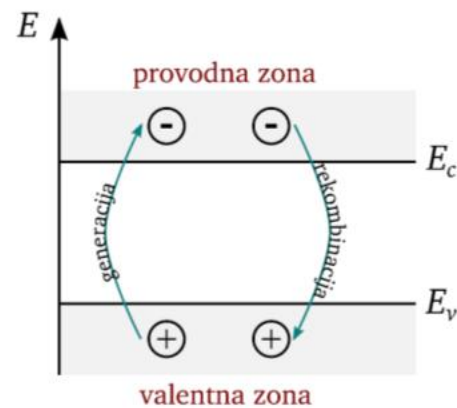


Poluprovodnički senzori



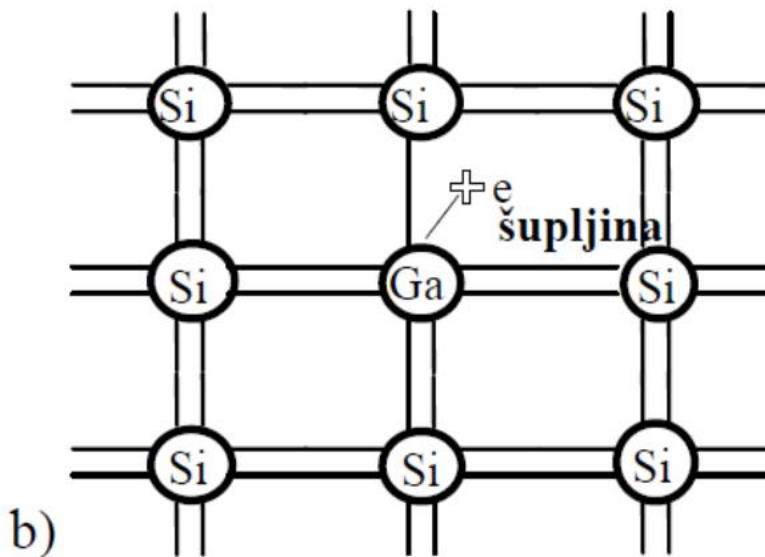
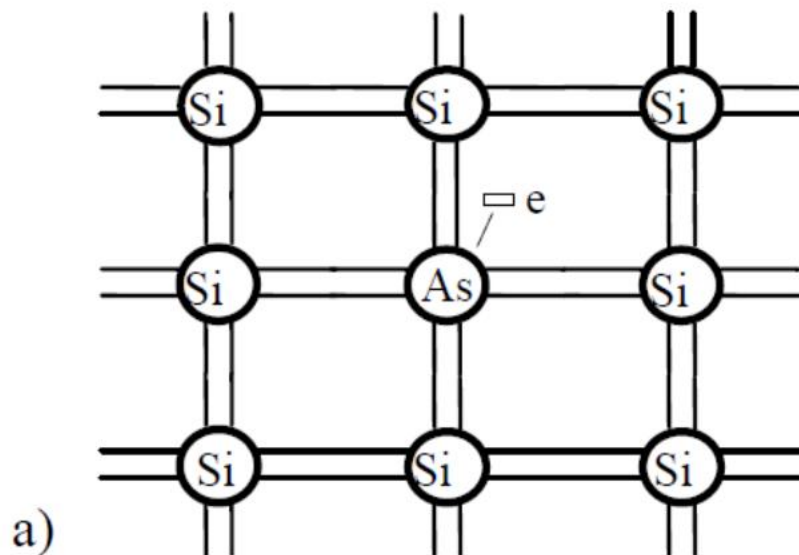
Poluprovodnički materijali

| Perioda | Grupa | | | | |
|---------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-----------------|
| | III | IV | V | VI | VII |
| Druga | B Bor | C Ugljenik | | | |
| Treća | Al Aluminijum | Si Silicijum | P Fosfor | S Sumpor | |
| Četvrta | Ga Galijum | Ge Germanijum | As Arsen | Se Selen | |
| Peta | In Indijum | Sn Kalaj | Sb Antimon | Te Telur | J Jod |

- Energetski procep 0.3-3.5 eV
- Specifična električna otpornost
- $10^{-4} \text{ W/m} - 10^4 \text{ W/m}$
- temperaturni koeficijent otpornosti manji od nule
- izražen Hallov efekat,
- osetljivi na elektromagnetno zračenje.
- zonska struktura.

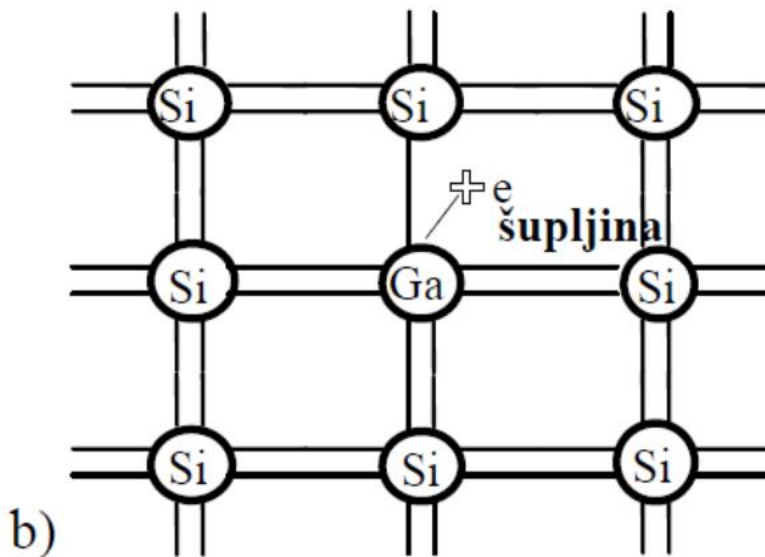
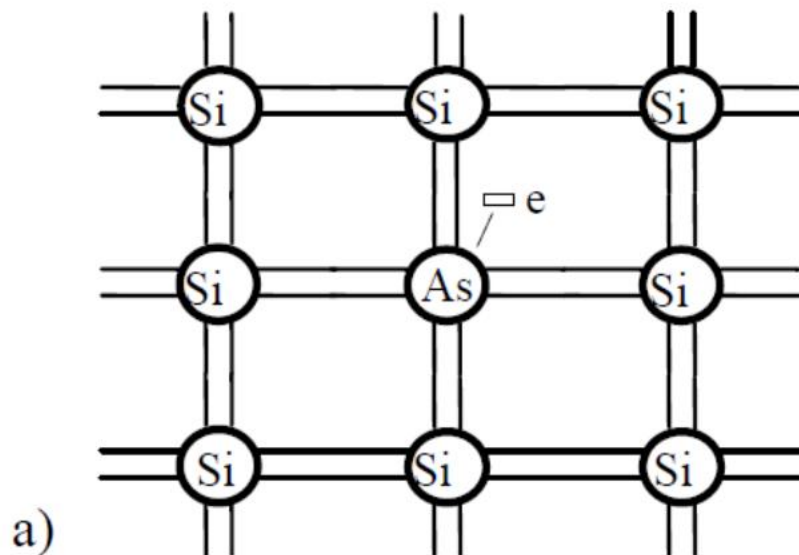
Primesni (dopirani) poluprovodnici.

