

## Bipolarni tranzistori

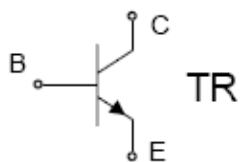
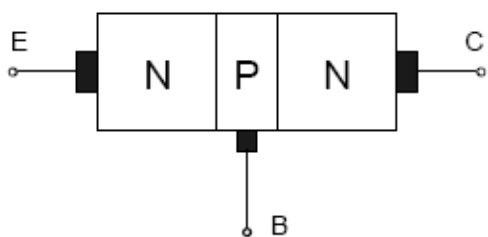
Sama reč "tranzistor" nastala je sažimanjem reči TRANSfer-resISTOR, koje na engleskom jeziku znače "prenosna otpornost". Može se, spravom, reći da je elektronska revolucija započela pronalaskom bipolarnih tranzistora 1947. godine. Do tada su se poluprovodnici koristili samo za termistore, fotodiode i ispravljače. 1949. godine Šokli je publikovao teoriju o radu poluprovodničkih dioda i bipolarnih tranzistora i od tog trenutka počinje nagli razvoj kako teorijskih istraživanja, tako i industrijske proizvodnje ovih komponenata. Zahvaljujući intenzivnom napretku tehnologije povećala se, znatno, pouzdanost, snaga, granična učestanost i primena bipolarnih tranzistora. Bipolarni tranzistor se sastoji od dva p-n spoja. Međutim, naglašava se da ti p-n spojevi moraju da budu u jednoj poluprovodničkoj komponenti - tranzistor se ne može, dakle, dobiti jednostavnim spajanjem dva p-n spoja (dve diode); osnovno svojstvo tranzistora sastoji se baš u tome da između tih p-n spojeva postoji uzajamno dejstvo - strujom jednog spoja može se upravljati struja drugog p-n spoja. U zavisnosti od toga koga je tipa srednja oblast, koja se zove baza, razlikuju se p-n-p (nadalje će se označavati sa PNP) i n-p-n (NPN) tranzistori. Oblast tranzistora iz koje se u bazu injektuju nosioci naelektrisanja predstavlja emitor, a oblast u koju ekstrakcijom iz baze dolaze nosioci zove se kolektor. Bipolarni tranzistor je komponenta sa tri elektrode, koja poseduje pojačavačko svojstvo u smislu da male promene signala između ulazne i referentne elektrode, dovode do velikih promena signala između izlazne i referentne elektrode. Konstrukcija tranzistora je izvedena tako što su dva komada poluprovodnika istog tipa, koji se zovu emitor i kolektor, spojena poluprovodnikom suprotnog tipa, koji se naziva baza. Kristalna rešetka je jedinstvena. Postoje dve vrste tranzistora:

- PNP (P – emitor, N – baza, P – kolektor) i

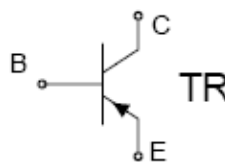
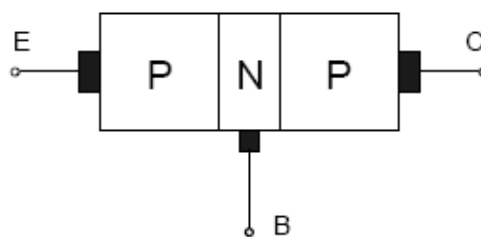
- NPN (N – emitor, P – baza, N kolektor),

kao što pokazuje slika Veza tranzistora sa okolinom se ostvaruje

preko omskih kontakata metalpoluprovodnik za svaku elektrodu.



(a)

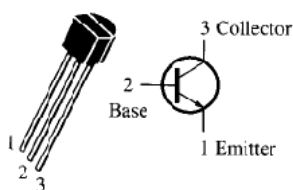


(b)

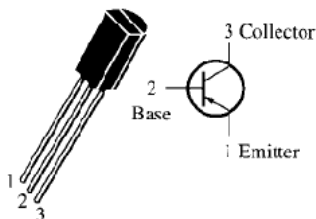
tranzistora

Tipovi

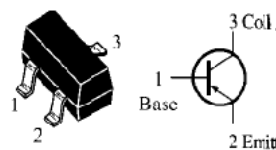
Tranzistori u plastičnim kućicama:



(a) TO-92 or TO-226AA

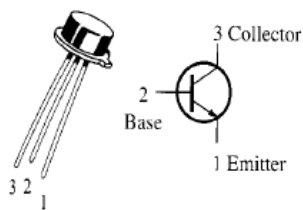


(b) TO-92 or TO-226AE

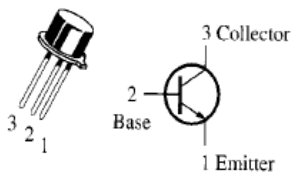


(c) SOT-23 or TO-236AB

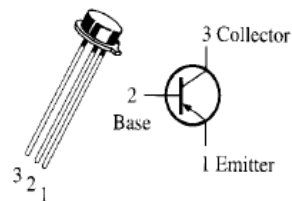
## Tranzistori u metalnim kućištima:



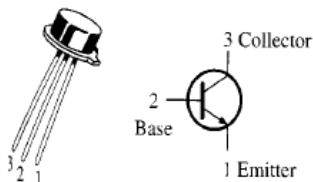
(a) TO-18 or TO-206AA



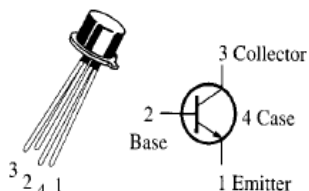
(b) TO-39 or TO-205AD



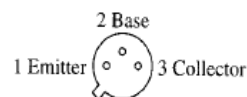
(c) TO-46 or TO-206AB



(d) TO-52 or TO-206AC

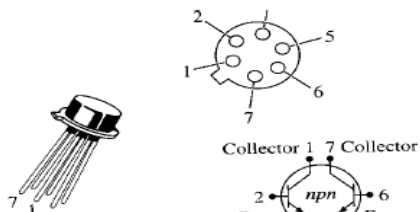


(e) TO-72 or TO-206AF

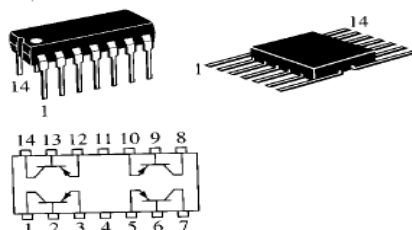


(f) Pin configuration (bottom view).  
Emitter is closest to tab.

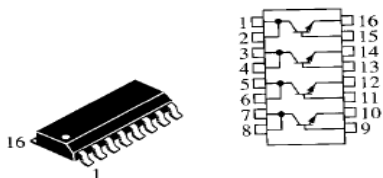
## Kućišta sa više tranzistora



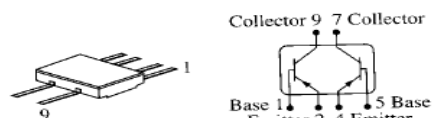
(a) Dual metal can



(b) Quad dual in-line (DIP) and quad flat-pack. Dot indicates pin 1.



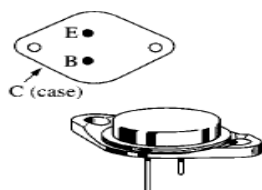
(c) Quad small outline (SO) package for surface-mount technology



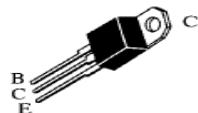
(d) Dual ceramic flat-pack

## Tranzistori

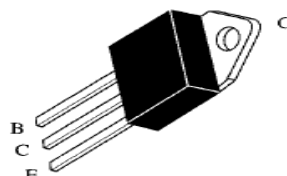
snage:



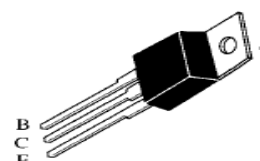
(a) TO-3 or TO-204AE



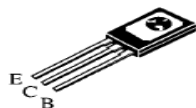
(b) TO-218



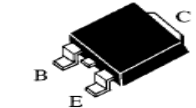
(c) TO-218AC



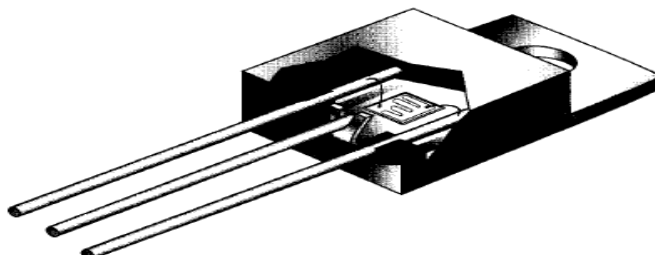
(d) TO-220AB



(e) TO-225AA

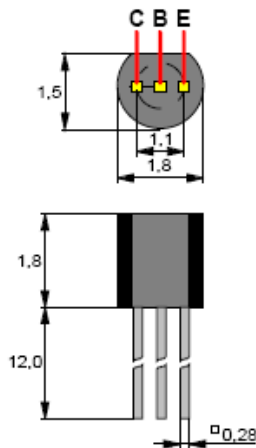
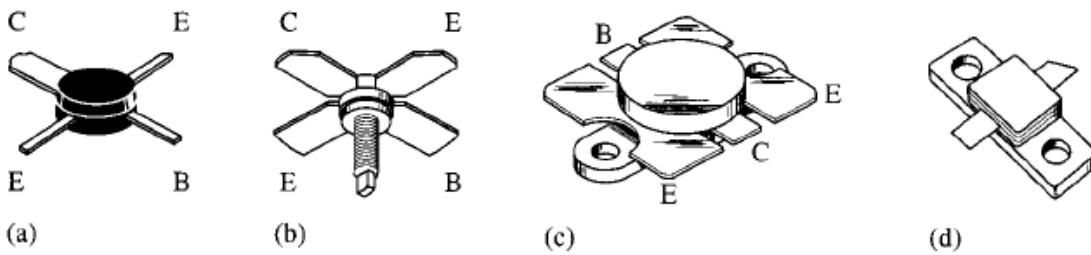


