

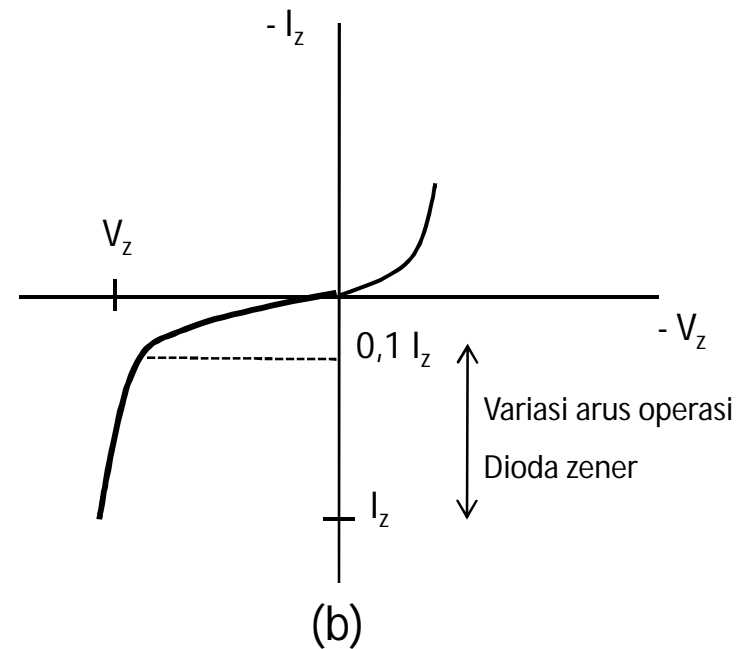
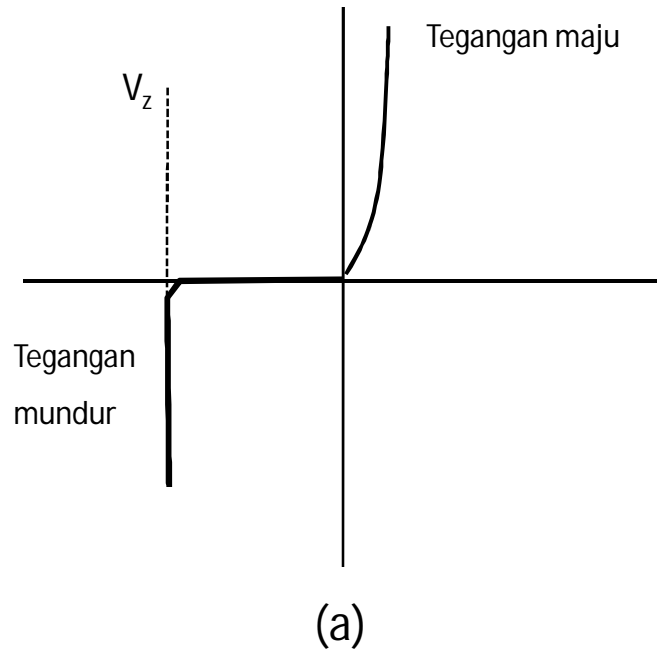
Dioda-dioda jenis lain

- Dioda Zener : dioda yang dirancang untuk bekerja dalam daerah tegangan zener (tegangan rusak). Digunakan untuk menghasilkan tegangan keluaran yang stabil.

Simbol :



