

Obnovljivi i disperzni izvori napajanja

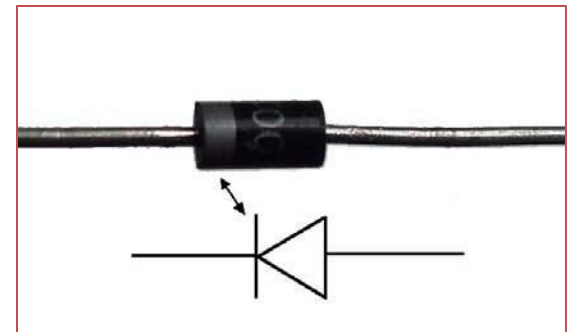
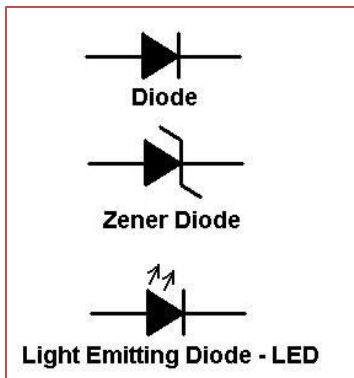
PP solarne ćelije
Jednačina solarne ćelije
Rekombinacioni procesi

pn spoj- nastavak

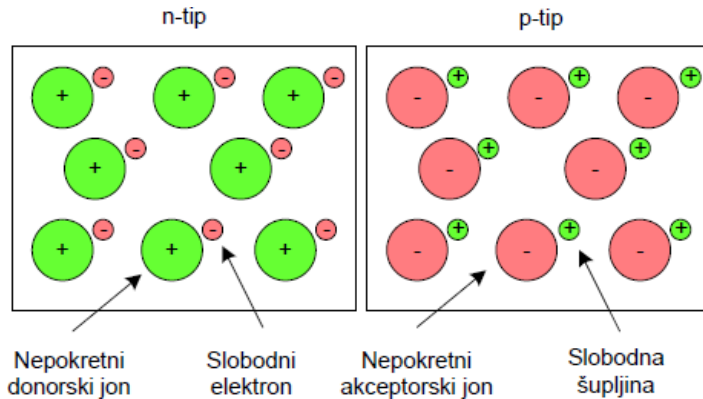
spoj materijala *n-tipa* i materijala *p-tipa*

delovi istog kristala silicijuma, dopirani različitim primesama.

pn spoj - dioda, osnovni element složenijih elektronskih elemenata,



Nepolarisani pn spoj



Dva provodnika koja nisu u kontaktu

➤ Nakon formiranja kontakta *dolazi do prelaza* slobodnih većinskih nosilaca preko spoja u drugu oblast i do njihove rekombinacije.

➤ U blizini spoja ostaju samo nepokretni naelektrisani atomi - *osiromašena oblast - nema slobodnih nosilaca elektricitet*

➤ *potencijalna barijera.*

kroz nepolarisani *pn spoj* protiču četiri različite struje:

