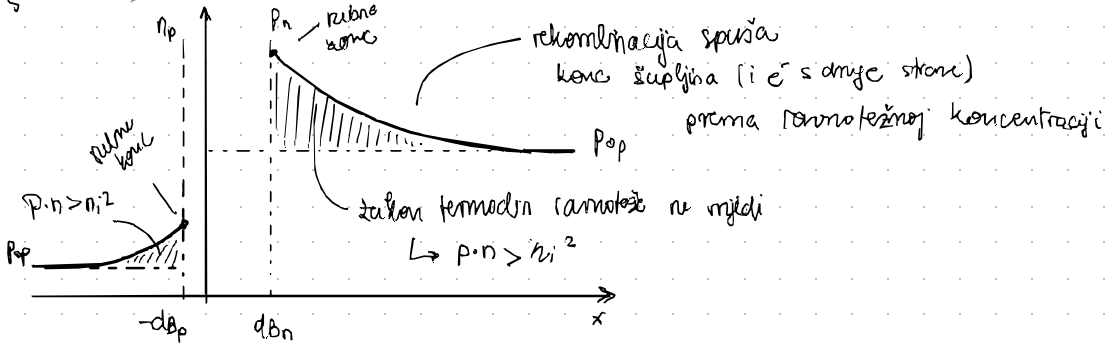
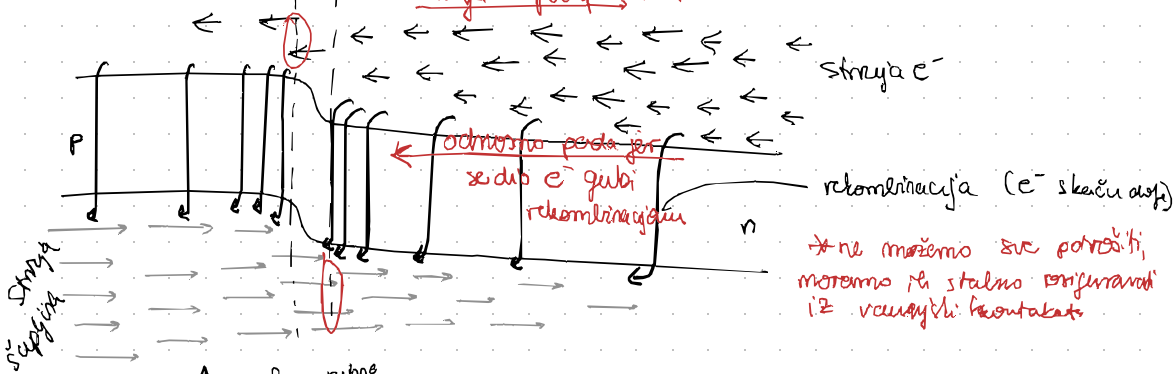


3.2. POLUVODIČKE DIODE

Propusno polarizirani pn spoj

- kako izračunati struje koje teku preko pn spoja

struja e^- postepeno raste

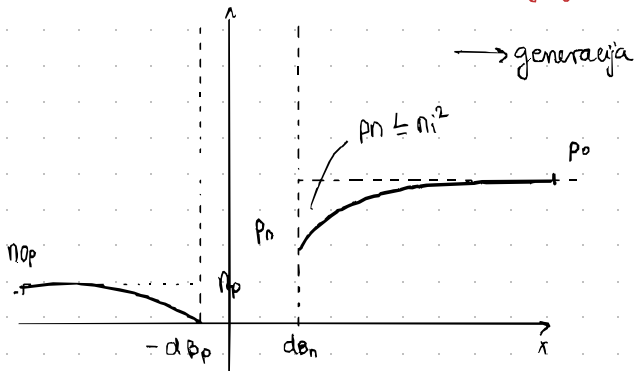


porast konc manjinskih nosilaca uz rub neravnomjernog sloja

Zaporno propusni spoj

* slika kao prije ali obrnuto \rightarrow veće krivulje

- izlaze e^- sa p strane i šupljine sa n strane (veći jaz se stvaraju)
- smanjujuje rubnih konc



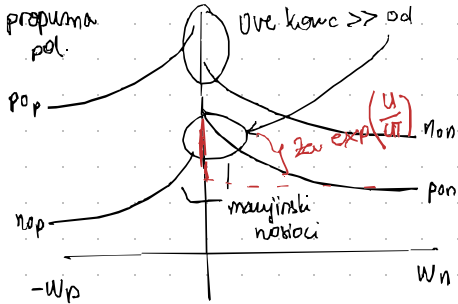
Rubne koncentracije manjinskih i večinskih nosilaca

Za n stranu

nulna konc. manjinskih

ravnotežna konc. večinskih

Za $p_{n0} < n_{n0}$ → niska injekcija



da bi se očuvala neutralnost:

- isti porast manjinskih = cups povećanje većinskih

zato što je ta rel Δ manjinskih \ll praktički nam je dovoljno da računamo samo sa manjinskim