- **N-tip** poluprovodnika nastaje kada se četvorovalentnim elementima (Si) dodaju petovalentne primese (P, As, Sb).
- **P-tip** poluprovodnika nastaje kada se četvorovalentnim elementima (Si) dodaju trovalentne primese (P, As, Sb).



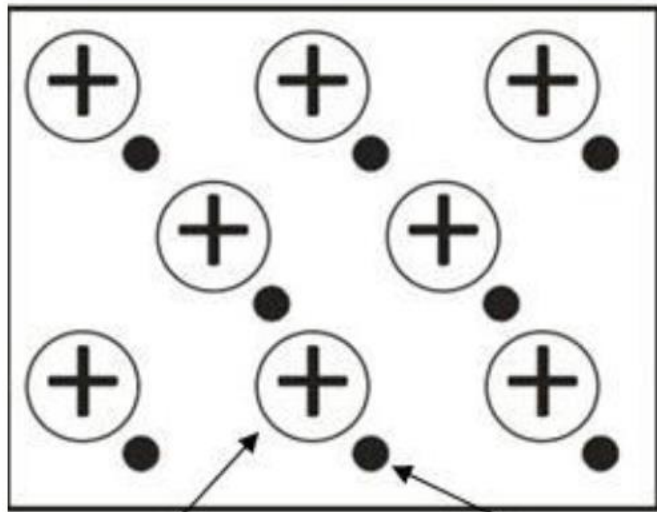
Primesni (dopirani) poluprovodnici.

- **N-tip** poluprovodnika nastaje kada se četvorovalentnim elementima (Si) dodaju petovalentne primese (P, As, Sb).
- **P-tip** poluprovodnika nastaje kada se četvorovalentnim elementima (Si) dodaju trovalentne primese (P, As, Sb).



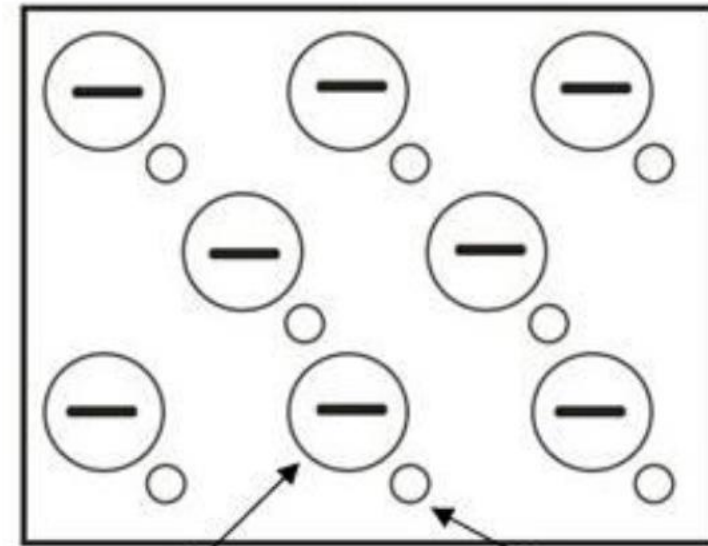
Glavni i sporedni nosioci naelektrisanja

Poluprovodnik N tip



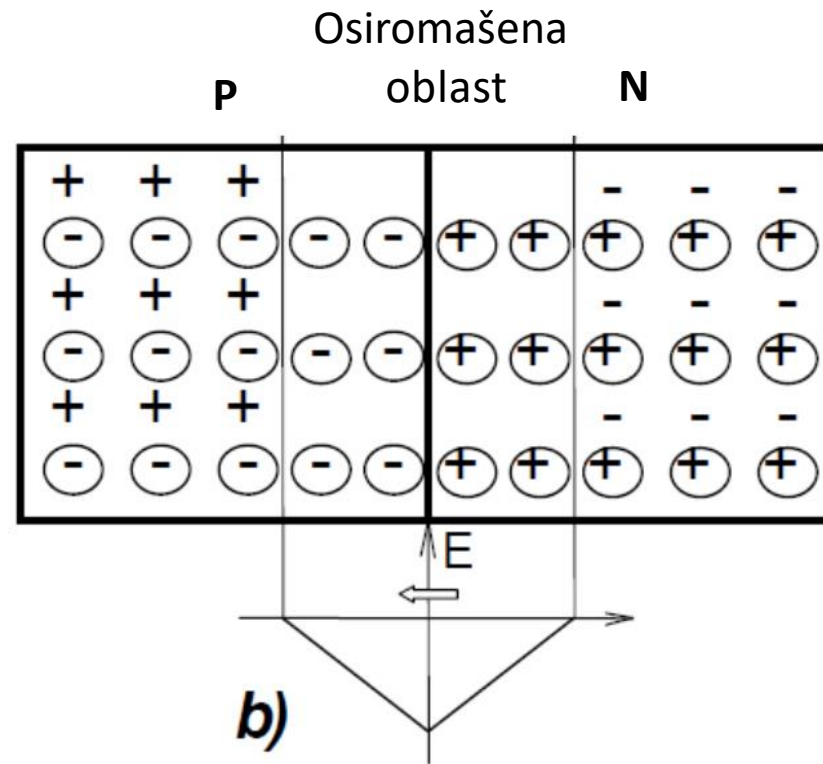
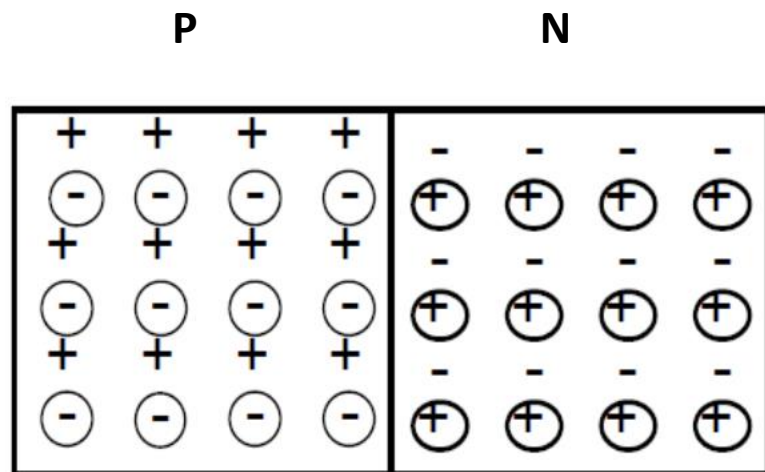
Pozitivni donorski jon elektron