(f) Surface-mount technology

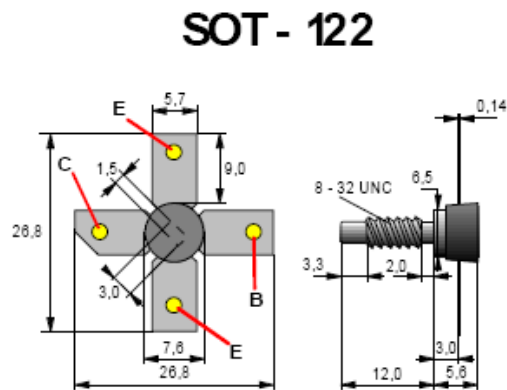


(g) Cutaway view of tiny transistor chip mounted in the encapsulated package

RF Tranzistori

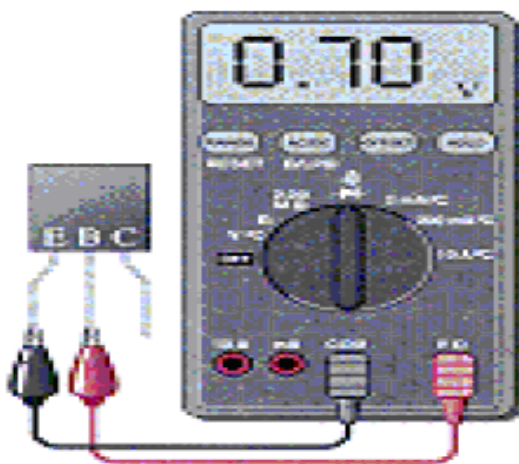


SOT - 42



SOT - 122

Neispravna otvorena dioda će pokazati jako veliki otpor i za direktnu i za inverznu polarizaciju. Neispravna kratko spojena dioda će pokazati otpor nula ili jako mali otpor za direktnu i inverznu polarizaciju. Mnogi digitalni multimetri imaju položaj preklopnika za testiranje dioda koji omogućavaju sprovođenje testa za ispravnost tranzistora. Kada je multimetar postavljen u položaj za testiranje dioda on omogućava unutrašnji napon koji je dovoljan za inverznu i direktnu polarizaciju tranzistorskih spojeva. Mnogi multimetri imaju različit unutrašnji napon, ali 2,5 V do 3,5V je tipičan opseg vrednosti napona. Stanje kada je tranzistor ispravan. Na slici 8.6, crvena (pozitivna) buksna instrumenta je spojena na bazu NPN tranzistora, a crna (negativna) buksna je spojena na emiter tako da je spoj baza – emiter direktno polarisan. Ako je spoj dobar na multimetru se očitava napon između 0,5 V i 0,9 V, dok je napon od 0,7 V tipičan napon za direktnu polarizaciju. Na slici 8.7 buksne su zamenile mesta tako da je spoj baza-emiter inverzno polarisan. Ako tranzistor radi ispravno, na multimetru se dobije očitavanje napona koga stvara unutrašnji izvor napona. Napon od 2,6V predstavlja tipičnu vrednost koja pokazuje da spoj ima jako veliki otpor.



Slika Direktno polarizovan spoj baza-emiter Slika Inverzno polarizovan spoj bazaemiter Postupak za proveru spoja baza-kolektor se ponavlja kao što je prikazano na slikama za PNP tranzistor polaritet buksni je inverzan za svaki test.



Slika Direktno polarizovan spoj baza-kolektor Slika Inverzno polarizovan spoj bazakolektor

Stanje kada je tranzistor neispravan. Kada tranzistor ima grešku da je spoj otvoren, tada se dobija napon otvorenog kruga ( 2,6 V je tipični napon za mnoge multimetre) i za direktnu i inverznu polarizaciju tog spoja kao što je prikazano na slici 8.10. Ako je spoj kratko spojen multimeter će pokazati 0V za direktnu i inverznu polarizaciju tog spoja, kao što je prikazano na slici 8.11. Ponekad oštećeni spoj može imati mali otpor za obe polarizacije spoja umesto čiste nule. U tom slučaju, multimeter će pokazati mali napon koji je manji od napona za otvoren krug. Na primer, takav spoj tranzistora će dati očitavanje na instrumentu od 1,1 V za obe polarizacije umjesto 0,7 V za direktnu polarizaciju i 2,6 V za inverznu polarizaciju. Za PNP tranzistor polaritet buksni je inverzan za svaki test.



Slika Neispravan transistor ptekid

Slika Neispravan transistor ktatak spoj

Provera ispravnosti tranzistora sa Ommetrom. Digitalni multimetri koji nemaju mogućnost provere tranzistora sa testom za diode mogu se upotrebiti za testiranje da li su spojevi tranzistora otvoreni ili kratko spojeni, postavljanjem multimetra u funkciju za mjerenje otpora. Za direktno polarisani PN spoj kod dobrog tranzistora dobiće se otpor koji se kreće od nekoliko stotina oma do nekoliko hiljada oma ( ovaj otpor će zavisi od baterije koja se nalazi u instrumentu). Za inverzno polarisan PN spoj kod ispravnog tranzistora dobiće se otpor koji je izvan opsega (beskonačan otpor). Ako

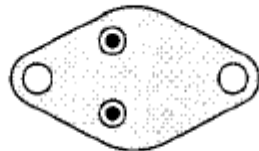
je otpor izvan opsega to znači da je inverzni otpor veoma veliki., kao što i očekujemo. Ako je otpor nekoliko stotina ili nekoliko hiljada oma za direktnu polarizaciju spoja to znači da je otpor mali u poređenju sa otporom inverzno polarisanog spoja.

**ZADATAK 1:**

Na slici su prikazani neki tipovi tranzistora, identifikuj nožice na tim tranzistorima:



(a)



(b)



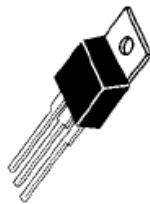
(c)

**ZADATAK 2:**

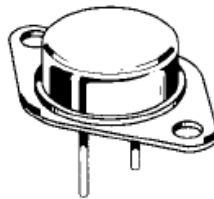
U koju kategoriju pripadaju tranzistori na slici:



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

a) \_\_\_\_\_

b) \_\_\_\_\_

c) \_\_\_\_\_

d) \_\_\_\_\_

e) \_\_\_\_\_

Одговоре послати на маил [slobodan.arsenovic@yahoo.com](mailto:slobodan.arsenovic@yahoo.com) до 10.04.2020 год.