➤ *Dve komponente Difuzione struje većinskih nosilaca*

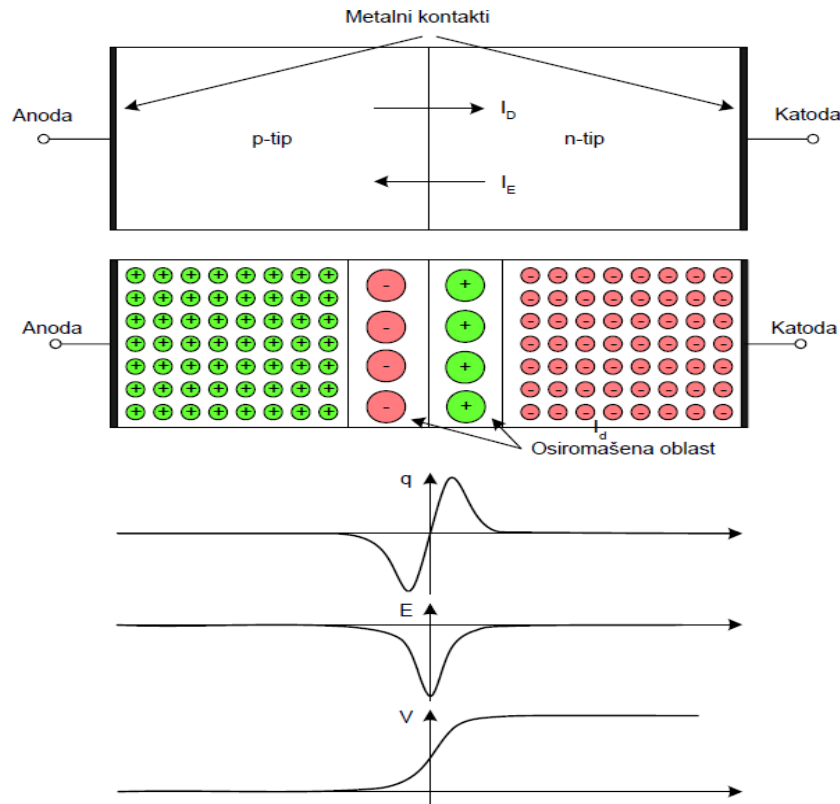
➤ *Dve komponente struje manjinskih nosilaca, usled električnog polja.*

Potencijalna barijera

Si - 0.6 V do 0.8 V,

Ge - 0.2 V.

- U ravnotežnom stanju, kada *pn spoj nije vezan u električno kolo*, ukupna struja kroz *pn spoj mora biti jednaka nuli* pa su *difuzione struje uravnotežene* strujama usled električnog polja,



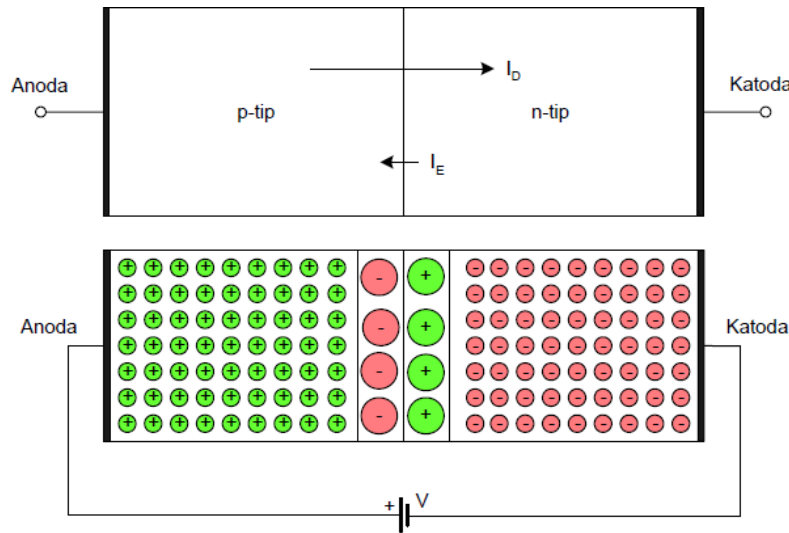
$$I_d = I_s$$

Direktno polarisani pn spoj

- krajeve *pn spoja povežemo naponski izvor sa pozitivnim polom vezanim na p*
- *Potencijalna barijera se smanjuje*
- *Većinski nosioci iz n oblasti, elektroni, difuzijom prelaze u p oblast, a većinski nosioci iz p oblasti, šupljine, difuzijom prelaze u n oblast, gde dolazi do njihove rekombinacije.*
- *električno kolo je zatvoreno - postoji stalna difuzija nosilaca preko spoja*
- *Manjinski nosioci takođe prelaze preko spoja usled električnog polja – zanemarljiv doprinos!! Zašto???*

- Dakle, struja kroz direktno polarisanu diodu se sastoji od dve komponente: struje većinskih nosilaca (difuziona struja) i struje manjinskih nosilaca (struja usled električnog polja).

$$I = I_D - I_E = Ke^{-e(V_0-V)/kT} - Ke^{-eV_0/kT} = I_S(e^{eV/kT} - 1) = I_S(e^{V/V_T} - 1) \approx I_S e^{V/V_T}$$

