

Transistoreiden merkinnät

Yleisesti:

Eurooppalaisten valmistajien tunnuksot muodostuvat yleisesti kirjain ja numeroyhdistelmästä. Ensimmäinen kirjain ilmaisee puolijohdemateriaalin ja toinen kirjain ilmaisee komponentin käyttöalueen. Japanilaisten valmistajien tunnuksot muodostuvat alku numerosta (2) ja kirjaimesta (S), joten jos transistorin kyljessä lukee D1207 siihen on lisättävä alkunumero ja kirjain, eli transistorin tyyppi on siten 2SD1207. Amerikkalaisten valmistajien tunnuksot muodostuvat yleensä alku numerosta ja kirjaimesta (2N + juokseva numero).

Eurooppalaiset Transistorit:

Ensimmäinen kirjain ilmaisee materiaalin.

A = Germaniumtransistori Esim. AD 162
B = Piitransistori Esim BC 547
C = Galliumarseniidi (vähän käytössä)

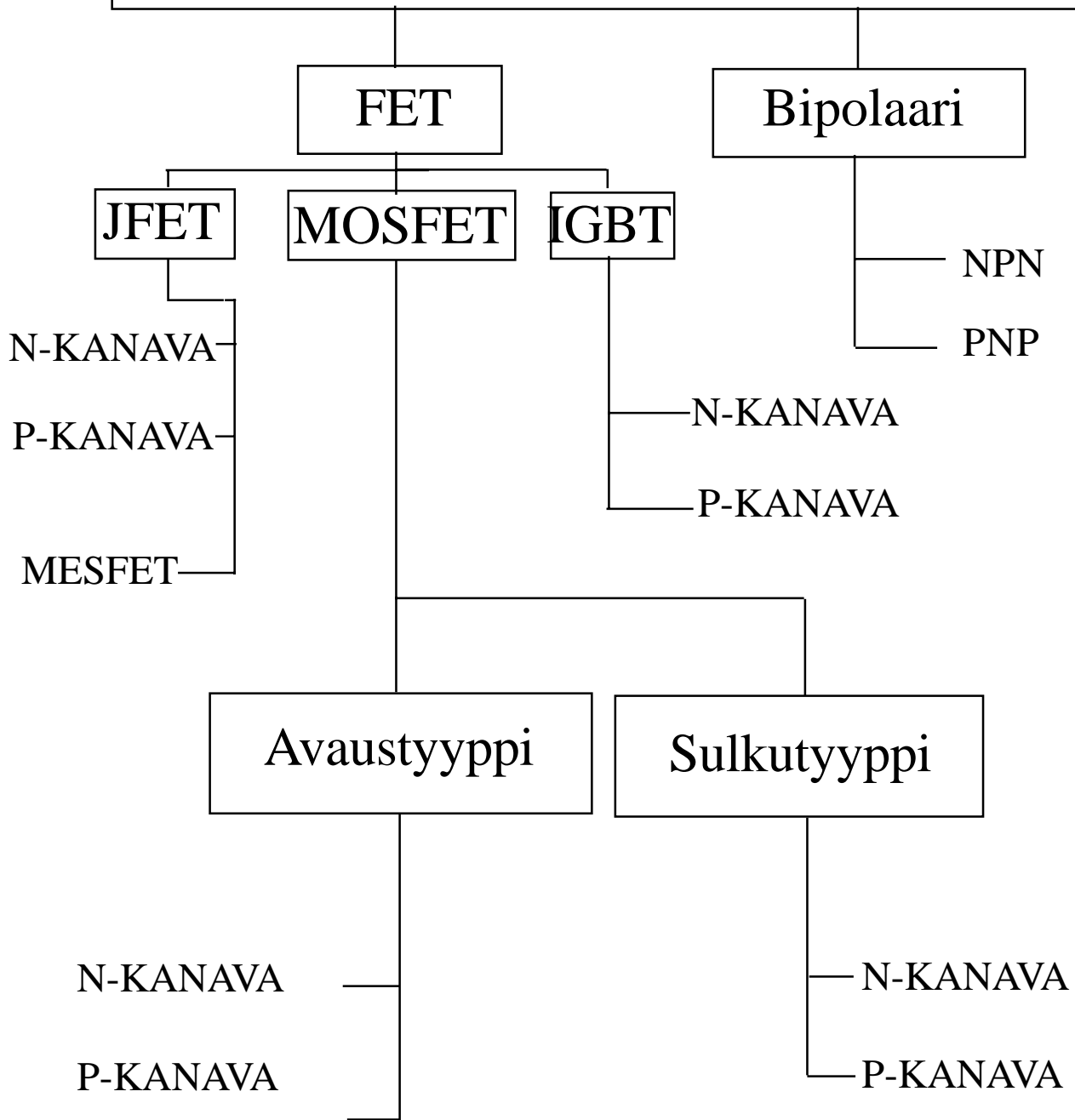
Toinen kirjain ilmaisee transistorin käyttöalueen.

C = Pientaajuustransistori (pienitehoinen yleensä alle 5W)
D = Pientaajuus tehotransistori
F = Suurtaajuus tehotransistori (pienitehoinen yleensä alle 5W)
L = Suurtaajuus tehotransistori (teho voi olla jopa 100W)
P = Fototransistori
S = pienitehoinen kytkintransistori
U = Suuritehoinen kytkintransistori
T = Tyristori

Kolmas kirjain tarkoittaa yleensä sitä, että se on tarkoitettu erikoiskäyttöön.

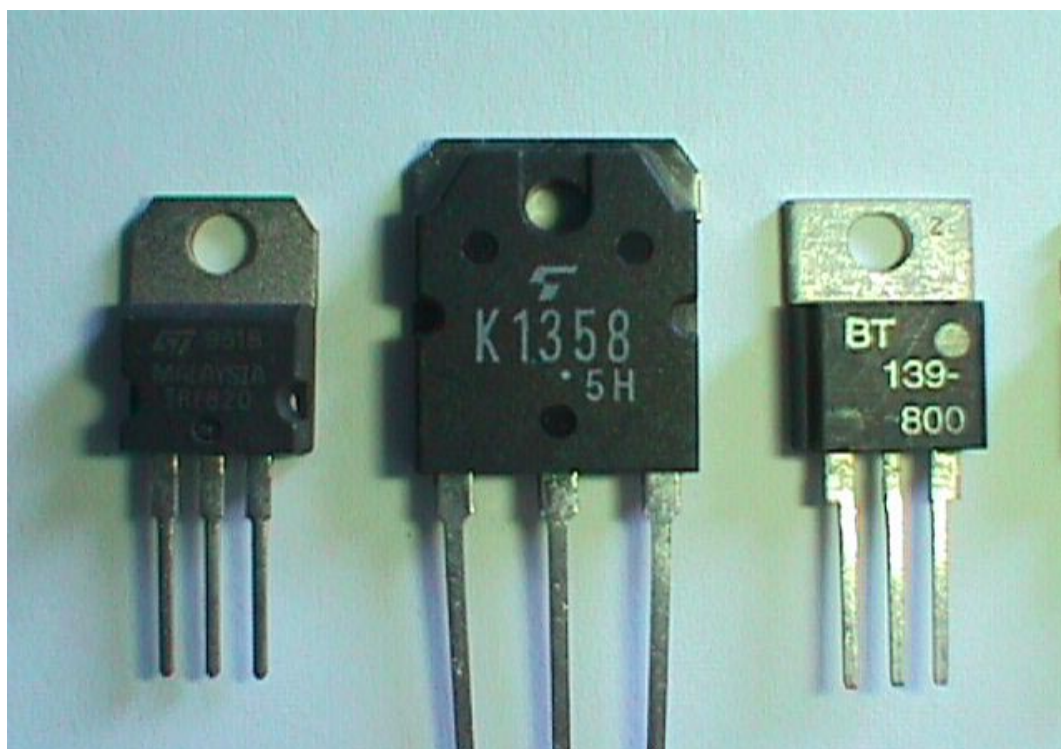
Muilla tunnusjärjestelmillä ei ole selkeätä ryhmittelyä, joten niistä ei voi sanoa heti minkä tyyppinen transistori on.

Transistoreiden perustyyppit



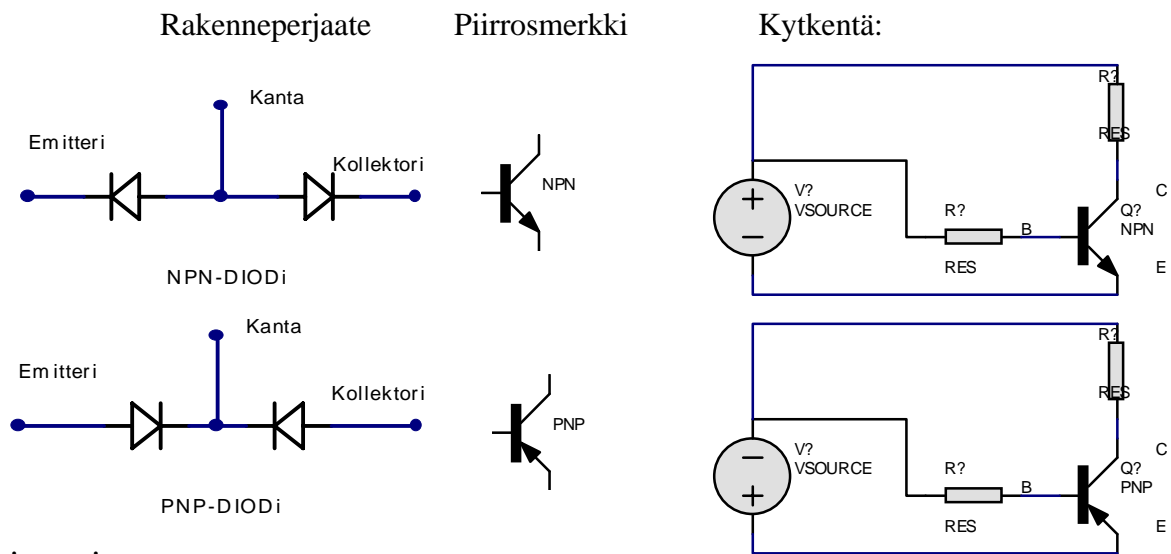
Transistoreiden ominaisuuksia:

	MOSFET	IGBT	Bipolaari	Tyristori
Ohjaussuure	Jännite	Jännite	Virta	Virta
Ohjausteho	Pieni	Pieni	Suuri	Pieni
Ohjauspiiri	Yksinkert.	Yksinkert.	Yksinkert.	Monimutk.
Kytkenä nopeus	Erittäin nopea	Hidas Sulkuutilaan	Hidas	Erittäin Hidas
Jännite ja virta	Suuri virta tai suuri jännite	Kumpikin Suuria	Kumpikin Suuria	Kaikista Suurimmat



Transistoreiden toiminnasta

Transistoreja sanotaan aktiivisiksi komponenteiksi joka tarkoittaa sitä, että jonkin toisen jännitteen tai virran avulla voidaan ohjata komponentin kautta kulkevaa virtaa. Pieni tehoiset transistorit ovat fyysisesti suunnilleen samankokoisia kuin diodit, mutta ne eroavat siinä, että transistoreilla on kolme liitäntä johtoa mutta diodilla vain kaksi. Rakenteellisesti transistori sisältää kaksi diodia, jotka on kytketty kuvan mallin mukaisesti. Muista että kaksi erillistä diodia ei toimi transistorina, mutta sen sijaan PN-rajapinnat toimivat erikseen diodina.



Transistoreista:

Transistorin kannan virta ohjaa bipolaarista transistoria. Pieni kantavirran muutos aiheuttaa monin kertaisen virran muutoksen kollektorivirrassa. Transistorilla on emitterin ja kannan välissä emitteriliitos joka on myötäsuntainen, joten siinä kulkee myötävirta, NPN-transistorilla kannan ohjausjännite emitteriin nähden on positiivinen ja PNP-transistorilla se on negatiivinen. Bipolaarinen transistori on siis virralla ohjattava komponentti. Ohjausvirta on yleisesti I_B ja se ohjaa suurempaa kollektorivirtaa I_C . Transistorin yleiskaavoja on:

$$I_C = HFE * I_B ; \text{jossa } HFE \text{ on transistorin vahvistuskerroin.}$$

$$U_{CE} = U_{CC} - I_C * R_C ; \text{jossa } U_{CE} \text{ on transistorin ylivaikuttava jännite (kollektori-emitteri) ja } I_C \text{ on kollektorivirta ja } R_C \text{ on kollektorin ja käyttöjännitteen välissä oleva kollektorivastus. } U_{CC} \text{ on käyttöjännite}$$

$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B} ; \text{jossa } I_B \text{ on kantavirta ja } U_{BE} \text{ on kanta-emitterijännite (0,7V).}$$

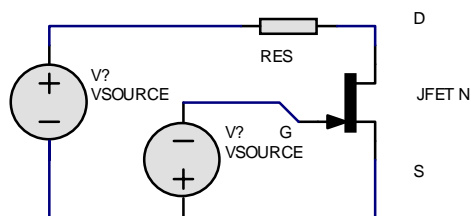
Kanavatransistorit: (FET)

Tavallisessa kanavatransistorissa on puolijohdekanava.

Ulkopuolelta ohjattu hilajännite vaikuttaa transistorinkanavalla, ja se muuttaa kanaavan johtavuutta ja virtaa. Liitoshilakanavatransistorissa hilan ja kanavan välisiä pn-liitoksia on kaksi, toinen on n-tyyppisen kanavan ja pohjana olevan p-palan ja toinen kanavan ja päällä olevan p-kerroksen välillä.

Hilan ja kanavan välinen rajapinta on estosuuntainen. Estojännite muodostaa rajapinnan tuntumaan tyhjennysalueen, jonka leveys vaihtelee estojännitteen arvon mukaan. Hila on jännitteen U_{gs} verran negatiivinen lähteeseen nähden, joten hilaliitoksessa kulkee siten vain pieni estovirta.

Liitoskanavatransistori ja sen jännitelähteet:

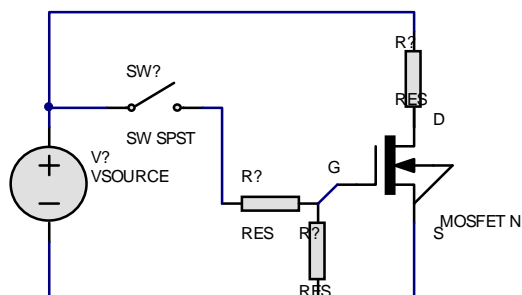


MOSFET:

Mosfet-tyyppisen kanavatransistorin hila on täysin eristetty kanavasta. Nimi Mosfet kuvaa transistorin rakennetta jossa on päällimmäisenä metallinen hila, sen alapuolella piidoksidikerros on eristeenä ja alimpana on puolijohdekanava. Tämä metallinen hila ja puolijohdekanava aiheuttaa hilakapasitanssia josta on haittaa suurilla taajuuksilla, koska hilaan viety varaus on myös poistettava, varaus yleensä poistetaan laittamalla vastus hilan ja maan väliin, mutta vastuksessa hävitetään myös syöttöenergiaa joka taas nostaa ohjaus tehoja liikaa.

Hyvä keino päästä hyvään hyötysuhteeseen on käyttää toteemipaalu ohjausta, siinä ei tarvitse kuin tasausvastuksen hiloille.

Mosfetin kytkentä esimerkki jossa transistori toimii kytkimenä:



IGBT-transistori: (Insulated Gate Bipolar Transistor)

Rakenne on IGBT pystysuuntainen kuten Mosfetiissä. Piisirun geometria on sama kuin teho mosfeteillä (muodostuu pienistä alkiosta).

Transistori on sekoitus bipolaaritransistorista ja mosfetiä, kollektorilta päin katsottuna transistori näyttää bipolaaritransistorilta ja taas ohjaus puolelta Mosfetiä.

IGBT transistori on tarkoitettu kytkinkäyttöön, koska se sisältää monia hyviä ominaisuuksia. Transistori kestää suuren jännitteen auki-tilassa ja suuren virran kiinni-tilassa. Kun transistori on johtavassa tilassa sillä on pieni jännite häviö ja samalla pieni teho häviö, jolloin jäädytysselementti ei tarvitse olla suuri.

Transistoria on helppo ohjata (samanlailla kuin Mosfetiä), ohjaus teho ei nouse suureksi, joten erikoisohjauksia ei tarvita. Transistori omaa myös nopeat kytkentäajat. Transistori on hidaskyllästystilasta sulkuun, koska varauksenkuljettajat voivat poistua vain rekombinaatiolla. IGBT transistorin siru on fyysisesti noin puolet pienempi kuin Mosfetiä.

Yhteenveto:

Mosfeteillä jännitteenkesto on sitä suurempi mitä paksumpi on n-epikerros (drain-source kerros). Mitä paksumpi kerros on sitä suurempi on johtavan tilan resistanssi. Lineaarisiin transistoriin.

$$R_{ds} \cong V_{dss}^{2,7}$$

IGBT transistoria kannattaa käyttää hakkureissa joiden taajuusalue on 10kHz..50kHz. Vaihtosuuntaajat ja taajuusmuuttajat ovat parhaita sovelluksia tälle transistori tyypille. Transistori ei sovellu D-luokanvahvistimiin, koska se on liian hidaskyllästystilassa taajuusalueilla.

Bipolaaritransistori on yleistransistori joka soveltuu moneen käyttöön, transistorin ohjauspuoli on välillä hankala saada lineaariseksi, joten audio puolella tarvitaan voimakasta takaisinkytkentää. Bipolaari transistorit ovat yleisimpiä transistoreita, joten niiden saatavuus on yleensä hyvä.

Kirjoittanut Mikko Esala

Mikko.Esala@kolumbus.fi