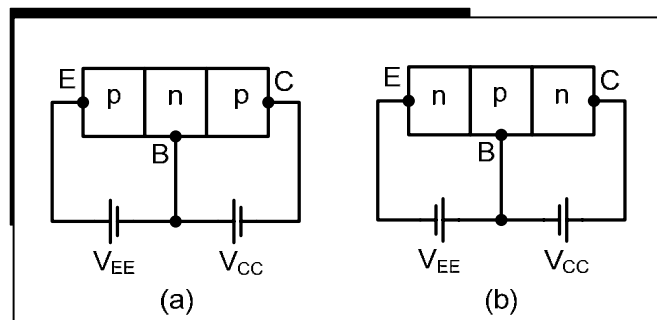


Bipolar Junction Transistor

Selama periode 1904 – 1947 tabung vakum merupakan piranti elektronik yang sedang berkembang dan diproduksi secara besar-besaran untuk digunakan dalam radio, TV, amplifier, dll. Setelah itu, transistor pertama diperkenalkan oleh Bell Telephone Laboratories. Piranti ini lebih kecil, ringan, tidak butuh daya yang besar, dan dapat bekerja pada tegangan operasi yang rendah, serta beberapa keuntungan lainnya.

3.1 KONSTRUKSI DARI TRANSISTOR

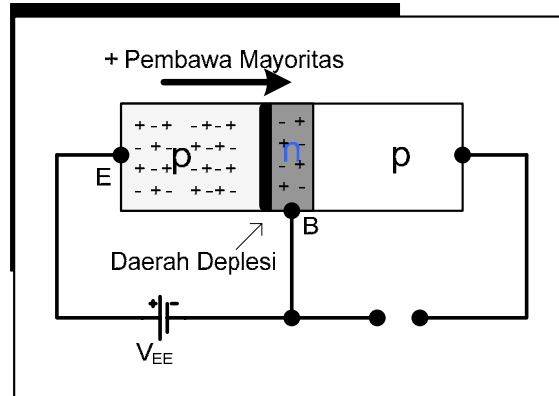
Transistor merupakan piranti yang terdiri atas tiga lapisan semikonduktor, yaitu 2 buah lapisan semikonduktor tipe -p dan sebuah lapisan semikonduktor tipe -n, atau sebaliknya. Jenis pertama dikenal sebagai transistor tipe pnp, sedang yang kedua dikenal dengan transistor tipe npn. Ketiga terminal yang terhubung ke semikonduktor tadi dikenal dengan **kolektor (C)**, **basis (B)**, **emitter (E)**. Berikut gambarnya



Gambar 3.1 Tipe Transistor (a) pnp (b) npn

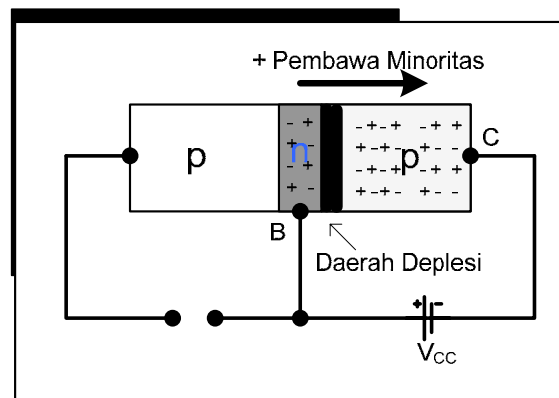
3.2 OPERASI DARI TRANSISTOR

Dasar operasi dari transistor akan dijelaskan dengan menggunakan transistor pnp. Pada gambar 3.2 transistor pnp digambarkan kembali tanpa tegangan bias pada basis – kolektor. Daerah deplesi mengecil karena adanya pembiasan. Akibatnya, terjadi aliran arus pembawa yang besar (Majority Carrier / Pembawa Mayoritas) dari lapisan p ke n.



Gambar 3.2 Forward Bias pada salah satu Junction dari Transistor

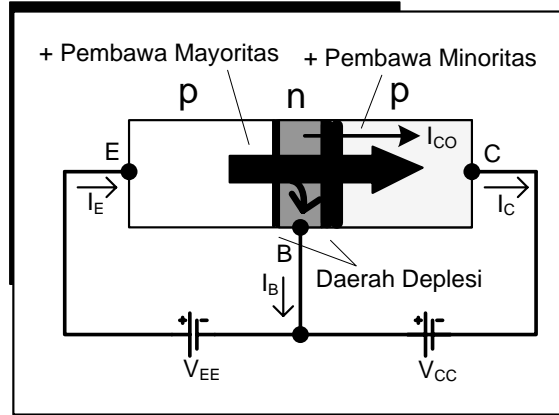
Jika bias pada basis-emiter dihilangkan dan dipasang pada basis-kolektor, maka pembawa mayoritas akan hilang dan yang ada hanyalah pembawa minoritas.