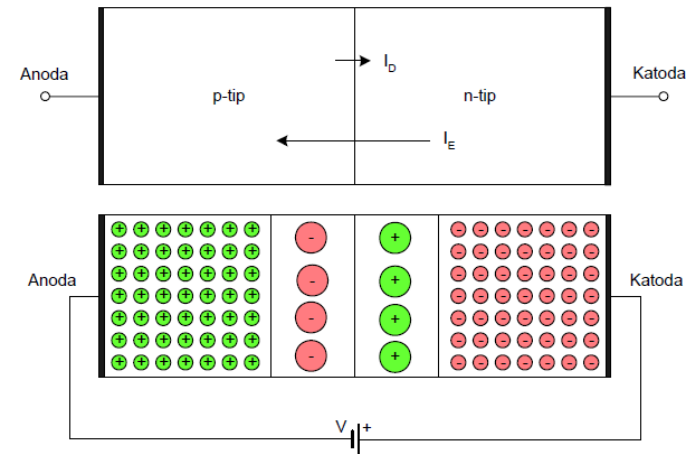


- K - konstanta koja zavisi od geometrijskih dimenzija pn spoja,
- V napon na spoju,
- V_0 napon Potenc. barijere,
- k Bolcmanova konstanta,
- T apsolutna temperatura u $0K$.
- I_S struja zasićenja pn spoja -direktno je proporcionalna površini pn spoja.
- I_S za Si o 10^{-15} A, za Ge oko 10^{-6} A .
- Napon
- $V_t = kT/e$ temperaturni napon i na sobnoj temperaturi iznosi približno 25 mV.

Inverzno polarisani pn spoj

- Ako na *pn spoj povežemo naponski izvor sa pozitivnim polom vezanim na n oblast, kao dolazi do povećanja potencijalne barijere na spoju, proširenja oblasti prostornog naelektrisanja i otežanog kretanja većinskih nosilaca preko spoja.*
- Struja manjinskih nosilaca ostaje skoro nepromenjena i ona predstavlja struju kroz spoj.