Karakteristik dioda zener



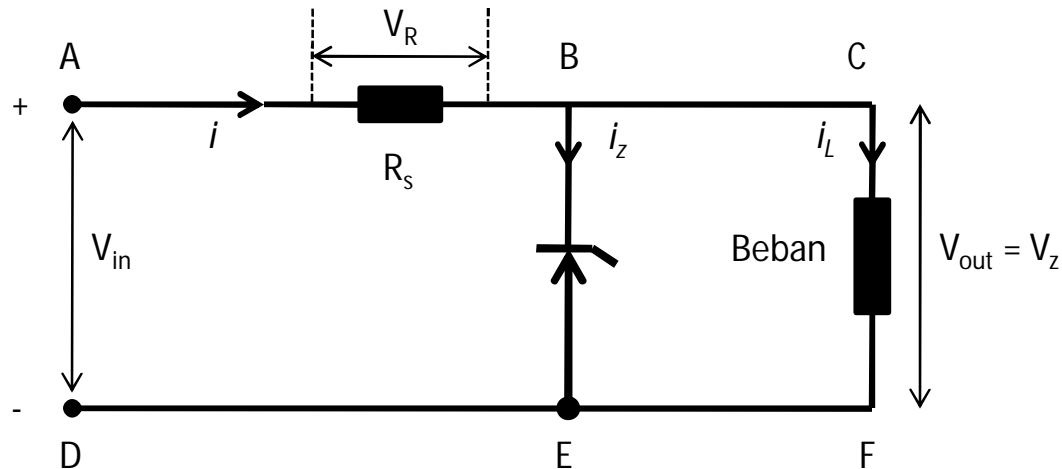
(a) Karakteristik I – V dioda zener

(b) Dalam keadaan operasi, dioda zener dapat dilalui arus mulai dari $0,1 I_z$ sampai dengan I_z

(batas maksimum arus yang diperkenankan)

Daya maksimum yang diperbolehkan : $P_z = V_z I_z$

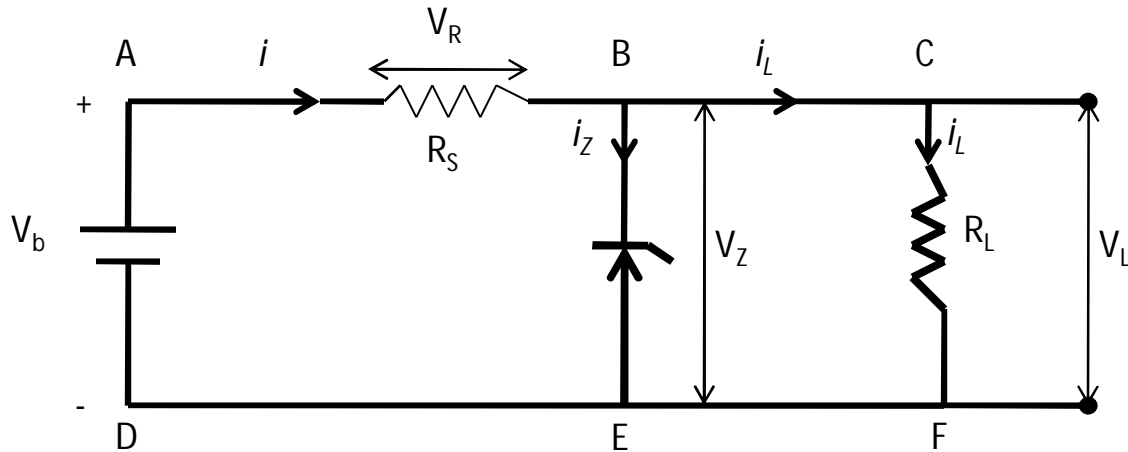
Dioda zener sebagai pemantap tegangan



- Agar arus yang melalui dioda zener tidak melebihi harga I_z yang diperbolehkan, maka dipasang R seri dengan dioda. Nilai hambatan R :

$$R_S = \frac{V_R}{i} = \frac{V_{AB}}{i} = \frac{V_A - V_B}{i} = \frac{V_{in} - V_Z}{i}$$
$$i = i_z + i_L$$

Contoh soal



Dioda zener memiliki tegangan rusak = 8,2 V untuk arus mundur $75 \text{ mA} < i_z < 1 \text{ A}$. Jika diberi sumber tegangan V_b yang dapat bervariasi $\pm 10\%$ dari nilai nominal 12 V dan beban R_L sebesar 9 ohm, hitung R_s sehingga tegangan beban mantap 8,2 V

Jawab:

$$i_L = V_L / R_L = 8,2 / 9 = 0,911 \text{ A}$$

$$R_s = \frac{V_R}{i} = \frac{V_b - V_Z}{i_z + i_L}$$

$$(V_b)_{\text{maks}} = 1,1 \times 12 \text{ V} = 13,2 \text{ V}; (i_z)_{\text{maks}} = 1 \text{ A}$$

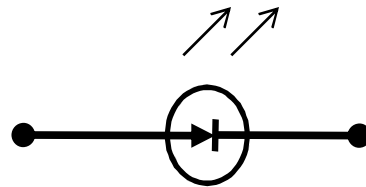
$$(V_b)_{\text{min}} = 0,9 \times 12 \text{ V} = 10,8 \text{ V}; (i_z)_{\text{min}} = 0,75 \text{ mA}$$