→ NISKA INJEKCIJA

Rubni uvjeti - Boltzmannove jednačine

$$n_{p0} = n_{0p} \exp\left(\frac{U}{U_T}\right)$$

$$p_{n0} = p_{0n} \exp\left(\frac{U}{U_T}\right)$$

{ U je npr. onipromatnog spoja

prepusna polarizirano

→ smanjuje brojere

→ povećanje konc. većinskih nosilaca koji imaju dovoljno E za prelazak

• fiza genboće kerant - stupa dr fiza npr → ako je EF natasi unutar E_g

→ onda one distribucije možemo aproksimirati Boltzmannovim tipom distribucije

→ Boltzman = exp, mijenjamo brojere linearno → eksponencijalne promjena konc. većinskih nosilaca

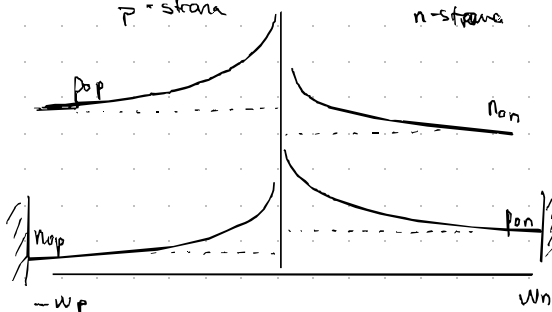
rubne koncentracije

n_{0p} za faktor $\exp \frac{U}{U_T}$ su veće od krajnjih

• na drugim krajevima krasi neutralnih područja → na metalnim priključnicima

p-strana

n-strana



na mjestima di stavimo kontakte, form se koncentracija liti gotovake ravnotežnoj koncentraciji

$$p_p(-w_p) = p_p \quad n_p(-w_p) = n_{0p} \rightarrow p\text{-str.}$$

$$n_p(w_n) = n_{0n} \quad p_n(w_n) = p_{0n}$$

* vrijedi zbog rekombinacije

→ trebaju nam za def. jed.

Raspodjela šupljine na n-strani

Jednadžba kontinuiteta majimskih šupljina na n-strani
(jednadžba kontinuiteta baterije)

$$\frac{\partial p_n}{\partial t} = - \underbrace{\frac{p_n - p_{on}}{D_p}}_{\text{generacijsko - rekombinacijski proces}} - \frac{1}{2} \frac{\partial^2 J_p}{\partial x^2}$$

generacijsko - rekombinacijski proces

- do promjene može doći zbog

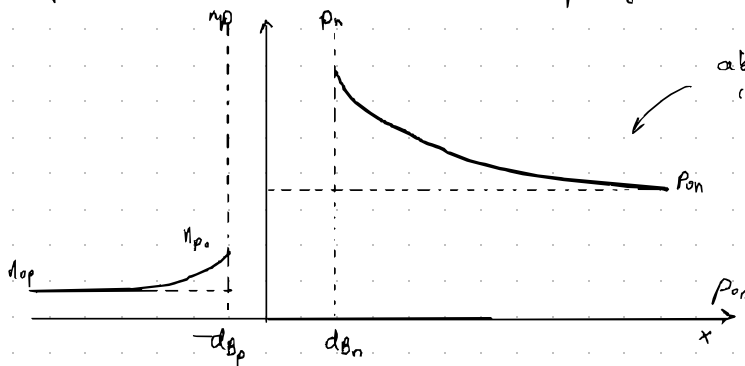
1) generacijsko - rekombinacijski procesi

2) Ja konc. može biti promjenjiva sa strujom (odnosno zbog toka struje)

► U stacionarnom stanju:

- kad spojimo neki napon na pn spoj → na (A) u kratkom vremenu mjerimo stalnu struju

- požiže se nekakva lokalna rekativna promjena



ako su gradijenti stalni, onda će struja koja teče preko pn spoja biti konstantna

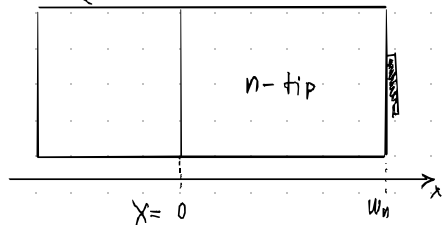
$$\frac{\partial p_n}{\partial t} = 0 \rightarrow \text{stacionarno stanje}$$

u niskoj injekciji struja J_p je difuzijska struja

$$J_p = J_{dp} = -q D_p \frac{\partial p_n}{\partial x} \xrightarrow{\text{ako to uvrstimo gore}} \frac{\partial^2 p_n}{\partial x^2} - \frac{p_n - p_{on}}{D_p \tau_p} = 0$$

oniromaseni sloj

kvasineutralno područje



kakvi su parovi broja U-I?

→ konstantni U → konstantni I

ako I = konst. → $\frac{\partial p_n}{\partial x}$ su nepromjenjivi

rubni uvjeti $p_n(0) = p_{on} \rightarrow$ rub onimomastivnog (Boltzmannove jed)

$p_n(W_n) = p_{on} \rightarrow$ konc. na poziciji gdje smo postavili kontakt KATODE

Raspodjela šupline na n-strani

$$(0 \leq x \leq W_n)$$

$$P_n(x) = P_{on} + (P_{no} - P_{on}) \frac{\text{sh}\left(\frac{W_n - x}{L_p}\right)}{\text{sh}\left(\frac{W_n}{L_p}\right)}$$

$L_p = \sqrt{D_p \tau_p}$ difuzijska dugjina

Srednji slobodni put koji će nosioći prije rekombinacije

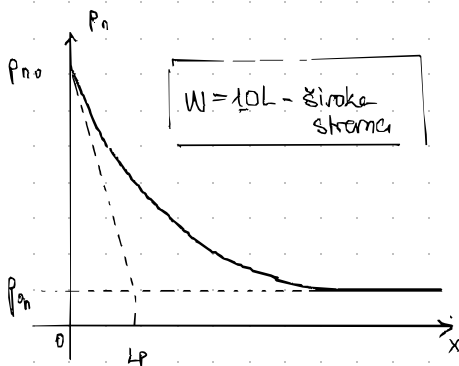
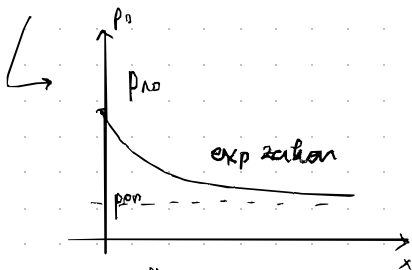
Za široku n-stranu $W_n \gg L_p$

$$W_n \gg L_p$$

- praktički svi nosioći rekombinirani prije kontakta s katodom

$$P_n(x) = P_{on} + (P_{no} - P_{on}) \exp\left(\frac{-x}{L_p}\right)$$

(exp. zakon)



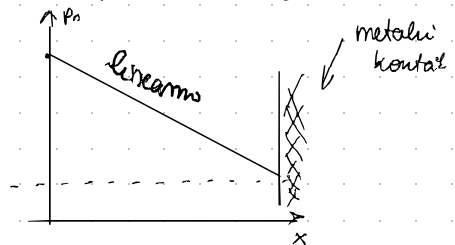
Za usku n-stranu $W_n \ll L_p$

$$W_n \ll L_p$$

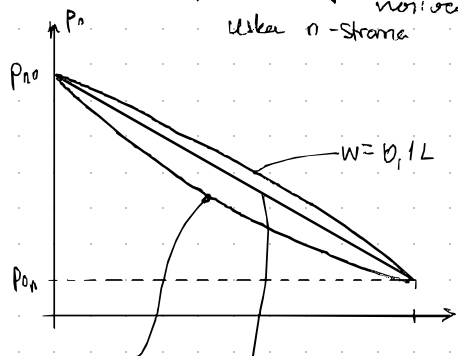
→ skoro svi nosioći će preletjeti od anodne do katodne strane i rekombinirati se upravo na tom metalnom

$$P_n(x) = P_{on} + (P_{no} - P_{on}) \frac{W_n - x}{W_n}$$

(linearni zakon)



→ fizička širina puno manja od dif. dugjine manjinskih nosioća uske n-strane



$$W = 2L$$

$$W = \frac{L}{10} \rightarrow \text{uska strana}$$

$W = L$ (strana jednake dugjine manjinskih nosioća)

Raspodjela \bar{c} na p-strani → postupak potpuno isti

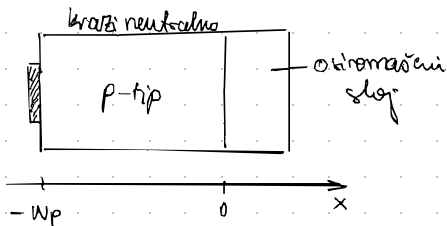
* mogli bi reći da je $W = \frac{L}{2}$ već uska strana

Razporedje e^- na p-strani

Jednakiha kontinuiteta $\frac{\partial n_p}{\partial t} = - \frac{n_p - n_{op}}{J_n} + \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial J_n}{\partial x}$

→ v stacionarnem stanju: $\frac{\partial n_p}{\partial t} = 0$

→ niska injekcija struya: J_n je def. struya $\Rightarrow J_n = J_{on} = g D_n \frac{dn_p}{dx}$



rubni pogoji:

$$n_p(0) = n_{p0}$$

$$n_p(-W_p) = n_{op}$$

Razporedje majoritarnih e^- na p-strani $(-W_p \leq x \leq 0)$

$$n_p(x) = n_{op} + (n_{p0} - n_{op}) \frac{\text{sh}\left(\frac{W_p + x}{L_n}\right)}{\text{sh}\left(\frac{W_p}{L_n}\right)}$$

$$L_n = \sqrt{D_n \tau_n} \text{ difuzijska dolžina}$$

→ široka p-strana $W_p \gg L_n$

$$n_p(x) = n_{op} + (n_{p0} - n_{op}) \exp\left(\frac{x}{L_n}\right)$$

→ uska p-strana $W_p \ll L_n$

$$n_p(x) = n_{op} + (n_{p0} - n_{op}) \frac{W_p + x}{W_p}$$