$$I = I_D - I_E \approx -I_S$$



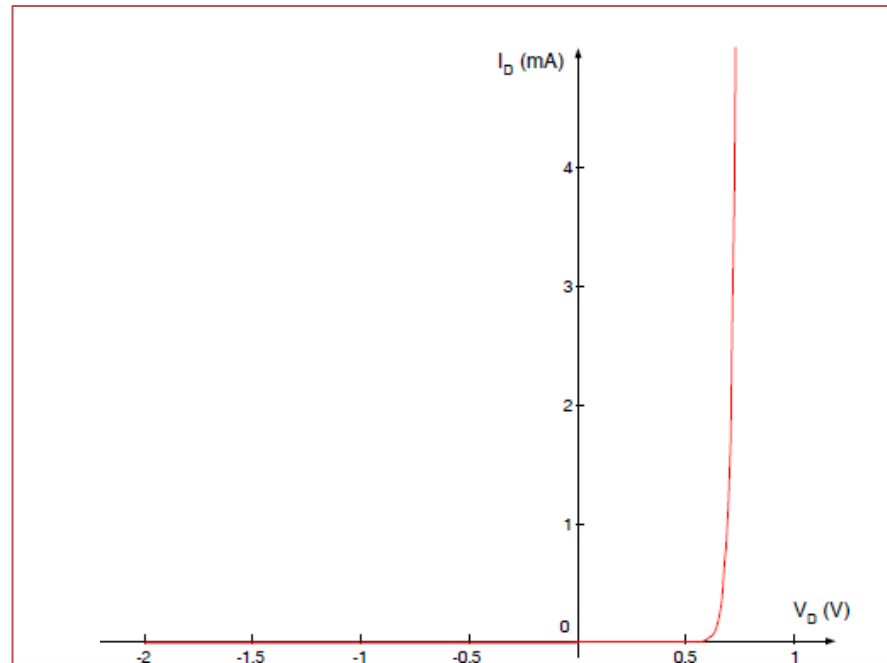
Proboj *pn spoja i Zener dioda*

- Ako se na spoj primeni veliki inverzni napon, dolazi do formiranja jakog električnog polja u oblasti prostornog tovara i do naglog porasta struje inverzno polarisanog spoja. Ta pojava se naziva proboj, a napon pri kome dolazi do proboja se naziva napon proboja.
- dve vrste mehanizma proboja.
 - napon proboja ispod 5 V -*Zenerov proboj*,
 - *veći od 7 V* -*lavinski proboj*.
 - *napon proboja između 5 V i 7 V* -oba mehanizma proboja.

Modeli diode

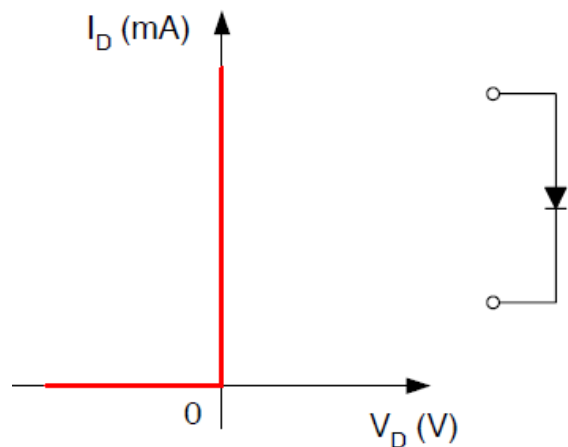
➤ Karakteristika diode

$$I = I_s (e^{V/V_T} - 1)$$

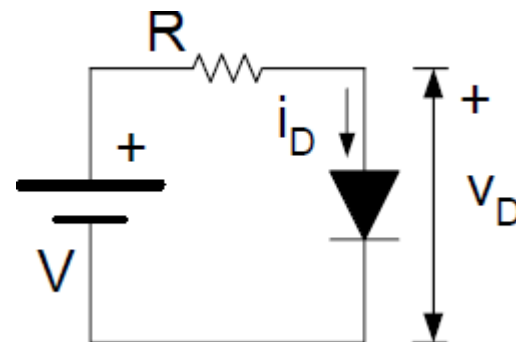


• Idealna dioda

- najjednostavniji model diode.
- direktno polarisana dioda, napon na njoj nula.
- inverzno polarisana dioda struja kroz nju nula.