Jadi :

$$R_s = \frac{(V_b)_{\text{maks}} - V_Z}{(i_z)_{\text{maks}} + i_L} = \frac{13,2 \text{ V} - 8,2 \text{ V}}{1 \text{ A} + 0,911 \text{ A}} = 2,62 \Omega$$

- Dioda Pemancar Cahaya (Light Emitting Diode, disingkat LED) : dioda yang mengubah energi listrik menjadi energi cahaya yang memiliki jangkauan panjang gelombang mulai 550 nm (hijau) sampai 1300 nm (inframerah)

Simbol :



Light Emitting Diode (LED)

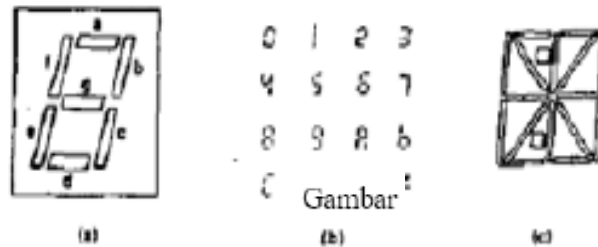
- Prinsip kerja kebalikan dari dioda foto
- Warna (panjang gelombang) ditentukan oleh band-gap
- Intensitas cahaya hasil berbanding lurus dengan arus
- Non linieritas tampak pada arus rendah dan tinggi
- Pemanasan sendiri (*self heating*) menurunkan efisiensi pada arus tinggi

Karakteristik Arus Tegangan

- Mirip dengan dioda biasa
- Cahaya biru nampak pada tegangan 1,4 – 2,7 volt
- Tegangan *threshold* dan energi foton naik menurut energi band-gap
- Junction mengalami kerusakan pada tegangan 3 volt
- Gunakan resistor seri untuk membatasi arus/tegangan

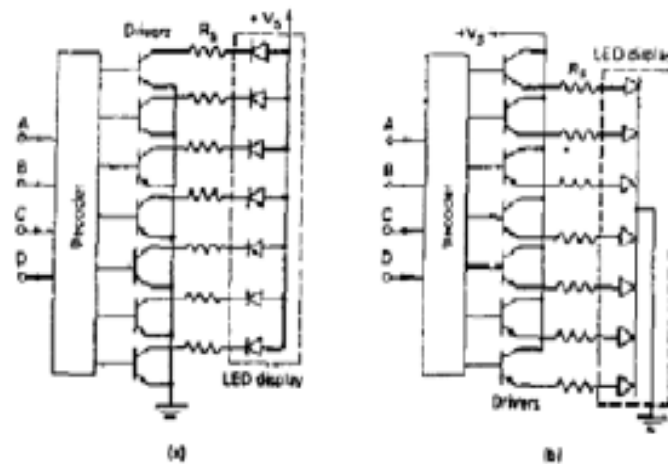
Display Digital dengan LED

- Paling umum berupa peraga 7 segmen dan peraga heksadesimal , masing-masing segmen dibuat dari LED
- Hubungan antar segmen tersedai dalam anoda atau katoda bersama (common anode atau common cathode)
- Resistor digunakan sebagai pembatas arus 100-470 W
- Tersedia pula dengan dekoder terintegrasi



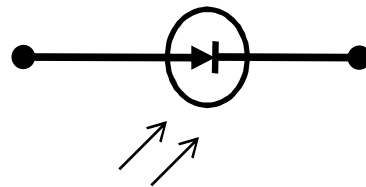
0 1 2 3
4 5 6 7
8 9 A b
c

Gambar 1



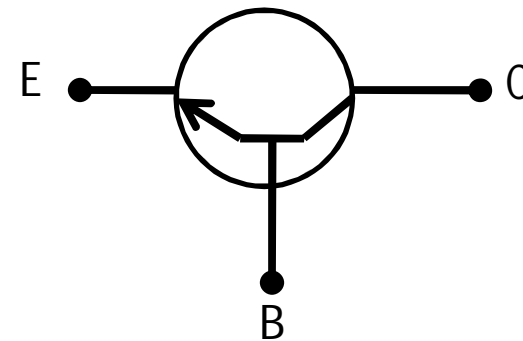
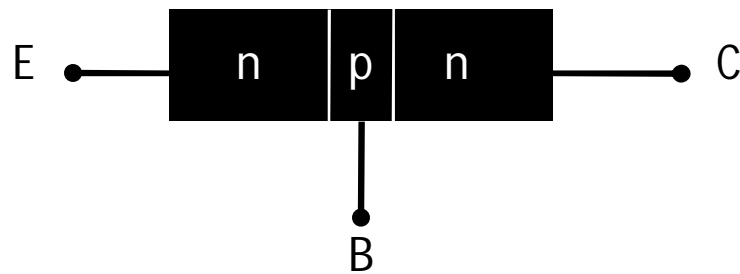
- Dioda Foto : dioda yang menyerap cahaya sehingga meningkatkan konduktivitasnya. Dioda foto digunakan sebagai pencacah cepat yang menghasilkan pulsa arus ketika cahaya diberi gangguan.

