

Katedra za elektroniku

Uvod u elektroniku - OO1UE

Elektronske komponente

doc. Vladimir Rajović, *rajo@etf.rs*
originalni materijal: prof. Vujo Drndarević

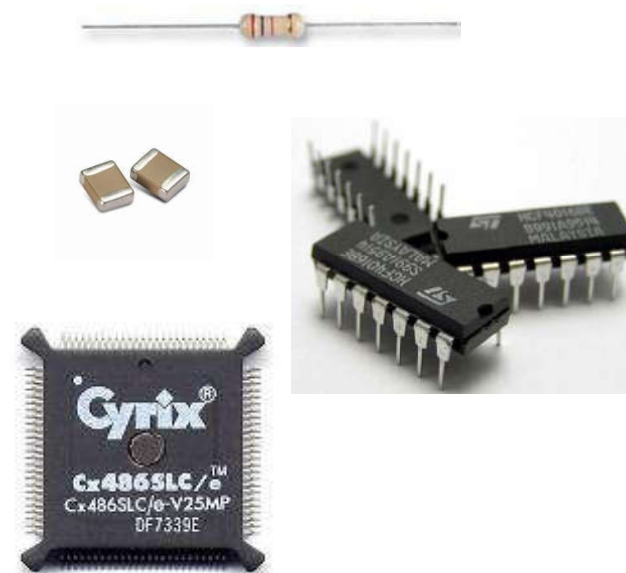
Elektronska komponenta

osnovni elektronski element
smešten u zasebno kućište



Izgled elektronskih komponenti

Elektronske komponente poseduju
dva ili više
električna priključka ili **izvoda**
(eng. *pin*)
pomoću kojih se vrši povezivanje



Različiti oblici električnih
priključaka komponenti 2

Međusobno povezane komponente formiraju
elektronsko kolo
 koje obavlja određenu funkciju,
 npr. pojačavač, radio prijemnik, oscilator itd.

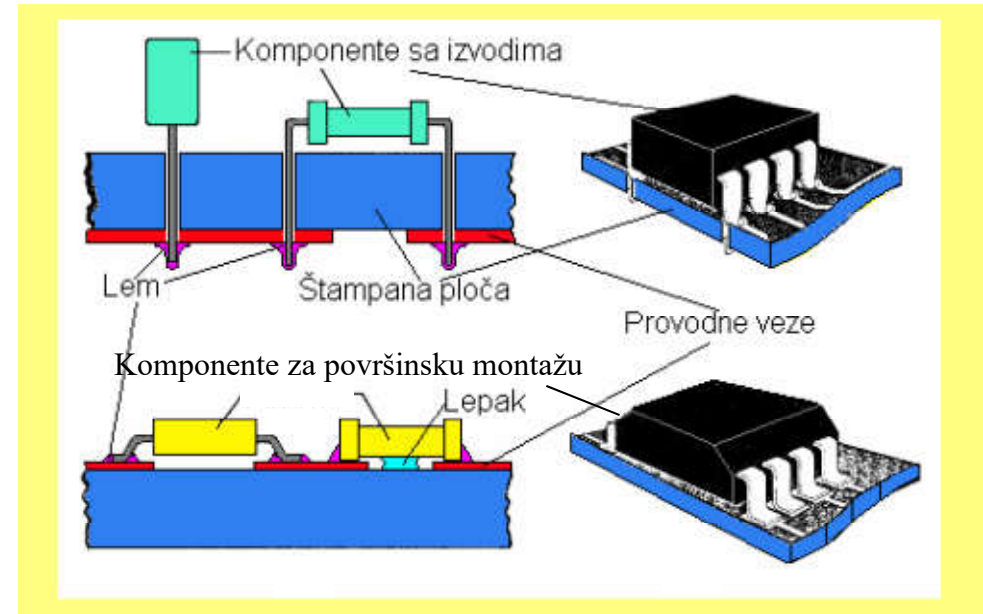


Diskretne komponente

komponente mogu biti pakovane pojedinačno,
 kao što je slučaj sa otpornicima,
 kondenzatorima, tranzistorima i diodama.

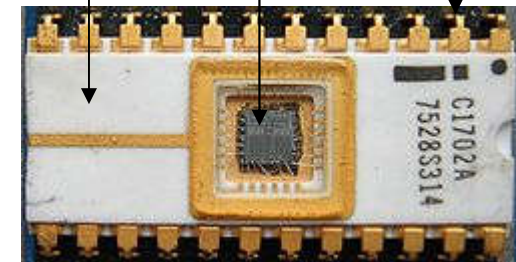
Integrirano kolo

naziva se i **čip** (eng. *chip*); minijaturizovano elektronsko
 kolo proizvedeno na osnovi (pločici) od
 poluprovodničkog materijala. Sadrži veći broj osnovnih
 elektronskih elemenata, uglavnom tranzistora.