Poluprovodnik P tip

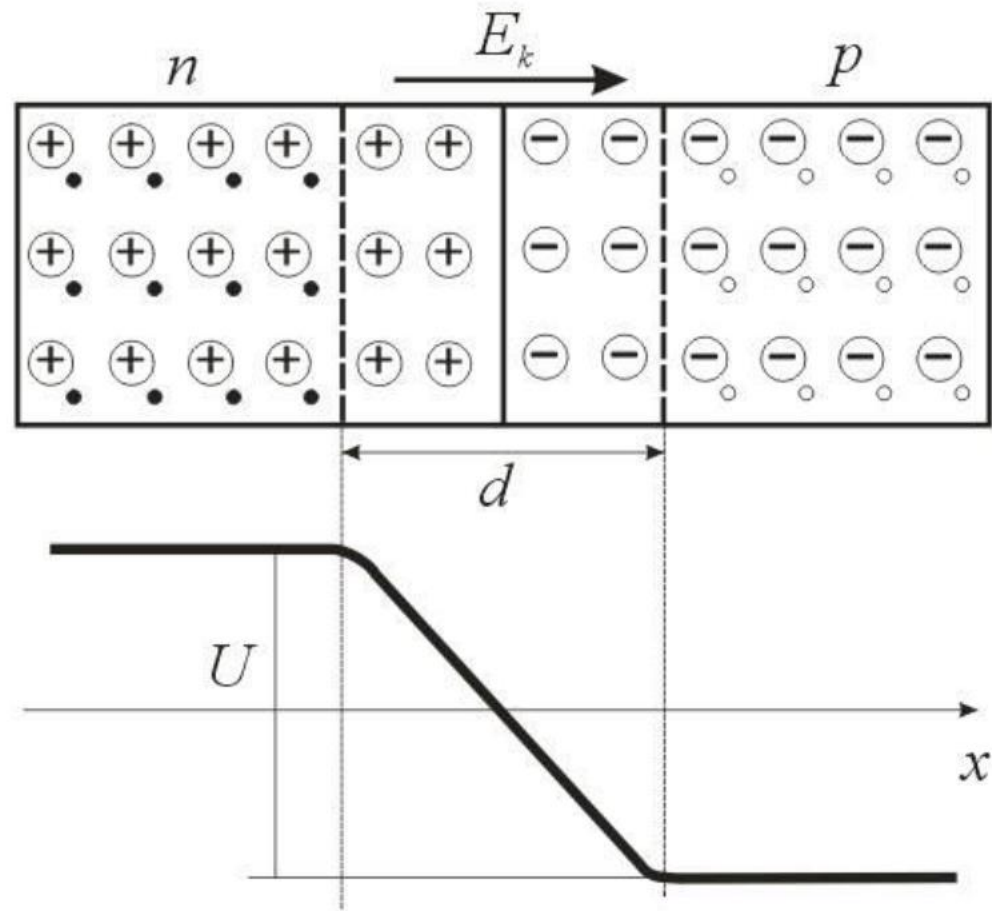


Negativni akceptorski jon šupljina

PN spoj

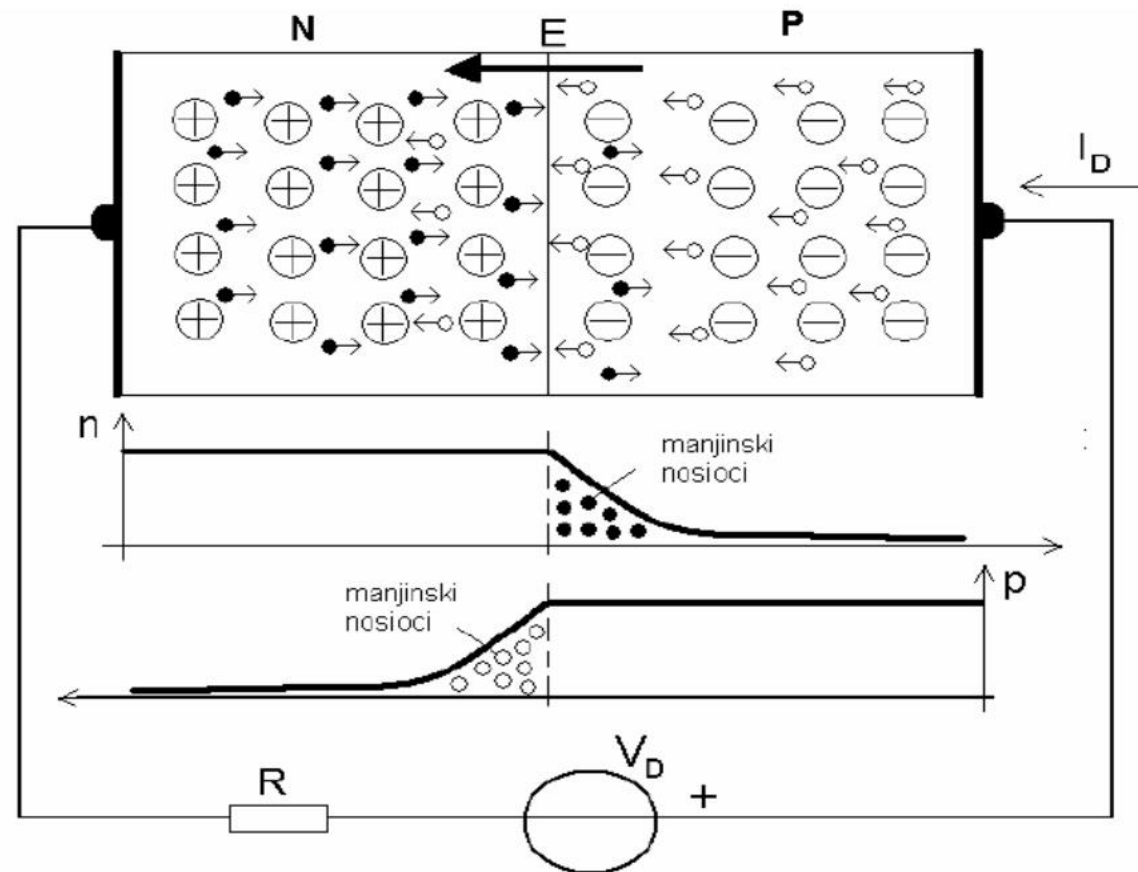


PN SPOJ



DIREKTNO POLARISAN PN SPOJ

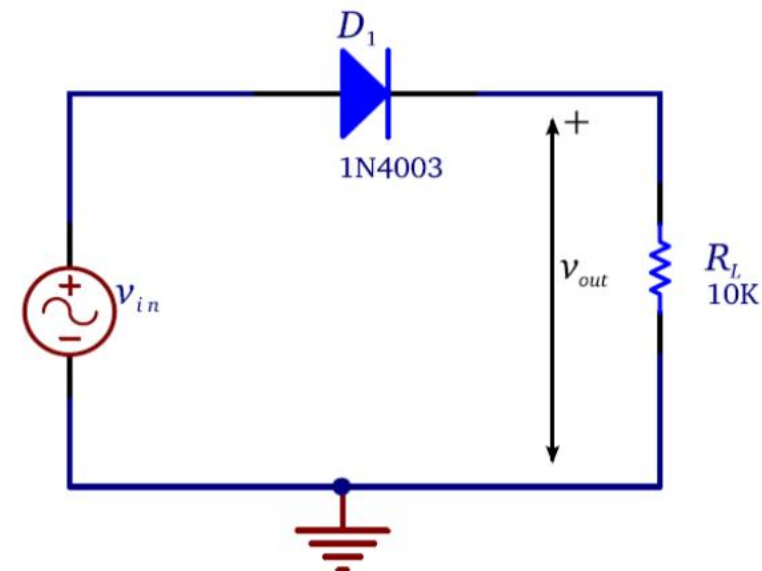
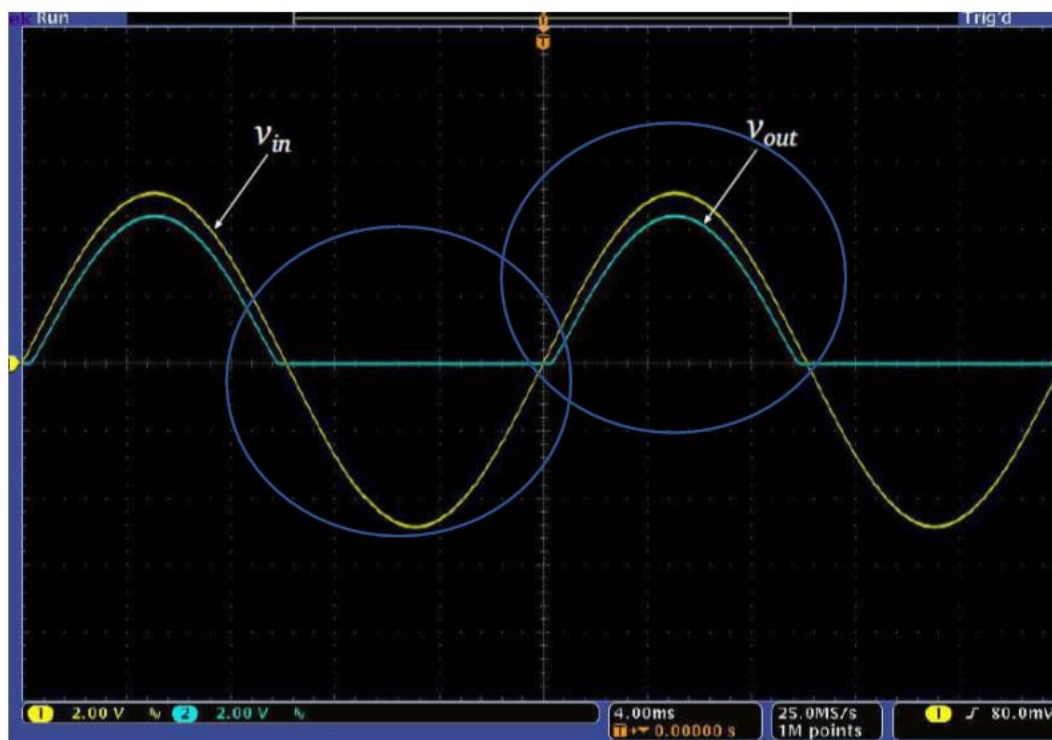
Direktna polarizacija diode pr edst avlj a dovođenje spoljašnjeg napona na njene priključke tak o da je pozitivan kraj napona na anodi, a negativan na katodi.