Simbol :

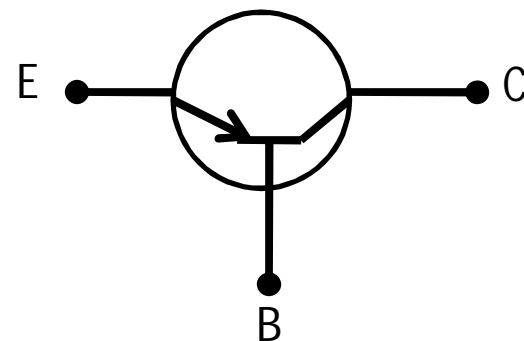
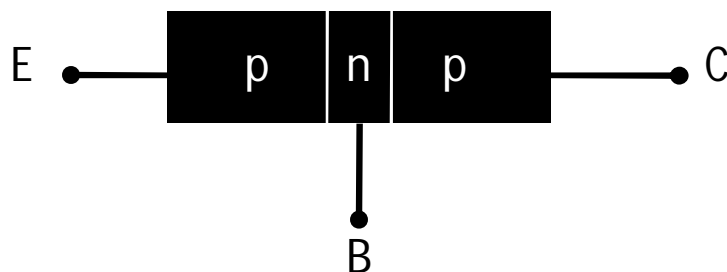


Jenis Transistor

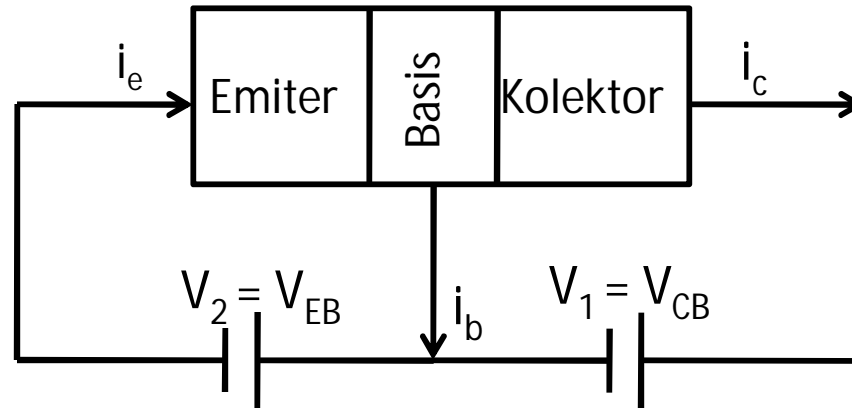
1. Transistor npn : terdiri dari sebuah semikonduktor tipe-p (tipis) yang disisipkan diantara dua semikonduktor tipe n.



