

Bipolarni tranzistor: (TTL) Nosilci toka so vrzeli in elektroni hkrati, zgrajeni iz dveh plasti polprevodnika, od katerih je ena nasprotnega tipa. Zato imamo 2 možnosti: NPN, PNP. **Napetost na tranz.:** Napetost označujemo z dvema indeksoma, s tem določimo med katerima sponkama je napetost. Če indeksa zamenjamo se smer napetosti obrne, bazna napetost je na vzhodni strani napetosti, kolektorska pa na izhodni. Za napetostni na tranz. velja **Kirchhoffov zakon:** $U_{CE} = U_{CB} + U_{BE}$. **Tokovi na tranzistorju:** Označuje se z enim indeksom (pripada eni sponki). Tudi za tokove velja Kirchhoffov zakon: $I_E = I_C + I_B$. Bazni tok je pri tranz. zelo majhen, zato se v enačbah pogosto zanemari. Ker je emitorski tok enak kolektorskemu običajno uporabljamo za izhodni tok skozi tranzistor ime kolektorski tok. Bazni tok je vhodni tok. **Tokovno ojačanje tranzistorja (β):** Tokovno ojačanje je razmerje med vhodnim in izhodnim tokom tranz. To razmerje je lastno posameznemu tranz. $\beta = I_C / I_B$. Tipične vrednosti β so od 15-300. **β je podatek,** ki nam pove kako hitro se tranz. odziva na vhodne spremembe. **Krmljenje bipolarnega tranzistorja:** konkretno odvisnost med U_{BE} in I_C prikazujemo v krmlilni karakteristiki. Karakteristiko razdelimo na 3 dele: 1.) **Področje zapore:** Tok skozi tranz. je enak 0. Razlog za zaprtost tranzistor je pragovna napetost. 2.) **Aktivno področje:** V tem področju je tok močno odvisen od bazne napetosti- primerno za krmljenje. Kadar tranzistor uporabljamo ojačevalni element ga moramo spraviti v aktivno področje delovanja. Samo v tem področju velja formula $\beta = I_C / I_B$. Večja strmina pomeni večje ojačanje tranzistorja. Želimo, da je premica čim bolj ravna, sicer pride do popačenja. 3.) **Nasičenje:** Kljub naraščanju U_{BE} , I_C ne narašča več ker zmanjka nosilcev el. toka. **Uporaba tranzistorja:** ojačevalniki, stikalna vezja, modulatorji, regulator, oscilator. **Ojačevalniki:** Naprava, ki izhodu da večjo moč kot jo sprejme je ojačevalnik. Ojačevalnik je namenjen ojačanju el. signalov. Energijo za ojačanje pa črpa iz napajanja. Napajalna napetost je enosmerna konstantna napetost. Ta napetost mora imeti čim manj motenj, ker se vsaka motnja izraža na izhodnem signalu. Poznamo: **-Napetostno ojačanje, ojačanje toka, močnostno ojačanje.**

Unipolarni tranzistor: (CMOS) (f-fet, mos-fet ta pa je z induciranim ali z vgrajenim kanalom) **Mos-fet z induciranim kanalom:** kanal je tisti del tranzistorja skozi katerega teče tok. Za osnovo vzamemo ploščico silicija P tipa. Med kanalom in polprevodnikom priključimo dva koščka nasprotnega tipa. Kanal ustvarimo s priključno napetostjo, posledica napetosti je el. tok nato pa tok ustvari kanal med sponkama G in S. Zaradi priključitve U_{GS} se po aluminiju porazdeli naboj. Z velikostjo napetosti U_{GS} vplivamo na prevodnost kanala s tem pa na velikost toka I_D . Na ta način krmlimo **MOSfet. Velikost izhodne napetosti:** Izhodna napetost je v enaki obliki kot vhodna, vendar je precej večja-preoblikovali smo napajalno napetost. Kadar je tranzistor popolnoma odprt, je na izhodu 0,2V in takrat vso napajalno napetost pobere R_C . Kadar je tranzistor zaprt pa je na njem ves padec napetosti. Ta napetost je sestavljena iz dvosmerne in izmenične komponente. S kondenzatorjem na izhodu odstranimo enosmerni del. **Izkoristek:** pove kolikšen del napajalne napetosti izkoristimo. Preostali del so izgube. Izkoristek je 25% to je za sinusno vhodno napetost. Izgube nastanejo na tranzistorju oz. na uporu R_C , v obliki toplote. **Popačenje signala:** Popačenje pomeni spremembo oblike signala. Vhodni signal nima enake oblike kot izhodni. Pri preveliki vhodni napetosti delovna točka uide preko roba aktivnega področja. Izven aktivnega področja signal ne sledi več vhodnemu- pride do **rezanja vrhov.** Če delovna točka ni dobro nastavljena, reže samo po eni strani.

Stikalna vezja: Tranzistor lahko uporabimo kot elektronsko stikalo. V nasičenju tok teče, v zapori tok ne teče. Nekoč se je uporabljala relejna tehnika, danes se uporabljajo procesorski sistemi. **Prednosti el. stikal-** majhna, hitrost, majhna poraba energije, zanesljivost, cena. Tehnologija: -TTL, CMOS. **Napetostni nivoji:** Stikalna vezja so digitalna vezja. Vhodni in izhodni signali so predstavljeni z "0"(0V) in "1"(5V), v praksi je nemogoče doseči natančno 0V in 5V, zato so se dogovorili za dovoljena odstopanja. Logična ničla je do 0,8V zato ker lahko pride do raznih motenj, najmanjša izhodna napetost stikala je 0,2V. Ob obremenitvi stikalnega vezja izhodna napetost pade. Če pripeljemo na vhod stikala napetost med 0,8 in 2,8 ne vemo kakšna bo reakcija, zato je to **nedovoljeno stanje. TTL negator:** Je najenostavnejše stikalno vezje. hitrost preklapljanja tranzistorja je odvisna od velikosti ojačanja tranzistorja a) na izhodu je logična "0": $U_{BE} = I_C \cdot R_C$ ni padca napetosti na R_C . Vsa napajalna nap. se prenese na izhod, torej imamo na izhodu logično "1". b) na vhodu je "1": tranzistor bo odprt, na njem bo 0,8V, preostalo vhodno napetost prevzame bazni upor. Bazni upor služi tudi za zaščito tranz. Izhod je preko tranz. povezan z maso. Na uporu R_C pa je večina napajalne napetosti, zaradi tega je na izhodu logična "0". **Hitrost preklapljanja** je odvisna od velikosti ojačanja tranz. (strmina karakteristike). Paziti moramo, da delovne točke ne zaide pregloboko v nasičenje ali zaporo, ker potrebuje nekaj časa da se vrne na rob aktivnega področja. **CMOS negator:** Je vezan komplementarno z dvema mos-fet tranz. Tranzistorja se v svojem delovanju dopolnjujeta. Uporabimo en tranz. s P in drug z N kanalom. Če želimo da se na tranz. s P kanalom ustvari kanal, moramo pripeljati negativno Ugs. **Primerjava Cmos in TTL: Poraba energije:** Največjo porabo energije predstavlja tok, ki teče iz napajanja preko odprtega tranz. na maso. Pri TTL-u je to takrat ko je na vhodu "1", pri CMOS-u je vedno en tranz. zaprt, tok pa steče le v trenutku preklopa, zaradi tega ima CMOS manjšo porabo energije. porabljena energija se kaže v obliki toplote, zato moramo tranzistorje hladiti. **Hitrost oz. frekvenca preklapljanja:** β , preklpov v sek. Hitrost preklapljanja je odvisna od tranzistorja in pa od velikosti ojačanja tranzistorja. **Bipolarni:** zaradi zgradbe tranz. se na baznem spoju pojavi neka kapacitivnost, ki je nezaželena vendar je ne moramo odstraniti. Ta kapacitivnost je zelo majhna- vplivajo pri visokih frekvencah. Če je frekvenca preklpov previsoka, napetost na bazi tranz. ne naraste toliko da bi se tranz. odprl. Na hitrost naraščanja te napetosti vpliva **parazitna napetost.** Zgornje meje so 200kHz. **Unipolarni:** po zgradbi je podoben kondenzatorju, zato so tu parazitne kapacitivnosti večje pri visokih frekvencah steče tok preko izolatorja. Ta tok nam izniči kanal. Tu so mejne frekvence 4-5X nižje kot pri TTL-u. **obremenljivost stikalnega vezja:** pove nam koliko smemo stikalno vezje obremeniti, da bo še pravilno delovalo. Obremenitev merimo glede na tok, ki ga od vezje zahtevamo. pri "0" je na izhodu I_C ne teče, zaradi obremenitve pa se pojavi izhodni tok, ki povzroči padec napetosti na R_C . Zaradi tega na izhodu ne bo več 5V. Večji kot je izhodni tok večji je padec napetosti. Cmos vezja imajo večje obremenljivosti kot TTL. Več kot je stikal na izhodu enega vezja, večji je izh. tok. **Delovna točka:** Za napajanje napetostnega ojačevalnika, ki je namenjen ojačanju izmeničnih signalov potrebujemo 2 napajalni napetosti: napajanje baze U_{BB} , ta je za nastavitve delovnih pogojev (delovna točka). DT nastavimo na sredino aktivnega področja.