Povezivanje komponenti lemljenjem na štampanoj pločici

kućište čip izvod (pin)



Pasivne komponente

ne pojačavaju signal, ali mogu uneti linearanu ili nelinearnu promenu

otpornici,
kondenzatori,
induktivnosti,
diode

komponente za povezivanje (konektori)

Aktivne komponente

pojačavaju ili na drugi način aktivno menjaju signal

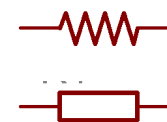
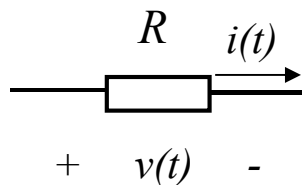
tranzistori,
integrisana kola,
vakuumske elektronske cevi

Otpornici

Otpornik je element čija je osnovna uloga unošenje otpornosti u elektronsko kolo.

Idealni otpornik je element sa jednim parom izvoda, kod koga je trenutna vrednost napona $u(t)$ između krajeva srazmerna trenutnoj vrednosti struje $i(t)$ koja kroz njega protiče.

$$v(t) = Ri(t)$$



Otpornost provodnika:

$$R = \rho l / A$$

↑
specifična otpornost
zavisi od vrste materijala

Otpornost otpornika zavisi od vrste materijala od koga je napravljen i oblika strukture otpornika (dužina l , površina poprečnog preseka A) ali, u manjoj meri, i od temperature na kojoj se nalazi!

Otpornost **otpornika** može biti
fiksna
ili
promenljiva (potenciometri, reostati)



Otpornici sa žičanim izvodima za
montažu kroz rupe na štampanom
kolu



Otpornici za površinsku montažu
na štampanom kolu
(SMD- *Surface Mount Device*)



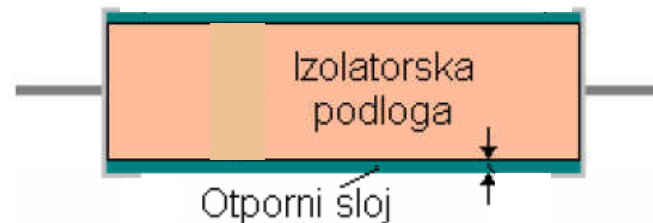
Promenljivi otpornici - potenciometri

Na osnovu materijala od koga su
napravljeni **otpornici** mogu biti

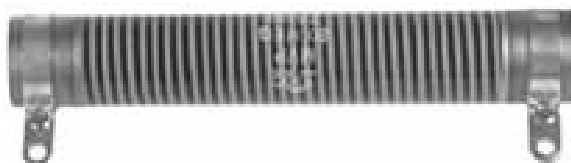
ugljeni
ili
metalni (slojni i žičani)



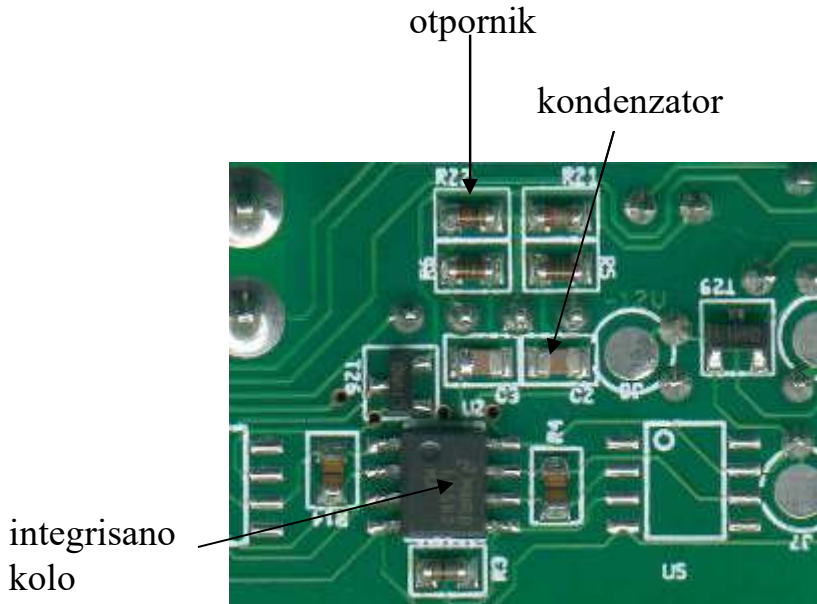
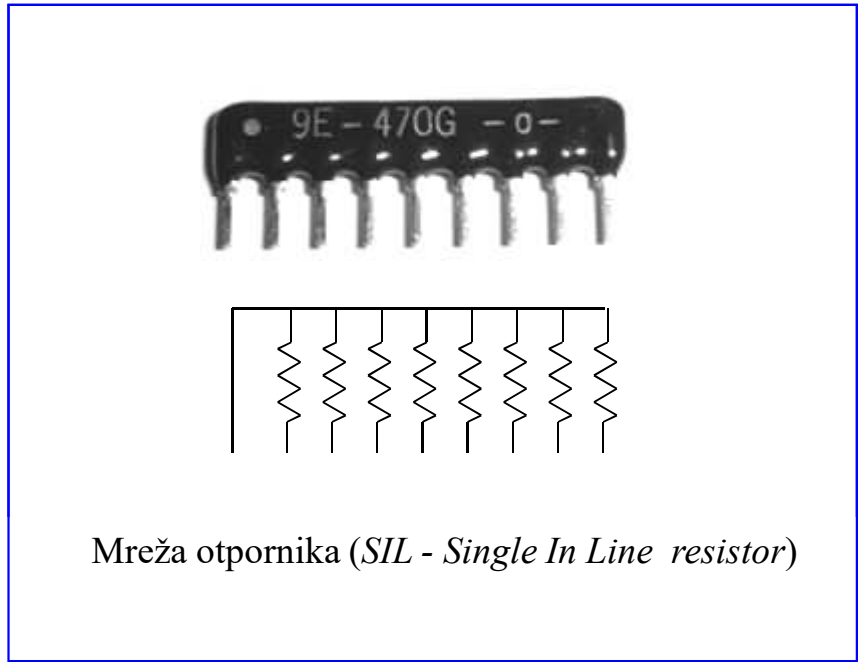
Poprečni presek ugljenog otpornika