2. Transistor pnp : terdiri dari sebuah semikonduktor tipe-n (tipis) yang disisipkan diantara dua semikonduktor tipe p.



Cara kerja transistor

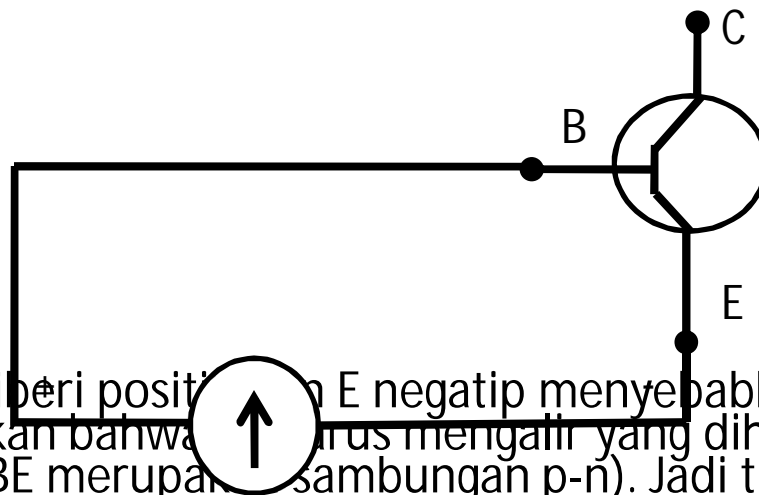


- Pikirkan transistor sebagai 2 dioda yang saling berlawanan.
- Sambungan emiter-basis merupakan bias maju akibat sedangkan basis-kolektor sebagai bias mundur. Elektron akan mengalir dari emiter ke basis. Begitu elektron melewati basis, maka elektron akan menghadapi potensial positif dari kolektor. Karena basis sangat tipis, maka hampir semua elektron ke arah kolektor dan hanya sejumlah kecil (5%) dikumpulkan basis membentuk arus I_B
- Arus basis sangat kecil (mikro ampere) sering diabaikan, sehingga yang sering dinamakan **arus transistor** adalah I_E dan I_C

$$I_E = I_C + I_B$$

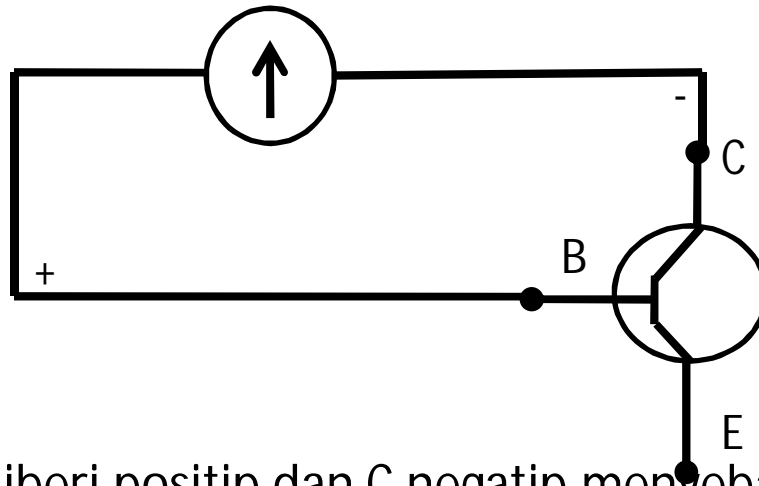
Cara menentukan transistor pnp dan npn

1. Basis dan Emiter dihubungkan ke multimeter



Ketika B diberi positif dan E negatif menyebabkan jarum bergerak, menandakan bahwa arus mengalir yang dihasilkan oleh tegangan bias maju BE (BE merupakan sambungan p-n). Jadi transistor adalah tipe npn. Jika jarum tidak bergerak, transistor tersebut adalah tipe pnp.

2. Basis dan Kolektor dihubungkan ke multimeter

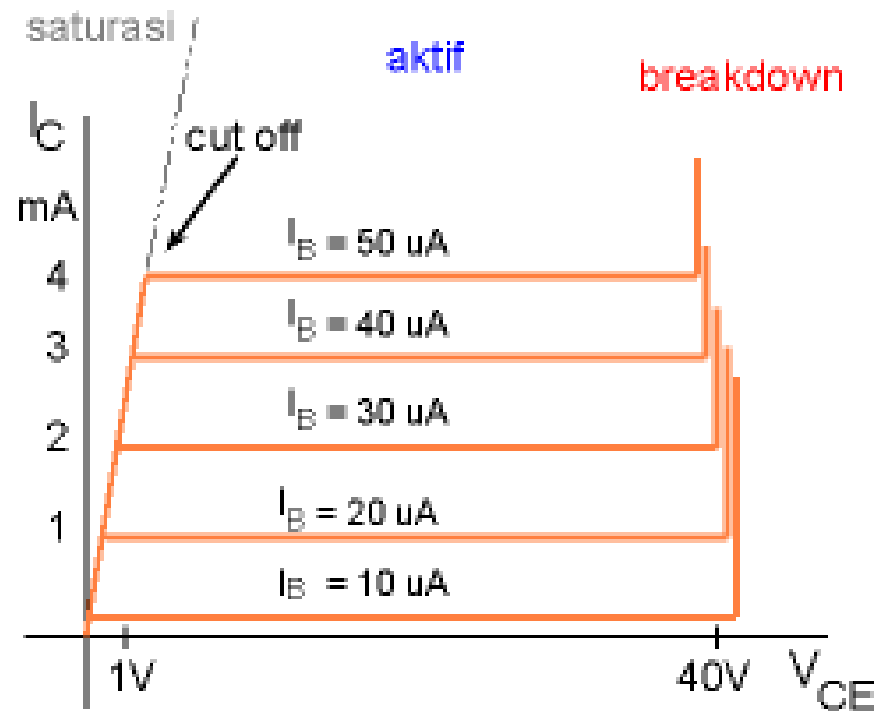


Ketika B diberi positif dan C negatif menyebabkan jarum bergerak, menandakan bahwa ada arus mengalir yang dihasilkan oleh tegangan bias maju BC (BC merupakan sambungan p-n). Jadi transistor adalah tipe npn. Jika jarum tidak bergerak, transistor tersebut adalah tipe pnp.

Daerah Operasi Transistor

Sebuah Transistor memiliki empat daerah Operasi Transistor :

1. Daerah Aktif
2. Daerah CutOff
3. Daerah Saturasi
4. Daerah Breakdown



Daerah Aktif

Daerah kerja transistor yang normal adalah pada daerah aktif, yaitu ketika arus I_c konstans terhadap berapapun nilai V_{CE} . Dari kurva ini diperlihatkan bahwa arus I_c hanya tergantung dari besar arus I_B . Daerah kerja ini biasa juga disebut daerah linear (*linear region*).

Daerah Cut-Off

Jika kemudian tegangan V_{CC} dinaikkan perlahan-lahan, sampai tegangan V_{CE} tertentu yang menyebabkan arus I_C mulai konstan. Pada saat perubahan ini, daerah kerja transistor berada pada daerah cut-off yaitu dari keadaan saturasi (On) menjadi keadaan mati (Off). Perubahan ini dipakai pada system digital yang hanya mengenal angka biner 1 dan 0 yang tidak lain dapat direpresentasikan oleh status transistor OFF dan ON.

Daerah Saturasi

Daerah saturasi adalah mulai dari $V_{CE} = 0$ volt sampai kira-kira 0.7 volt (transistor silikon), yaitu akibat dari efek dioda kolektor-base yang membuat tegangan V_{CE} belum mencukupi untuk dapat mengalirkan elektron.

Daerah Breakdown

Dari kurva kolektor, terlihat jika tegangan V_{CE} lebih dari 40 V, arus I_C menanjak naik dengan cepat. Transistor pada daerah ini disebut berada pada daerah breakdown. Seharusnya transistor tidak boleh bekerja pada daerah ini, karena akan dapat me-rusak transistor tersebut. Untuk berbagai jenis transistor nilai tegangan $V_{CE \max}$ yang diperbolehkan sebelum breakdown bervariasi-asi. $V_{CE \max}$ pada data book transistor selalu dicantumkan juga.

Garis Beban Transistor

Garis beban sangat penting dalam menggambarkan karakteristik sebuah transistor. Garis beban mencakup setiap kemungkinan titik operasi rangkaian.

Dengan kata lain bila hambatan pada Basis bervariasi mulai dari nol sampai tak terhingga maka akan menyebabkan arus Basis (I_B) menjadi berubah sehingga arus Kolektor (I_C) dan V_{CE} pun akan bervariasi pada daerah masing-masing.

Titik Jenuh

Terjadi ketika hambatan pada Basis terlalu kecil sehingga arus kolektor menjadi sangat besar dan tegangan kolektor emitor menjadi rendah mendekati nol. Pada keadaan ini transistor berada pada kondisi **jenuh** artinya arus kolektor meningkat mendekati nilai maksimum.

Titik Cutoff

Keadaan pada saat garis beban berpotongan dengan daerah Cutoff kurva kolektor. Hal ini disebabkan karena arus kolektor sangat kecil, sehingga titik cutoff hampir menyentuh ujung bawah garis beban. Dengan kata lain, titik cutoff menyatakan tegangan Kolektor Emitor maksimum yang mungkin dalam rangkaian.

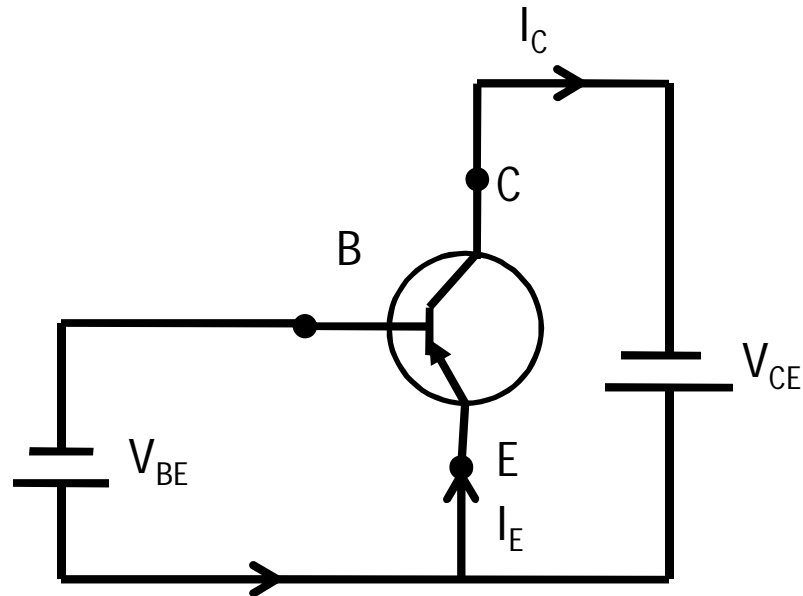
Rangkaian Transistor

Transistor dapat dihubungkan dengan 3 cara :

1. Common Emiter (CE)

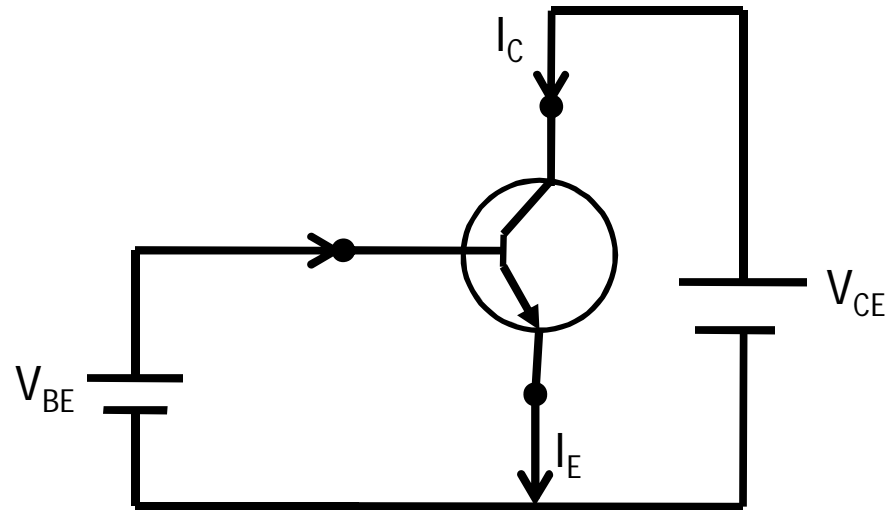
- Pada rangkaian ini, sinyal yang masuk diberikan antara basis dan emiter, sedangkan keluarannya adalah antara kolektor dan emiter
- Merupakan rangkaian yang sangat banyak digunakan karena sangat fleksibel dan memberikan penguatan yang tinggi,

Rangkaian CE pada transistor pnp



Rangkaian menunjukkan bahwa basis dan kolektor lebih negatif dari emiter dan kolektor lebih negatif dari basis

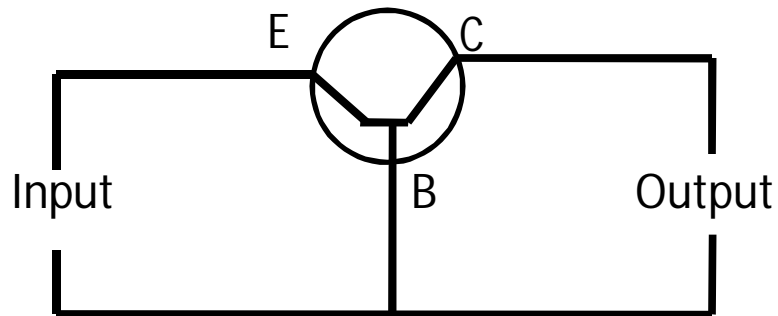
Rangkaian CE pada transistor npn



- