا کنید.

۲- در یک ترانزیستور دوقطبی npn با $N_{DE} = 10^{19} \text{cm}^{-3}$ و $N_{AB} = 10^{17} \text{cm}^{-3}$ و $N_{DC} = 10^{16} \text{cm}^{-3}$ و عرض فیزیکی بیس $W_B = 1 \mu\text{m}$ ، در شرایط تعادل در دمای اتاق قرار دارد.

الف) به دقت نوارهای انرژی را برای افزاره در تعادل رسم کنید با نشان دادن مقادیر عددی مهم (نظیر عرض بیس W و $|E_F - E_i|$ در نواحی مختلف)

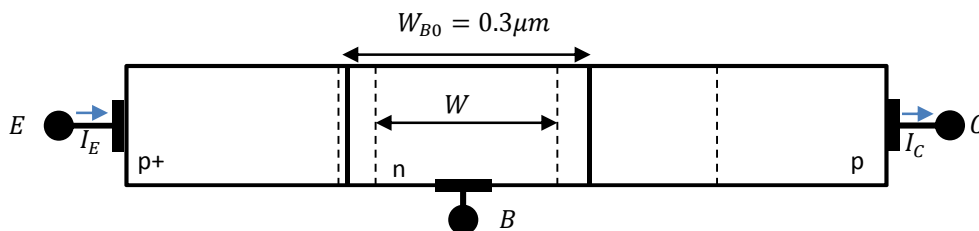
ب) نمودارهای بار، میدان و ولتاژ الکتریکی را بر حسب مکان با نشان دادن مقادیر رسم کنید.

ج) حال با فرض $V_{BE} = 0.5V$ و $V_{BC} = -1V$ نمودارهای نوارهای انرژی را رسم کنید. عرض بیس چه تغییری کرده است؟ نمودارهای قسمت ب) را بر روی نمودارهای قبلی (شرایط تعادل) رسم کنید.

۳- یک ترانزیستور دوقطبی با پارامترهای کنترل بار زیر موجود است: $\beta_N = 5$ ، $\tau_R = 40 \text{ns}$ ، $\beta_N = 100$ ، $\tau_N = 10 \text{ns}$ ، $\tau_N = 10 \text{ns}$ ؛ الف) Q_N (بار جمع شده در حالت مستقیم) را با فرض این که $I_C = 2 \text{mA}$ و ترانزیستور در لبه‌ی ناحیه اشباع $V_{CB} = 0V$ کار می کند را محاسبه کنید.

ب) اگر $I_B = 0.5 \text{mA}$ و $I_C = 2 \text{mA}$ باشد، بارهای جمع شده در حالت مستقیم (Q_N) و معکوس (Q_R) را محاسبه و با جوابهای قسمت قبل مقایسه کنید.

۴- یک ترانزیستور دوقطبی pnp مطابق شکل داریم:



$N_E = 10^{20} \text{cm}^{-3}$	$\mu_{nE} = 90 \text{cm}^2/\text{Vs}$	$\tau_{nE} = 1 \text{ns}$
$N_B = 10^{18} \text{cm}^{-3}$	$\mu_{nB} = 150 \text{cm}^2/\text{Vs}$	$\tau_{pB} = 50 \text{ns}$
$N_C = 10^{16} \text{cm}^{-3}$	$\mu_{nC} = 1000 \text{cm}^2/\text{Vs}$	$\tau_{nC} = 1 \text{ns}$

الف) به ازای $V_{EB} = 0.6V$ و $V_{BC} = 6V$ ، W_B را محاسبه کنید.

ب) $\alpha_T = B$ ، $\gamma_E = 1$ و $\alpha_T = 1$ در محاسبه‌ی β چقدر است؟

۵- یک ترانزیستور p⁺-n-p⁺ متقارن در چهار آرایش مختلف به عنوان یک المان دو سر "دیود" استفاده شده. فرض کنید $V \gg kT/q$. نمودار حامل‌های اقلیت در بیس را در هر حالت رسم کنید. کدام آرایش برای دیود مناسب‌تر است؟ چرا؟