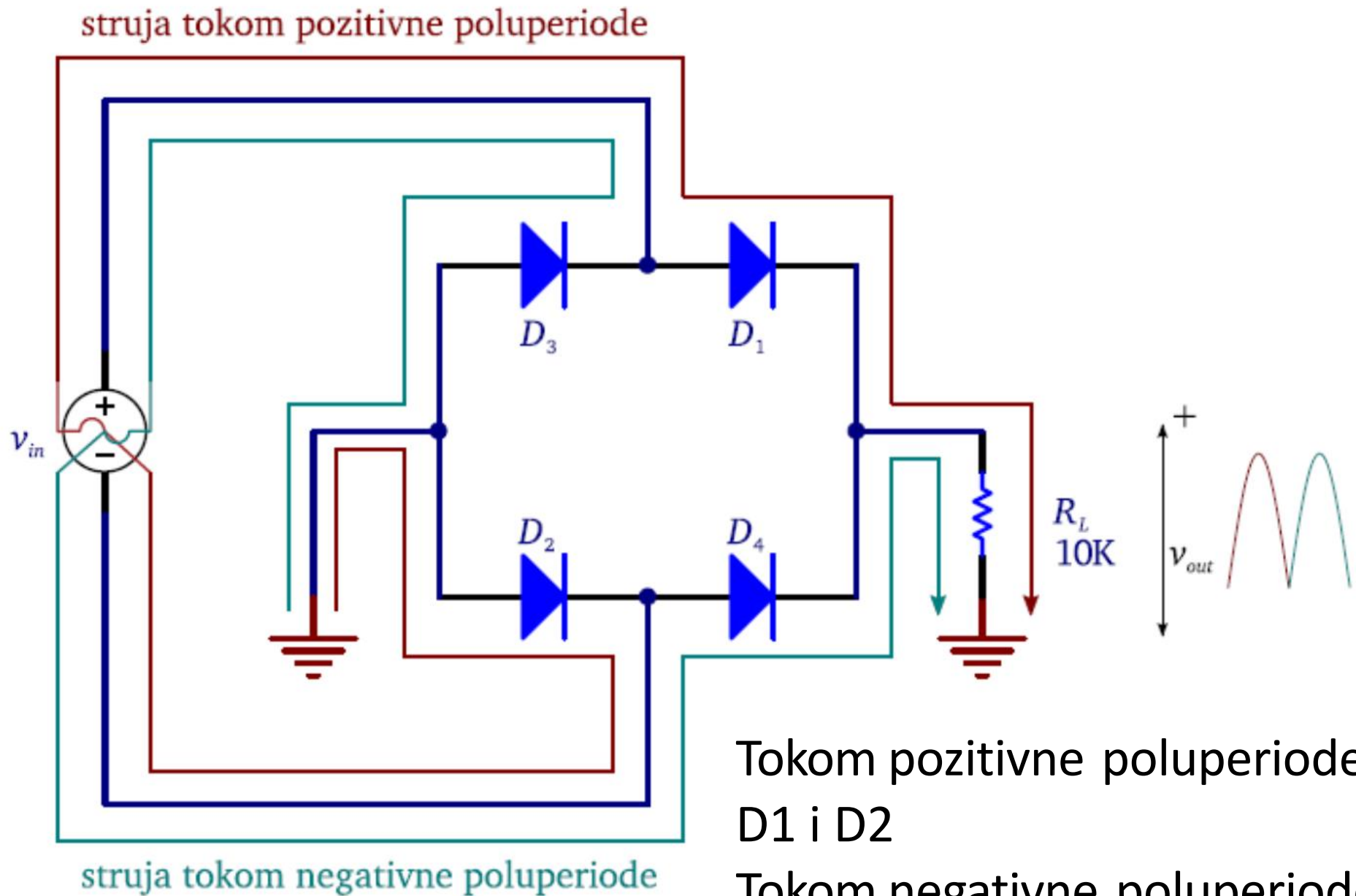


Tipovi dioda

Ispravljačka dioda

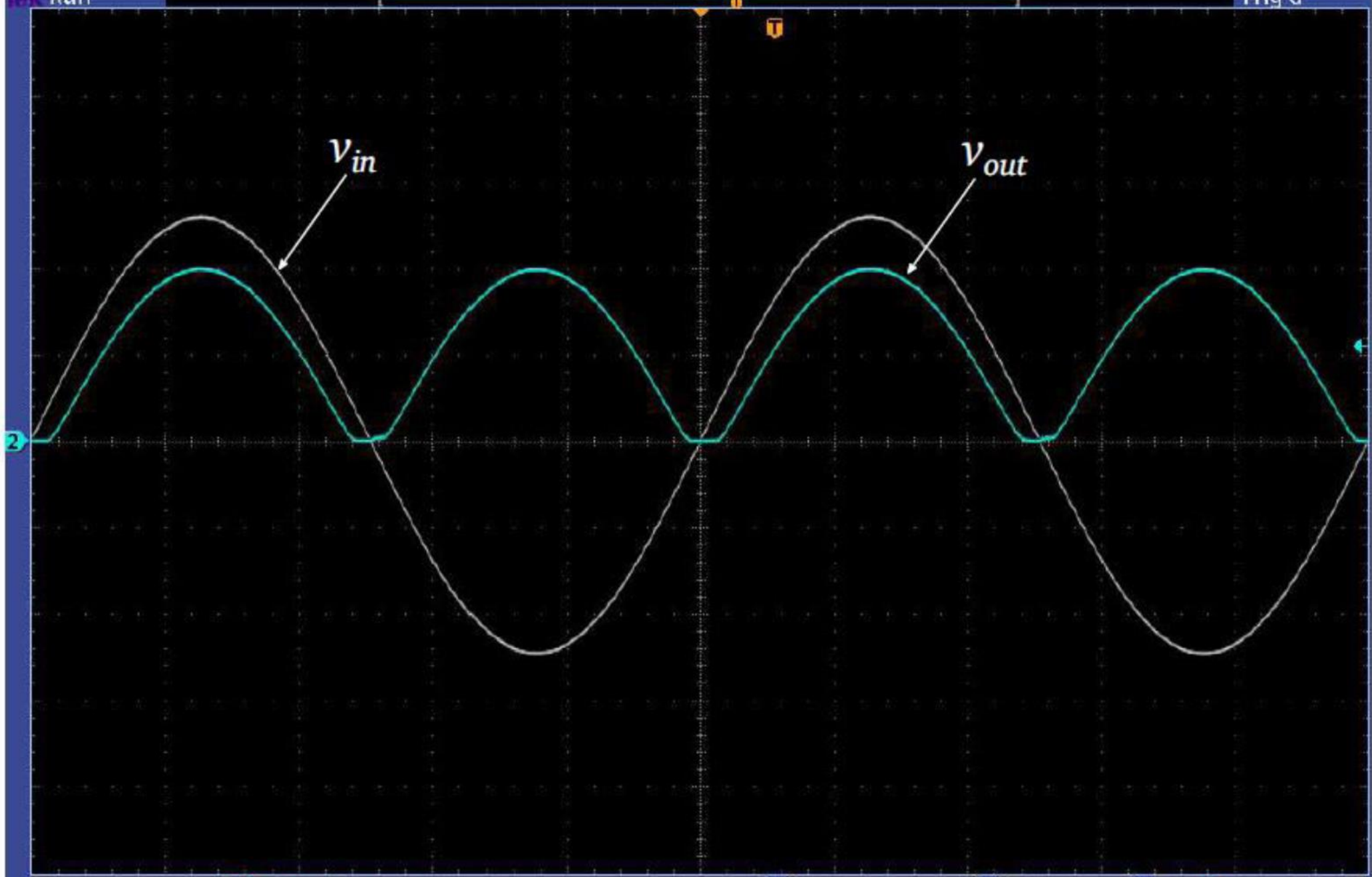
- Dioda provodi samo u toku pozitivne poluperiode.