Poprečni presek metal-slojnog otpornika



Izgled žičanog otpornika



Detalj štampane pločice sa SMD komponentama

Karakteristike otpornika:

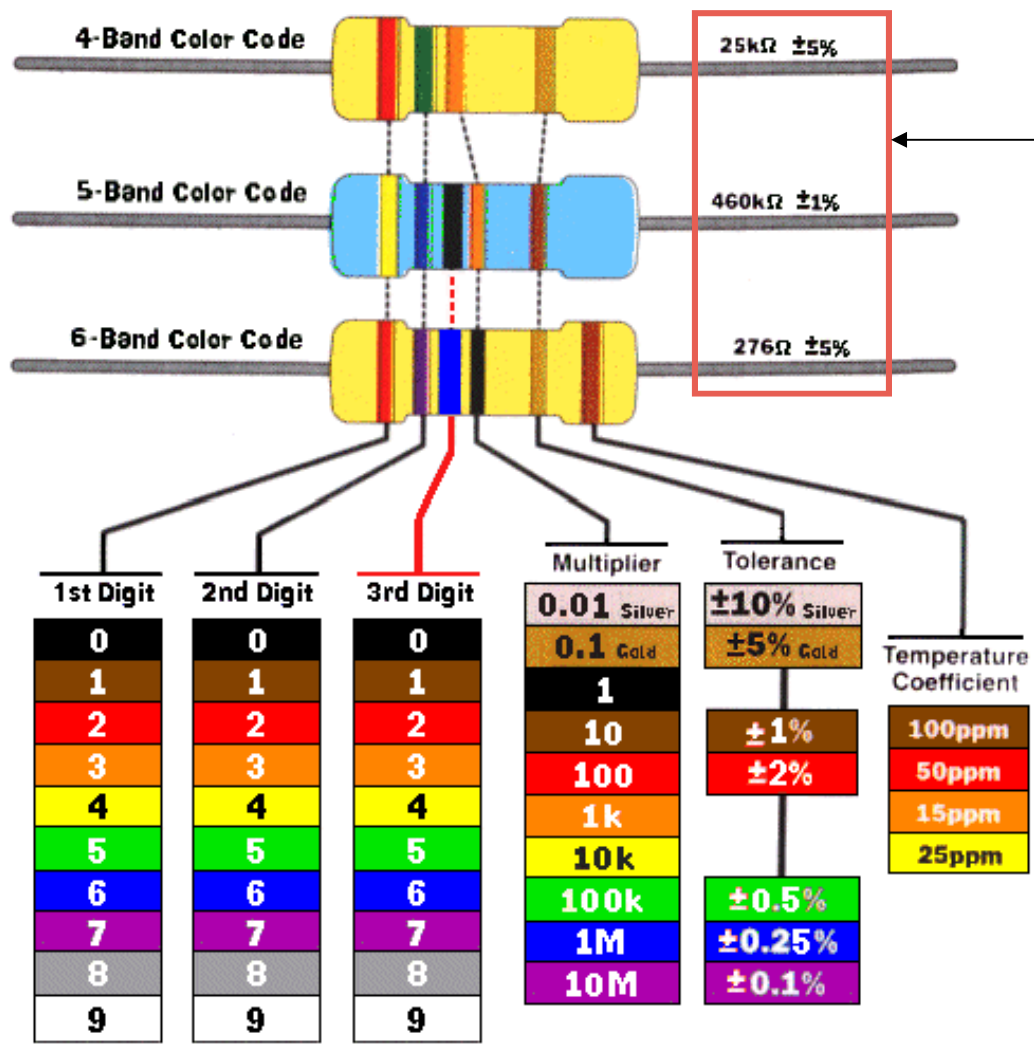
- nominalna vrednost otpornosti, izražava se u Ω , $k\Omega$ ili $M\Omega$.
- tolerancija (odstupanje stvarne od nominalne vrednosti, tipično $\pm 1\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$)
- snaga (koliku snagu može da disipira otpornik, tipično 0.25 W do 1 W)
- temperaturni koeficijent (promena otpornosti sa promenom temperature, tipično $10^{-4}/^{\circ}\text{C}$).

Metalni otpornici imaju bolje temperaturne karakteristike od ugljenih otpornika i prave se sa manjom tolerancijom, koja ide i do $\pm 0.1\%$



Snaga otpornika određena je fizičkim dimenzijama. Otpornici velikih snaga su najčešće namotani žičani otpornici

Obeležavanje karakteristika otpornika bojama



Vrednost otpornosti i tolerancija otpornika sa slike

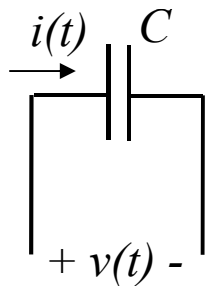
Kondenzatori

Električni kondenzator je element sa jednim parom priključaka u kome se električna energija akumulira u vidu elektrostatičke energije.

Kondenzator obrazuju dva provodna tela (ploče) razdvojena izolatorom. Provodna tela su naelektrisana istim količinama naelektrisanja (Q) ali suprotnog polariteta i nalaze se na potencijalima V^+ i V^- .

Kapacitivnost kondenzatora

$$C = Q / (V^+ - V^-) = Q / U$$



$$i(t) = C \cdot dv(t) / dt$$

Reaktansa kondenzatora

$$X_c = 1 / \omega C$$

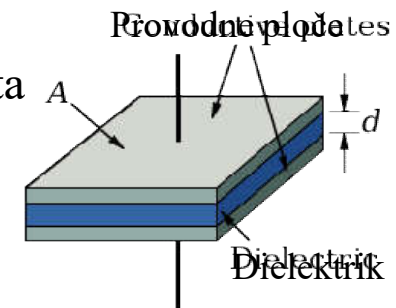
Električni kapacitet pločastog kondenzatora

$$C = \epsilon A / l$$

ϵ - dielektrična konstanta

A - površina ploča

l - razmak ploča



Osnovne karakteristike kondenzatora

- kapacitivnost (F – veoma velika vrednost, koristi se pF, nF, μ F)
- tolerancija (odstupanje od deklarisanе vrednosti, tipično $\pm 2\%$, $\pm 5\%$, $\pm 10\%$)
- radni napon (V)
- gubici (utrošak el. energije, faktor gubitaka $\text{tg}\delta$)

Kondenzatori mogu biti:

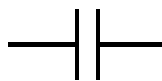
- fiksni
- promenljivi

Na osnovu materijala od koga je napravljen dielektrik, kondenzatori se dele na:

- keramičke
- plastične (polistiren, stirofleks,...)
- papirne
- liskunske
- elektrolitske

Elektrolitski kondenzatori su **polarizovani** što znači da imaju (+) priključak i (–) priključak, o čemu se mora strogo voditi računa pri povezivanju u električno kolo. Obrtanje polariteta može dovesti do eksplozije elektrolitskog kondenzatora!

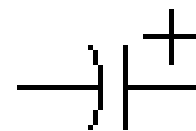
Simboli za kondenzatore



fiksni

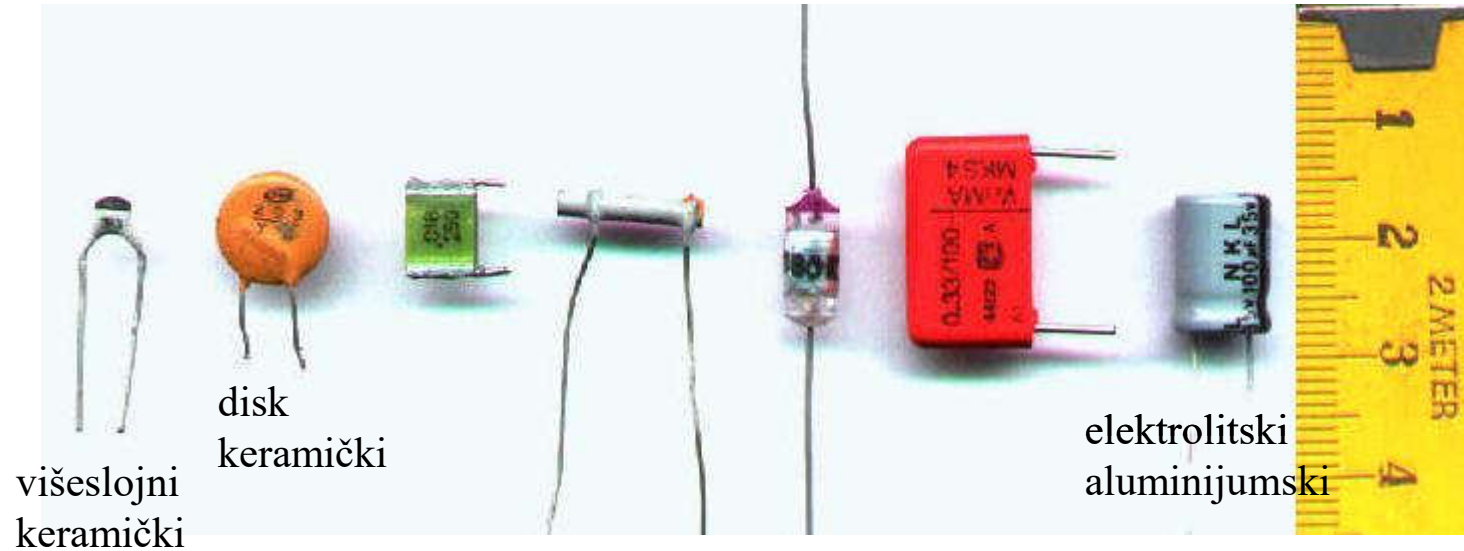


promenljivi



polarizovani

Izgled različnih tipova kondenzatorov



Induktivni elementi

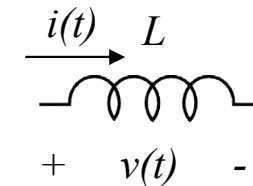
Kalemovi

Kalem je element sa jednim pristupom (jednim parom priključaka) u kome se električna energija akumulira u vidu magnetne energije.

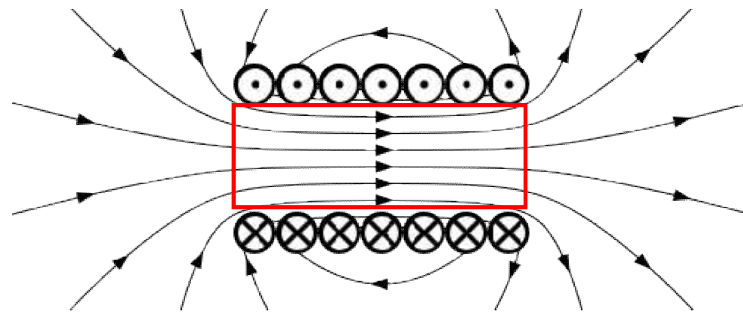
Veza između struje i napona na kalem:

$$v(t) = L di(t)/dt$$

↑
Induktivnost kalema



Kalem se realizuje tako što se provodnik namota na odgovarajuće telo. Elektromagnetno polje je najače u sredini kalema



Reaktanska kalema:

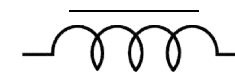
$$X_L = \omega L$$

Jedinica za induktivnost je Henry (H)

Kalemovi mogu biti:

- sa fiksnom induktivnošću,
- sa promenljivom induktivnošću,
- sa jezgrom od magnetnog materijala (za veće induktivnosti i manje frekvencije),
- bez jezgra (za manje induktivnosti i veće frekvencije).

Induktivnost kalema se menja promenom položaja jezgra koje je napravljeno od magnetnog materijala. Retko se koristi promena induktivnosti promenom broja navojaka jer je kalem najčešće oklopljen svojim kućištem.



Simbol za kalem sa jezgrom

Izgled nekoliko tipova induktivnosti malih vrednosti

Karakteristike kalemova:

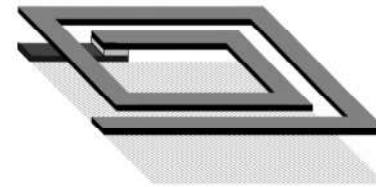
- induktivnost L (jedinica Henry **H**, najčešće se koristi μH i mH)
- otpornost namotaja R
- faktor dobrote $Q = \omega L/R$, (tipične vrednosti od 20 do 100)

Kalemovi se koriste kao:

- deo oscilatornog kola
- deo filtra
- kao prigušnice, da spreče (priguše) promenu struje u kolu
- za akumulaciju energije kod pretvaračkih kola
- kao sastavni deo transformatora



Izgled kalema sa feritnim jezgrom
za površinsku montažu



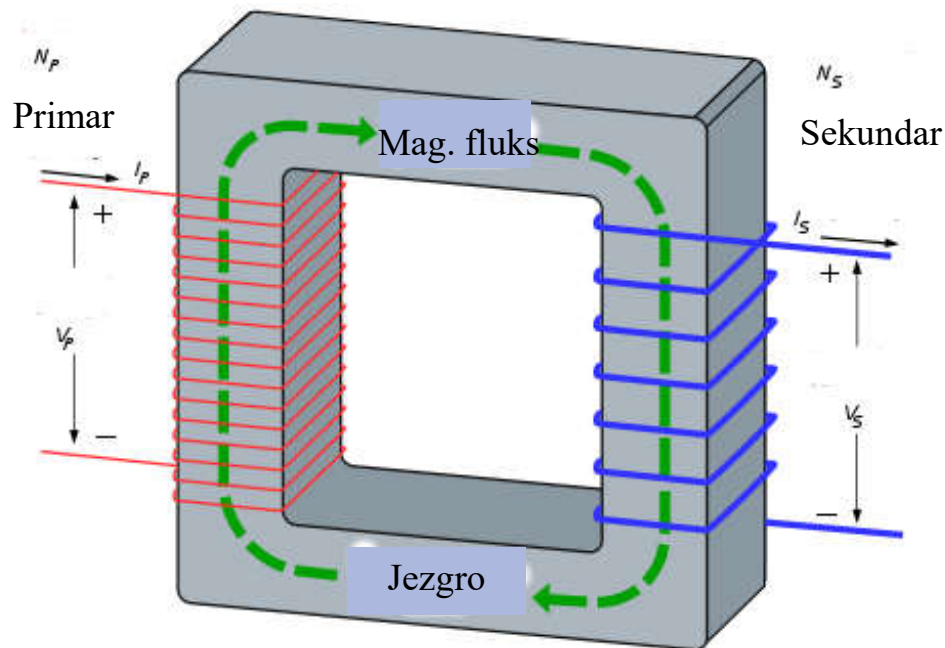
Izgled "štampanog kalema" koji se izrađuje
direktno na štampanoj ploči

Transformatori

Transformator je električni uređaj koji transformiše energiju iz jednog kola u drugo posredstvom magnetne sprege.

Transformator se sastoji od dva ili više spregnuta **namotaja** ili jednog namotaja sa više izvoda i, u većini slučajeva, **magnetnog jezgra** koje koncentriše magnetski fluks. Naizmenična struja u jednom namotaju će indukovati struju u drugim namotajima.

Transformatori se koriste da smanje ili povećaju napon, da menjaju impedansu ili da obezbede električnu izolaciju između kola.



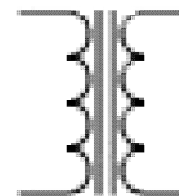
Odnos transformacije:

$$n = V_s / V_p = N_s / N_p = I_p / I_s$$

Koeficijent iskorišćenja:

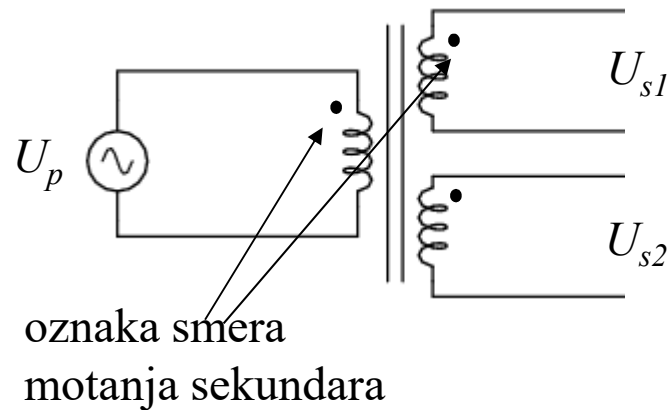
$$\eta = P_s / P_p$$

za transformatore veće snage
stepen iskorišćenja prelazi 90%



Simbol za
transformator

Transformator može imati veći broj zasebnih sekundarnih namotaja preko kojih se obezbeđuju potrebni naponi.



Izgled transformatora sa torusnim jezgrom

Osnovne karakteristike transformatora:

- primarni i sekundarni napon
- primarna i sekundarna struja (ili snaga)
- koeficijent korisnog dejstva

U elektronici transformatori se najčešće koriste u izvorima napajanja, da se svi potrebni naponi napajanja obezbede iz električne mreže napona $220\text{ V}\sim$. Naponi na sekundaru su obično 6 V , 9 V , 12 V , 24 V i dr.



Izgled transformatora sa jezgrom od međusobno izolovanih limova. Ovakva jezgra se koriste radi smanjenja gubitaka u magnetnom materijalu do kojih dolazi usled vihornih struja.

Gubici usled vihornih struja rastu sa kvadratom učestanosti. Za visoke učestanosti koriste se jezgra napravljena od međusobno izolovanih zrnaca magnetnog materijala.



Merni transformatori, koriste se za merenje veoma velikih struja

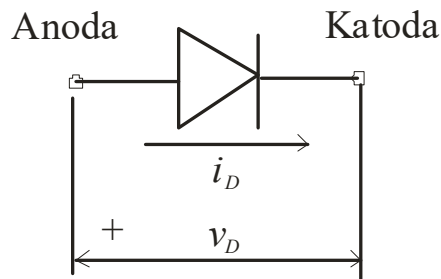
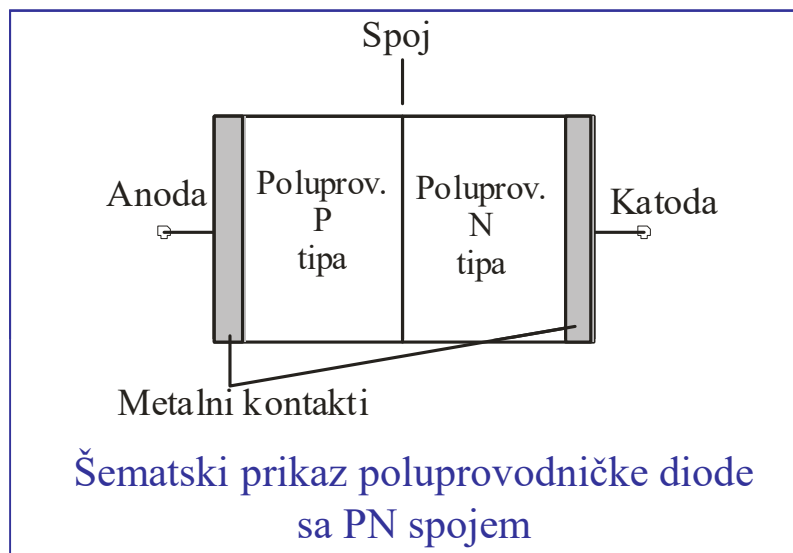


Elektroenergetski transformator, koristi se u prenosu električne energije na daljinu

Diode

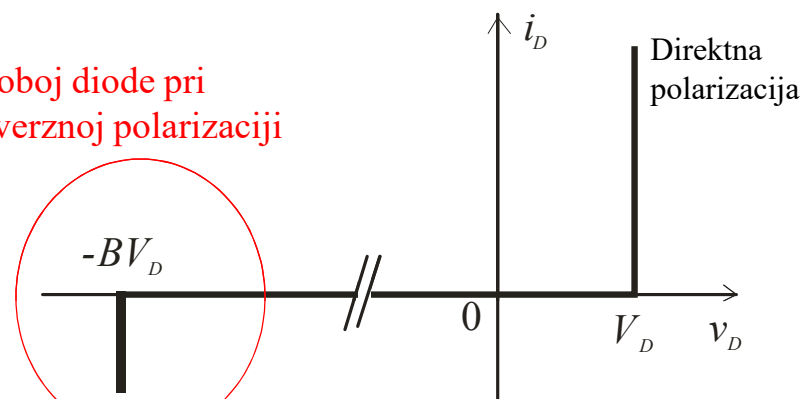
Dioda je poluprovodnička komponenta koja sadrži jedan PN spoj* i ima dva izvoda, anodu i katodu.

Dioda provodi struju samo u jednom smeru, od anode ka katodi.



Grafički simbol za diodu koji se koristi u električnim šemama

Proboj diode pri inverznoj polarizaciji



Idealizovana strujno-naponska karakteristika diode, $V_D \approx 0.7$ V



*) Spoj poluprovodnika P tipa i poluprovodnika N tipa

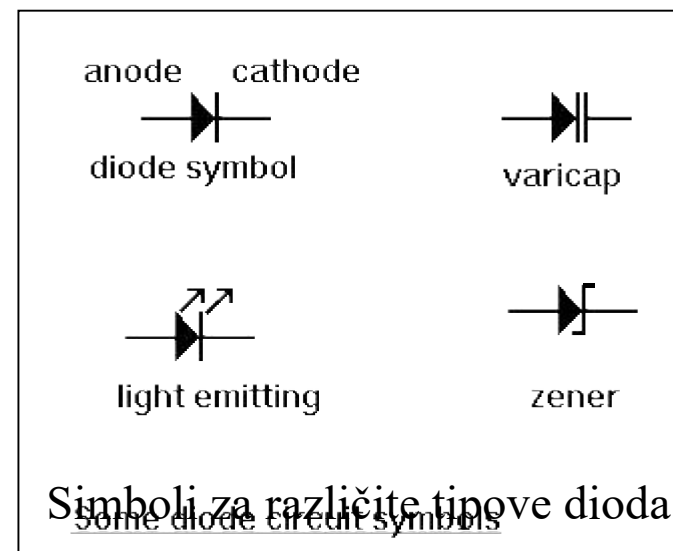
Vrste dioda

Prema nameni, poluprovodničke diode se dele na:

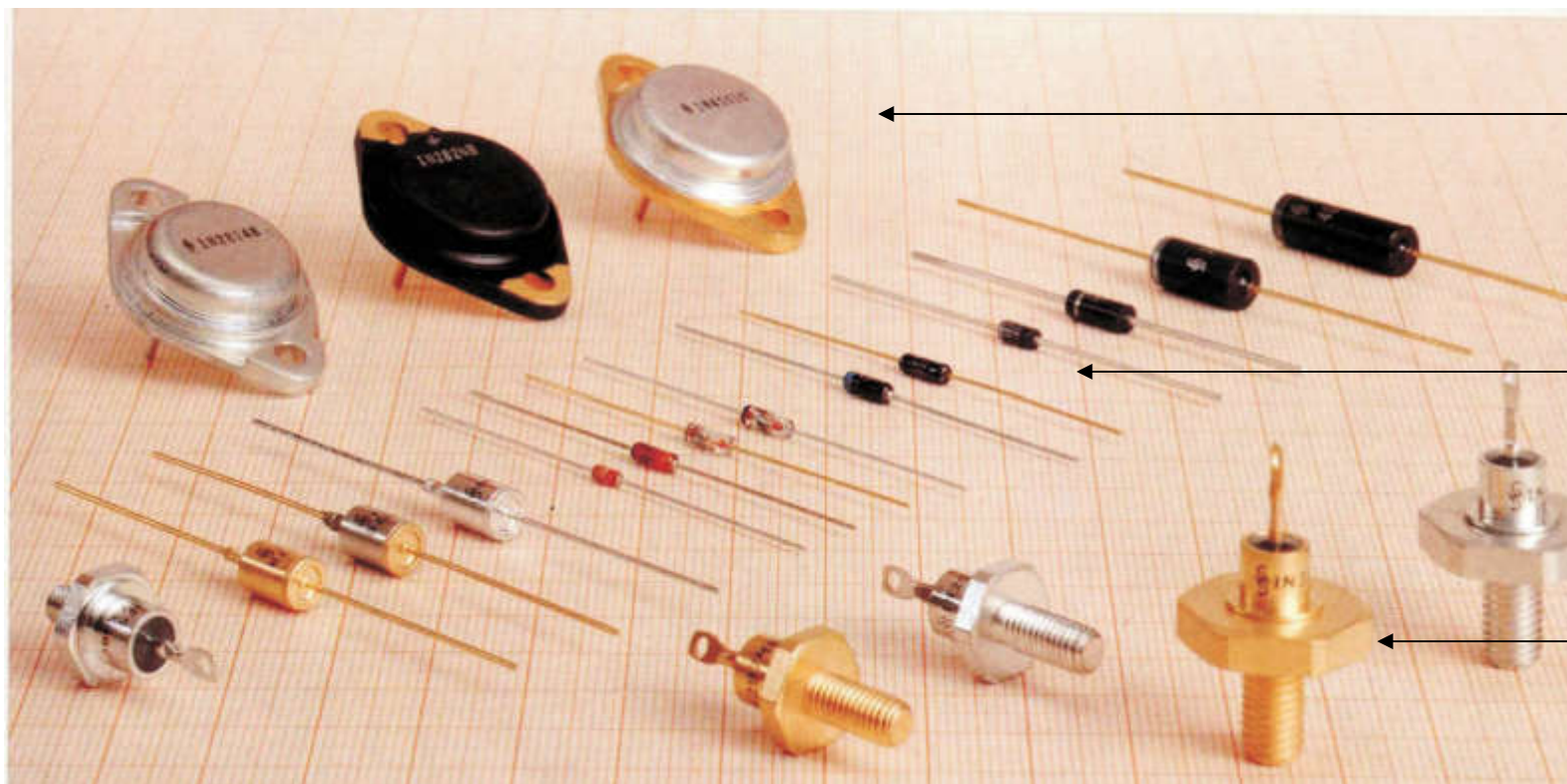
- Signalne diode
- Ispravljačke diode
- Prekidačke diode
- Diode za stabilizaciju napona (Zenerove diode, rade u oblasti proboja pri inverznoj polarizaciji)

U upotrebi su i specijalni tipovi dioda:

- Svetleće ili LED (*Light Emitting Diode*) diode
- Foto diode
- Varikap diode
- Laserske diode



Oblici kućišta - pakovanje dioda



TO
tranzistorsko
kućište

DO
diodno
kućište

DO
kućište
za
montažu
na
hladnjak

Označavanje dioda

Ne postoje jedinstveni standardi za označavanje elektronskih komponenti.

Najčešće se primenjuje sledeći format oznake za poluprovodničke komponente:

XNYYY(Z)

X - 1 za diodu; 2 za tranzistor; 3 za višeslojne diode, itd.

N - simbol za poluprovodničku komponentu

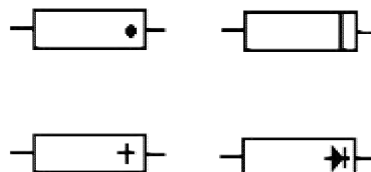
YYY - identifikacioni broj, tri ili četiri cifre

(Z) - dodatna oznaka, nije obavezna.

Primer:

1N345A - oznaka za poboljšanu verziju poluprovodničke diode tipa 345

Kod dioda je uobičajeno je da se **katoda** označi odgovarajućim znakom, kao što pokazuju sledeći primeri:



Karakteristike diode

- Maksimalna struja provođenja (I_F)
- Maksimalan napon provodne diode (V_F)
- Maksimalni napon inverzne polarizacije (BV_D, V_{BR})
- Inverzna struja (I_R)
- Maksimalna snaga disipacije (P_{TOT})

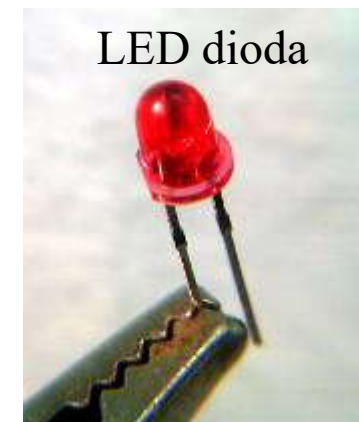
*Za Zenerove diode specificira se još i Zenerov napon V_Z i struja kroz diodu I_Z ;
Za LED diodu najvažnija karakteristika je struja kroz diodu za koju je jačina svetlosti najveća.*



Signalna ili prekidačka dioda



Usmeračka dioda



LED dioda