• Radna tačka diode

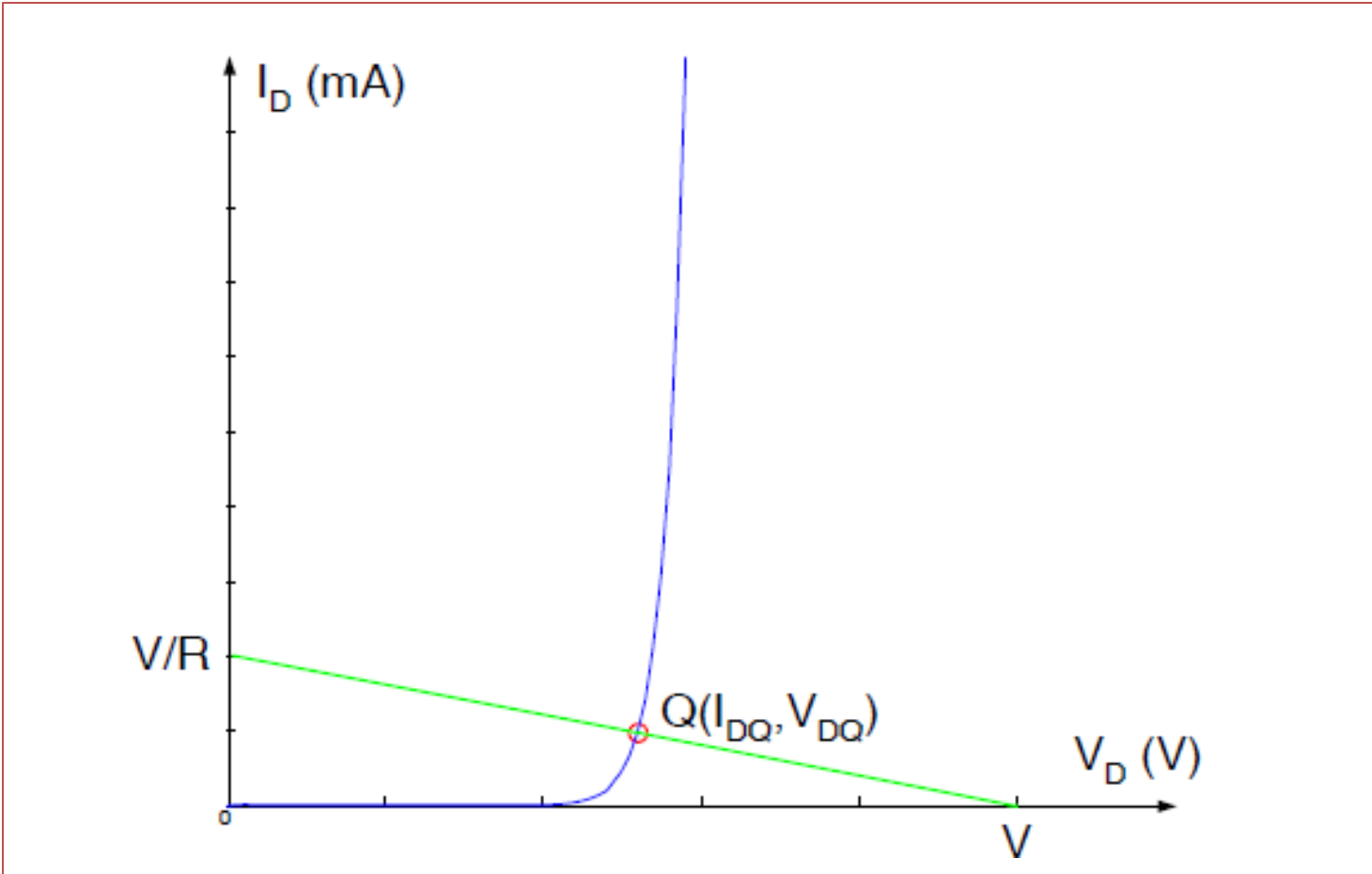


$$I_D = I_S e^{V_D/V_T}$$

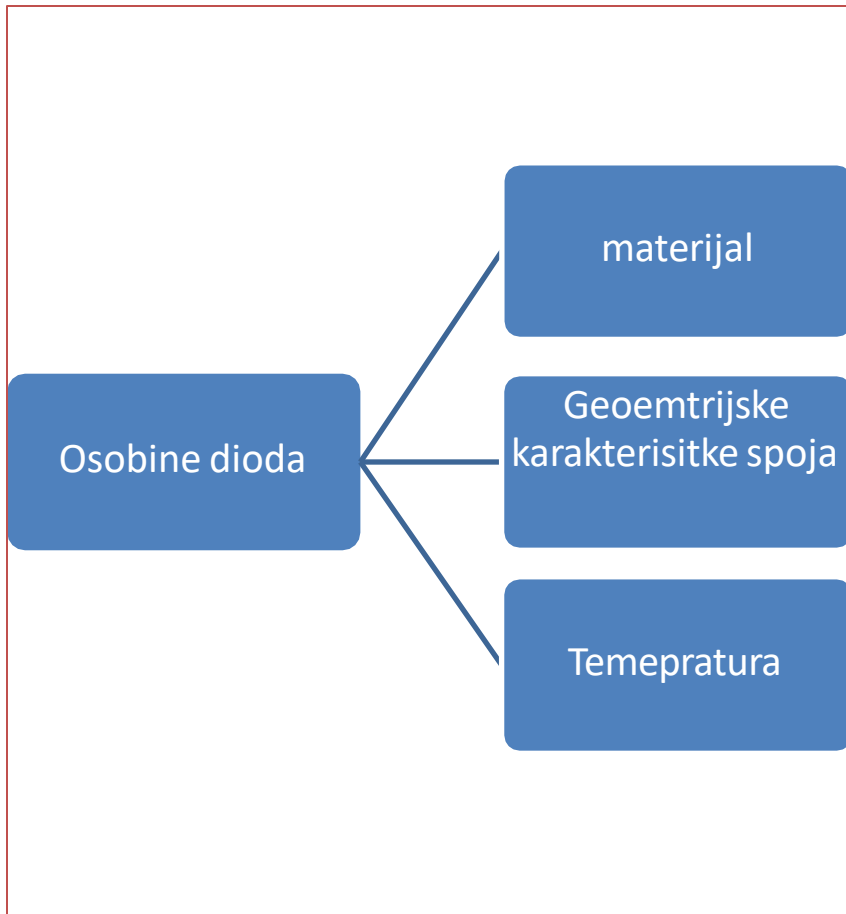
II kirhofov zakon

$$V - RI_D - V_D = 0$$

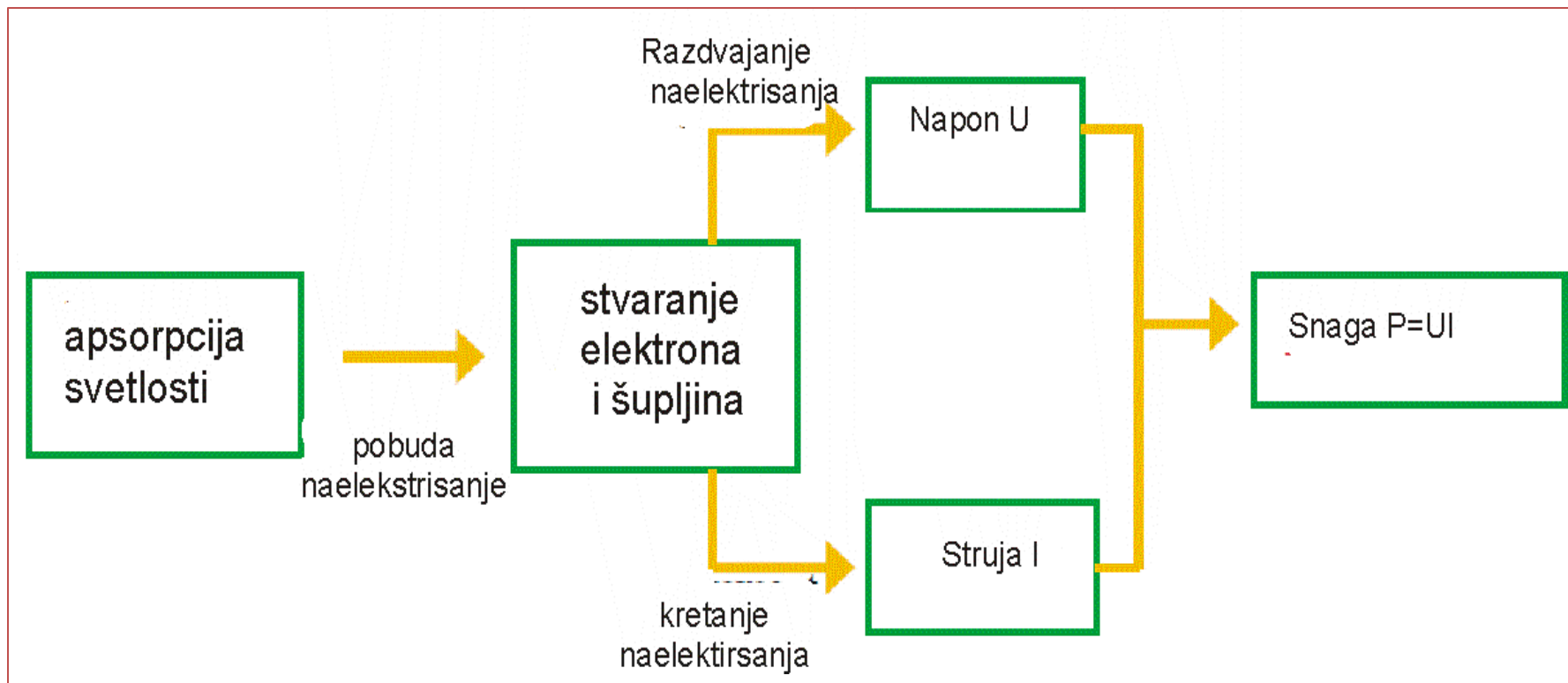
$$I_D = -\frac{1}{R}V_D + \frac{1}{R}V$$