Tokom pozitivne poluperiode provode diode D1 i D2

Tokom negativne poluperiode D3 i D4



2 2.00 V V_{in}

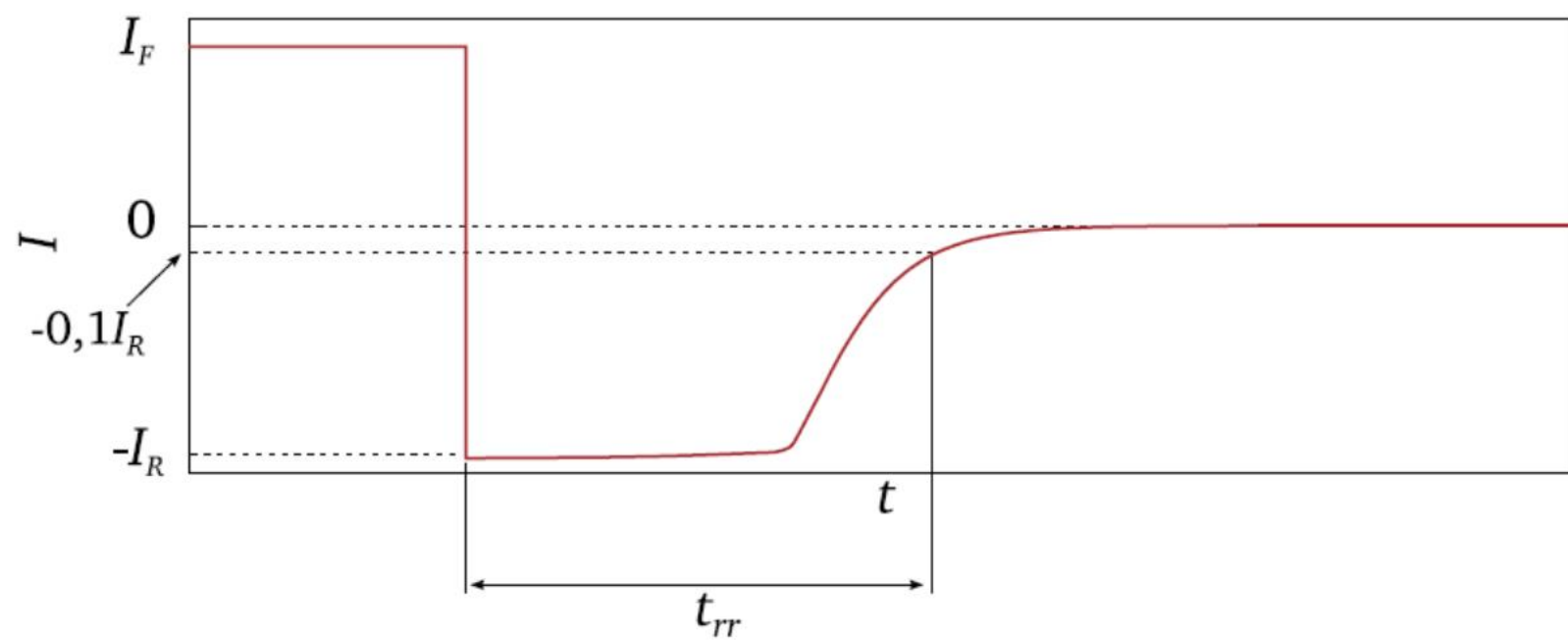
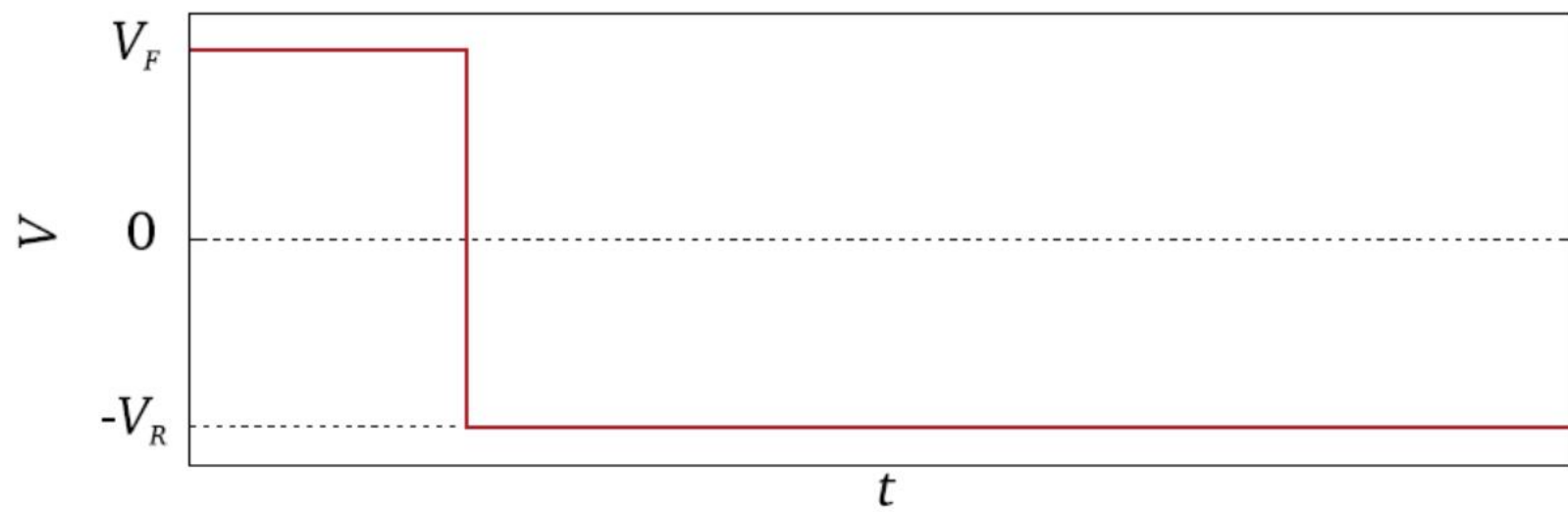
4.00ms

25.0MS/s

2 V_{out} 2.24 V

Prekidačke diode

- Diode koje u elektronskim kolima prelaze iz provodnog u neprovodno stanje i obratno pod dejstvom impulsne pobude, nazivaju se *prekidačke* (switching) diode. Na taj način ove diode ostvaruju funkciju elektronskog prekidača koji na određeni način razdvaja ili spaja pojedine delove kola.
- Brzina prekidanja.
- Prelazak diode iz provodnog u neprovodno stanje nije trenutno.
- *vVreme oporavka* (reverse recovery time) *trr*- Vreme potrebno da struja prestane da teče kroz inverzno polarisanu diodu.



primene

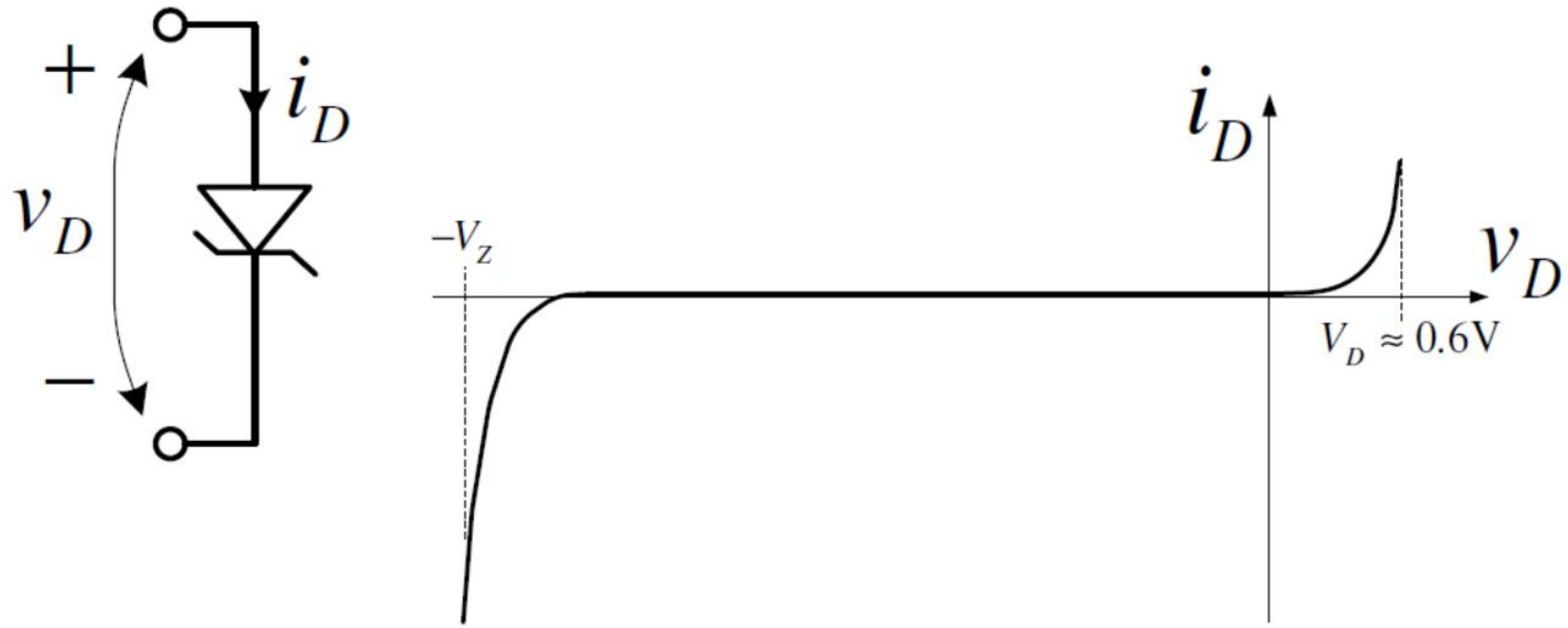
- zaštititi elektronskih prekidača od uticaja induktivnog opterećenja
- Diodna logička kola.
- Zaštita od inverzne polarizacije naponskih regulatora.
- Prebacivanje sa mrežnog na baterijsko napajanje.

Zener diode

- Zener diode su silicijumske diode koje su tehnološki optimizovane tako da pri inverznoj polarizaciji rade u oblasti proboja.



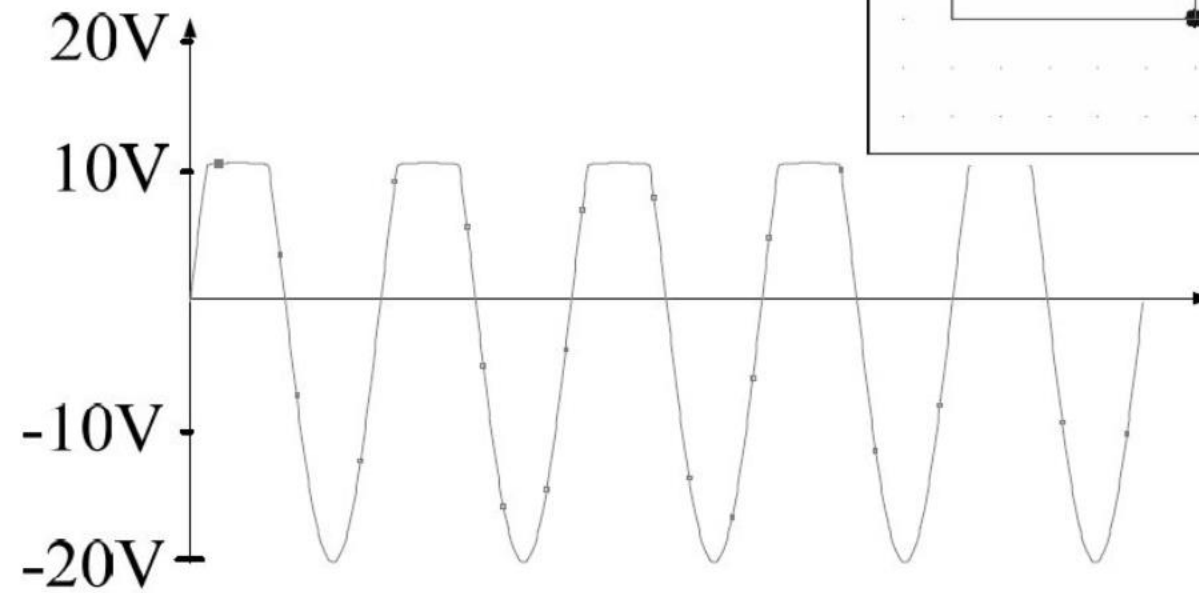
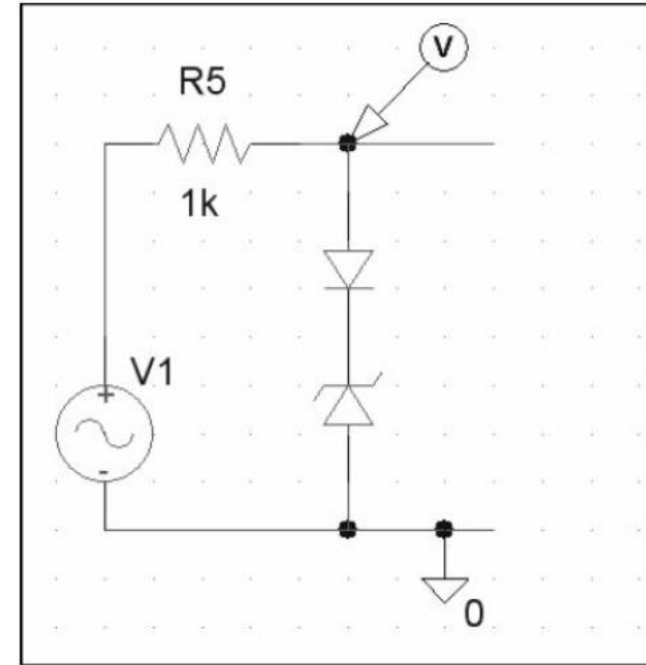
- Pri direktnoj polarizaciji i strujno–naponska karakteristika Zener diode je identična strujno–naponskoj karakteristici standardne diode.
- Pri inverznoj polarizaciji i, u oblasti proboja strujno–naponska karakteristika Zener diode ima oštro koleno.



V_Z – karakteristika zener diode

Primene zener diode

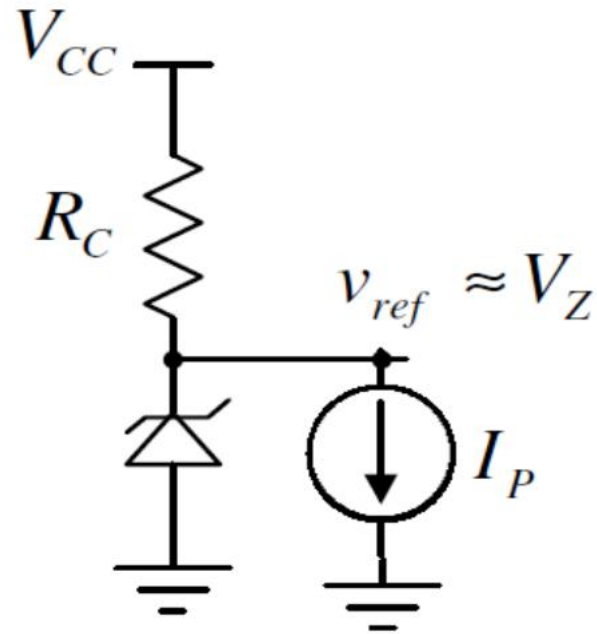
-ograničenje napona



-Naponske reference

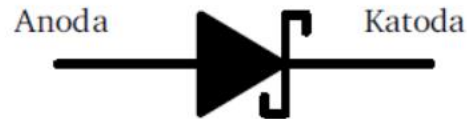
$$v_{ref} \approx V_Z, \quad V_{CC} - R_C I_P > V_Z$$

$$v_{ref} = V_{CC} - R_C I_P, \quad 0 < V_{CC} - R_C I_P < V_Z$$



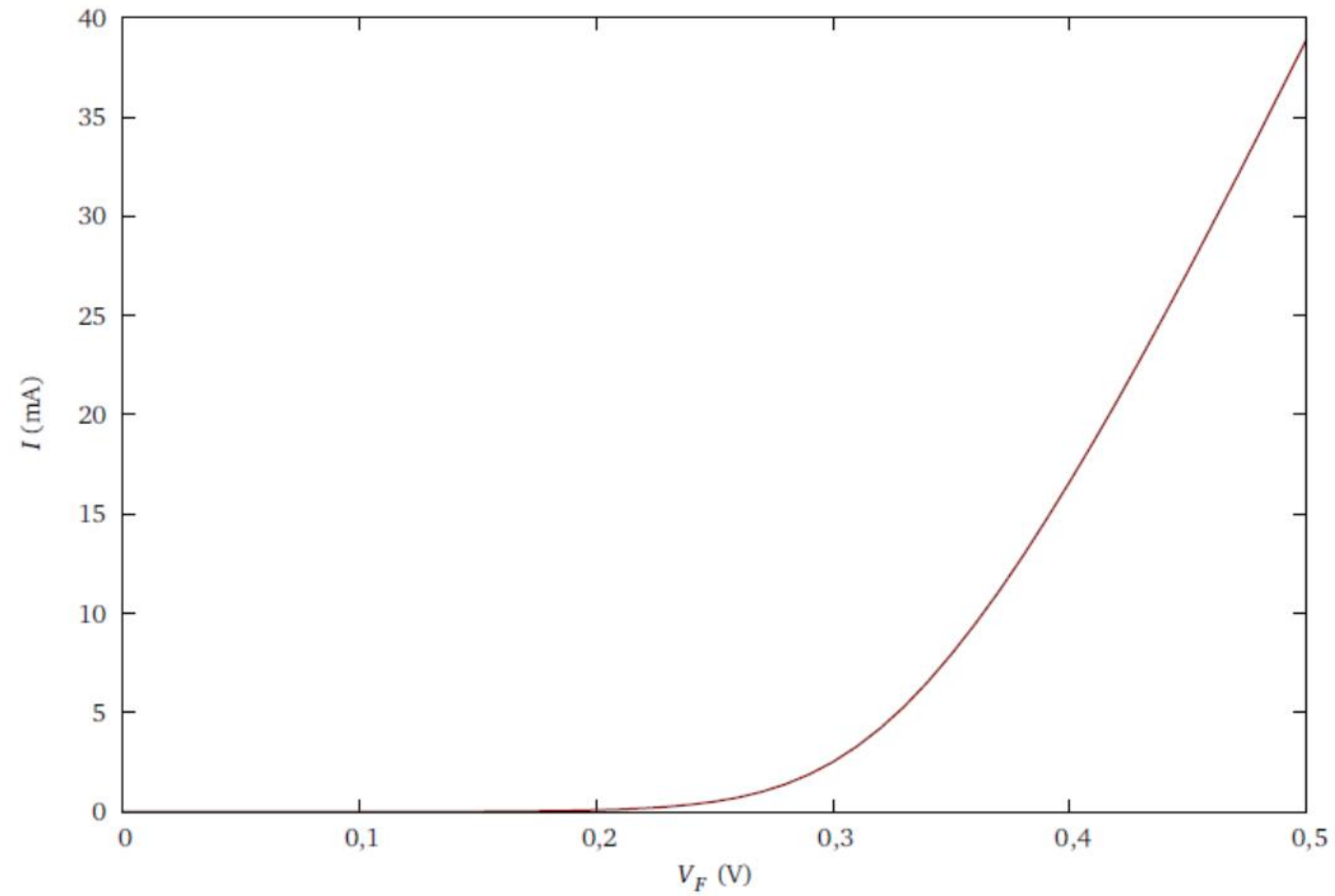
Šotkijeva dioda

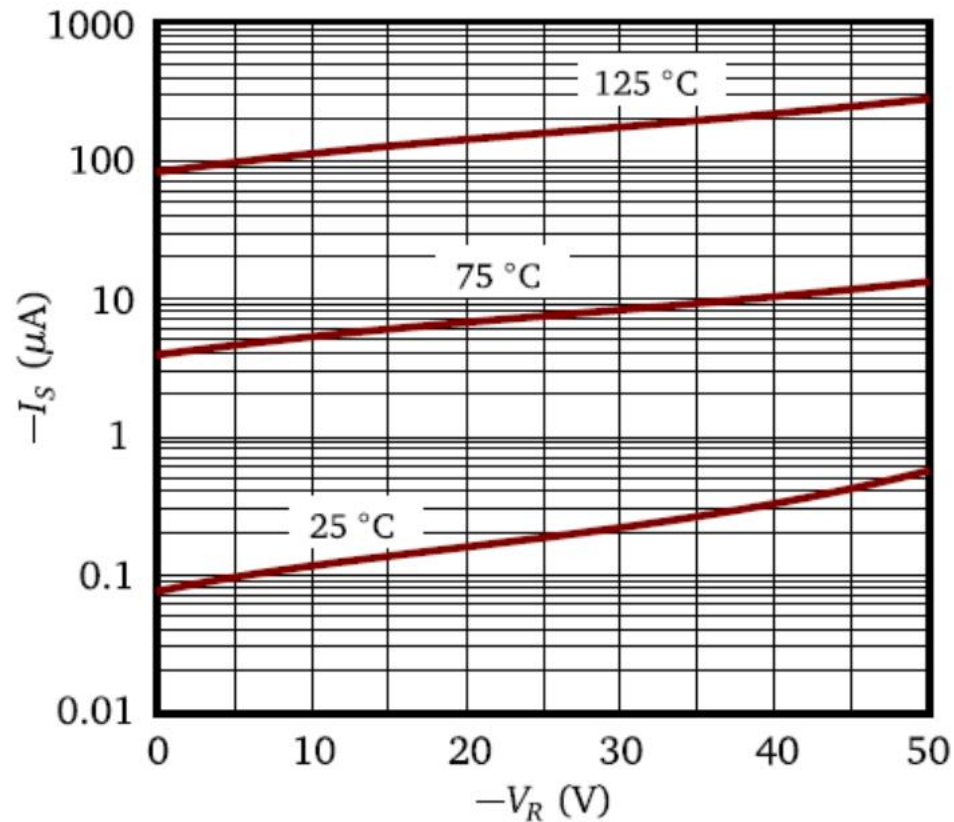
- Šotkijeve (Schottky) diode se tehnološki realizuju kao spoj metala i dopiranog poluprovodnika.



- Zbog prisustva metala, ugrađena potencijalna barijera kod Šotkijeve diode je manja nego kod diode zasnovane na *pn* spoju. Zbog to ga je napon provođenja pri direktnoj polarizaciji u opsegu 0.3 V–0.4 V!

Strujno–naponska karakteristika Šotkijeve diode BAT42 pri direktnoj polarizaciji:





- Inverzne struje zasićenja kod Šotkijevih dioda su znatno veće nego kod dioda na bazi pn spoja, što ograničava njihove primene na višim temperaturama.
- Primene su kod prekidačkih izvora napajanja, kao i u digitalnim prekidačkim kolima (high-speed switching).

LE Diode

- Diode koje emituju svetlost (Light Emiting Diodes - LED) pripadaju grupi *optoelektronskih* komponenata. Električni simbol LE diode
- Emisija svetlosti se dešava prilikom direktne polarizacije diode i ova pojava se naziva *elektroluminiscencija*.
- rekombinaciji elektrona iz provodne zone sa šupljinama u valentnoj zoni, prilikom koje se višak energije otpušta u obliku fotona.
- LE diode se izrađuju od poluprovodničkih jedinjenja (GaAs, GaAsP, AlGaP, SiC, itd.)





| Svetlost | $V_{F(typ)}$ (V) | $I_{F(typ)}$ (mA) |
|-----------------|------------------|-------------------|
| infracrvena | 1,2 | 20–100 |
| crvena | 1,8 | 10–20 |
| narandžasta | 2,0 | 10–20 |
| žuta | 2,1 | 10–20 |
| zelená | 2,2 | 10–20 |
| plava | 3,5 | 20–30 |
| bela | 3,5 | 20–30 |
| ultraljubičasta | 3,6 | 20 |