Gambar 3.3 Forward Bias pada salah satu Junction dari Transistor

Bipolar Junction Transistor

Sementara itu, jika kedua tegangan bias kita pasang seperti pada gambar berikut, maka semua arus pembawa (pembawa mayoritas dan pembawa minoritas) akan muncul dan melintasi daerah persambungan (junction) dari transistor.



Gambar 3.4 Aliran Pembawa Mayoritas dan Minoritas pada Transistor pnp

Karena lapisan n sangat tipis dan mempunyai konduktivitas rendah, maka hanya akan ada sebagian kecil dari pembawa mayoritas yang keluar melalui terminal basis (biasanya dalam orde mikro). Sebagian besar pembawa mayoritas akan langsung terdifusi melewati junction yang terbias reverse kedalam material tipe p yang terhubung ke terminal kolektor.

Jika transistor pada gambar 3.4 dianggap sebagai sebuah titik, maka dengan KVL diperoleh

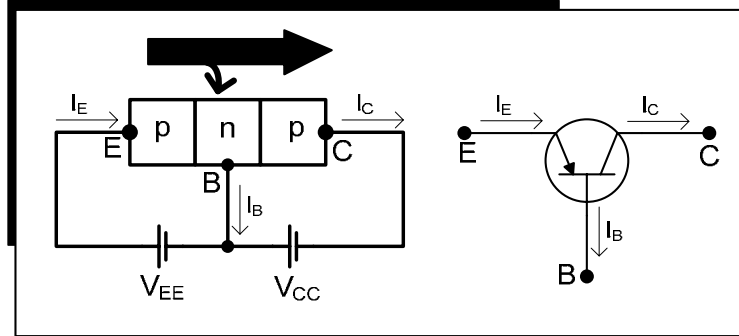
$$I_E = I_C + I_B \dots\dots\dots(3.1)$$

Sementara

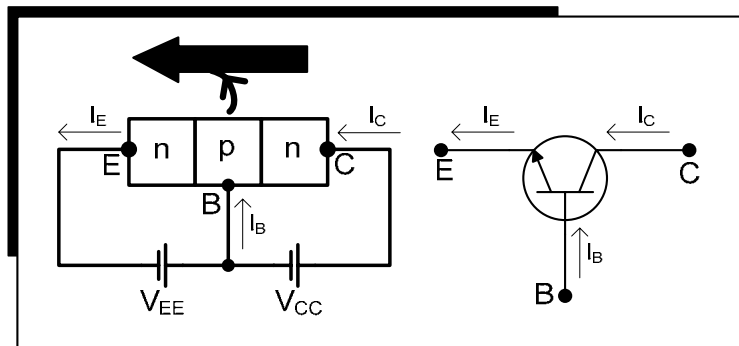
$$I_C = I_{C_{Mayoritas}} + I_{CO_{Minoritas}} \dots\dots\dots(3.2)$$

3.3 KONFIGURASI COMON BASE

Pada Konfigurasi common base, basis dari transistor terhubung dengan ground dari input dan output. Umumnya, pada transistor npn, input berada pada emitter, sedangkan outputnya pada kolektor. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



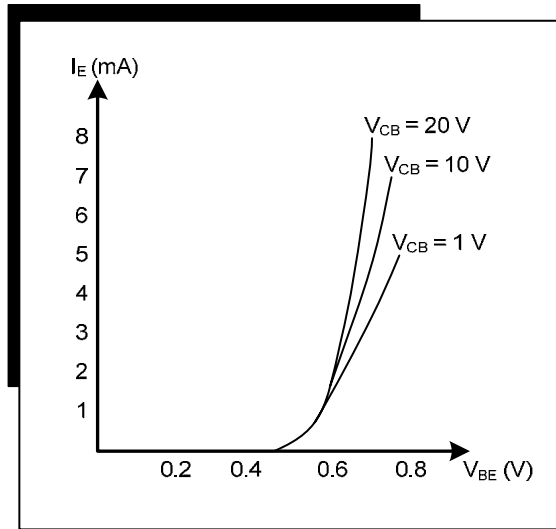
(a)



(b)

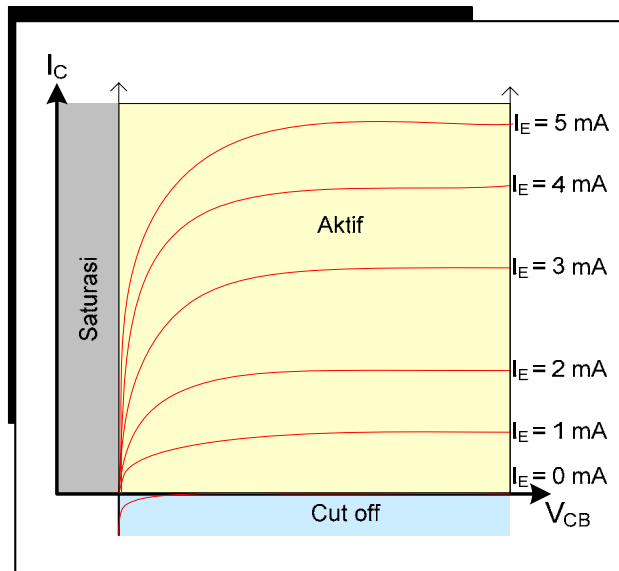
Gambar 3.5 Konfigurasi Common Base (a). Transistor pnp (b). Transistor npn

Karakteristik input yang menggambarkan hubungan antara arus input (I_E) dengan tegangan input (V_{BE}) untuk tegangan output (V_{CB}) yang bervariasi dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.6 Karakteristik Input Amplifier dengan Konfigurasi CB

Sementara karakteristik output yang menjelaskan hubungan antara arus output (I_C) dengan tegangan output (V_{CB}) terhadap arus input (I_E) yang bervariasi. Bagian output memiliki tiga daerah yang dikenal sebagai daerah kerja, yaitu daerah **aktif**, **saturasi** dan **cutoff**. Berikut penggambarannya.



Gambar 3.7 Karakteristik Output Amplifier dengan Konfigurasi CB

Bipolar Junction Transistor

Agar bekerja pada daerah aktif, kolektor-basis dibias reverse, sedang basis-emiter dibias forward. Pada daerah cutoff, kolektor-basis dan basis-emiter dibias reverse, sementara pada daerah saturasi junction tadi dibias forward. Jika transistor ON, maka diasumsikan tegangan antara basis dan emitor (V_{BE}) adalah sebesar 0.7 V

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V} \dots\dots\dots(3.3)$$

3.3.1 ALPHA (α)

Dalam model dc, I_C dan I_E yang diakibatkan pembawa mayoritas mempunyai hubunganyang disebut dengan alpha

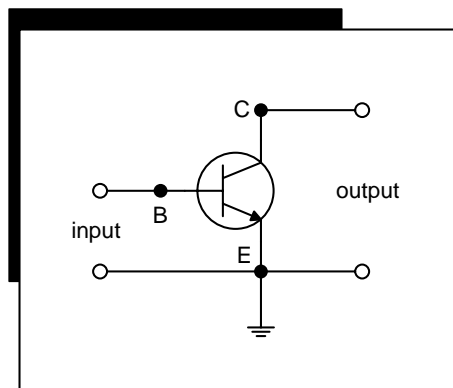
$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E} \dots\dots\dots(3.4)$$

Sementara

$$\alpha_{ac} = \left. \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \right|_{V_{CB} = \text{konstant}} \dots\dots\dots(3.5)$$

3.4 KONFIGURASI COMMON EMITTER

Konfigurasi Transistor yang paling sering digunakan dalam rangkaian-rangkaian adalah common emitter.



Gambar 3.8 Konfigurasi CE pada Transistor npn

Pada konfigurasi ini, emitter digunakan sebagai referensi bagi terminal input dan output.

Pada daerah aktif, kolektor – basis dibias reverse, sementara basis - emitter dibias forward. Hubungan antara I_C dan α adalah sebagai berikut.

$$I_C = \frac{\alpha I_B}{1 - \alpha} + \frac{I_{CBO}}{1 - \alpha} \dots\dots\dots(3.6)$$

3.4.1 BETA (β)

Dalam mode dc, I_C dan I_B mempunyai hubungan yang disebut dengan beta dan dirumuskan dengan persamaan berikut.

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B} \dots\dots\dots(3.7)$$

Hubungan antara β dan α adalah sebagai berikut

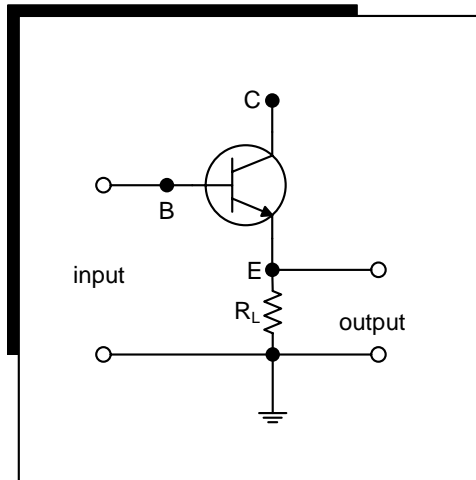
$$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} \dots\dots\dots(3.8)$$

$$\alpha = \frac{\alpha}{1 - \alpha} \dots\dots\dots(3.9)$$

$$I_E = (\beta + 1)I_B \dots\dots\dots(3.10)$$

3.5 KONFIGURASI COMMON COLLECTOR

Konfigurasi common collector biasanya digunakan sebagai penyesuai impedansi, konfigurasi ini mempunyai impedansi input yang tinggi dan impedansi outputnya kecil. Berikut konfigurasinya



Gambar 3.10 Konfigurasi CC dari transistor npn