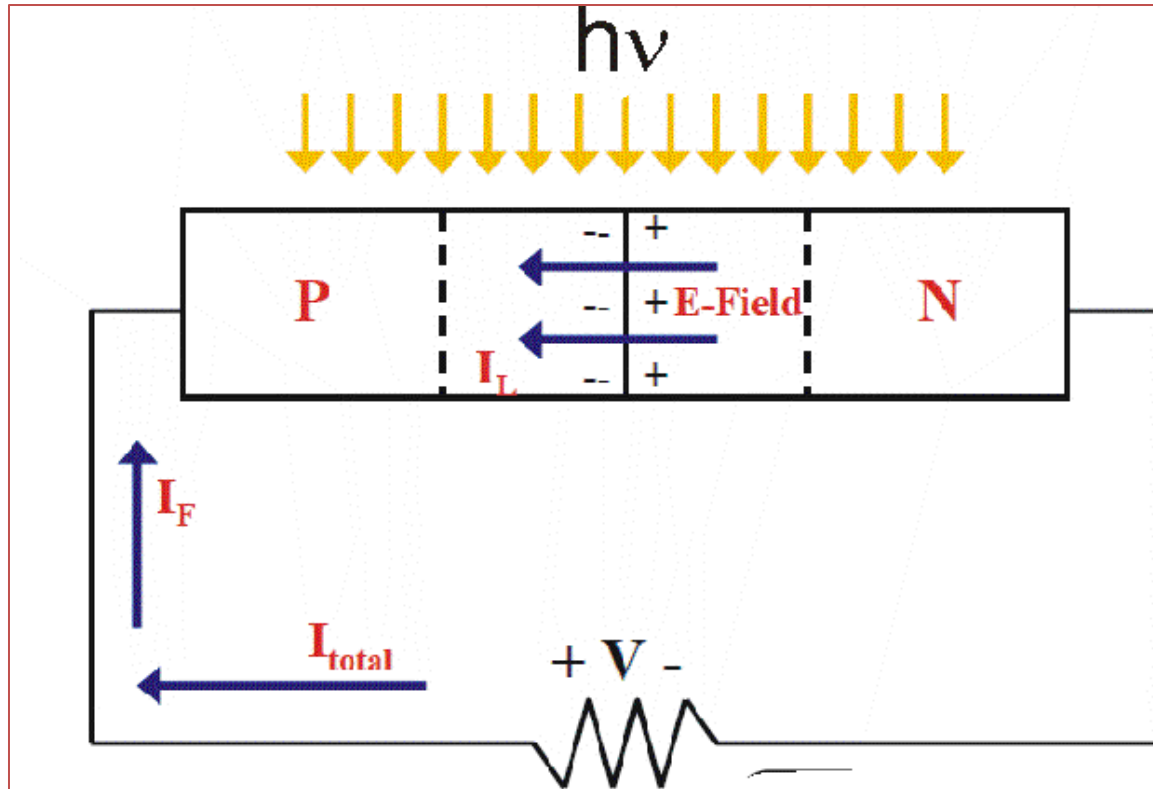
Primene i vrste dioda



- Diode za usmerače malih snaga,
- Diode za usmerače velikih snaga,
- Diode za prekidački režim rada
- Diode za rad na visokim učestanostima,
- Diode promenljive kapacitivnosti (varikap ili varaktor diode),
- Fotodiode,
- Svetleće (LED) diode,



$$E_{hv} > E_G$$



$$I_{total} = I_F - I_L$$

$$= I_s \{ \exp(qV/kT) - 1 \} - I_L$$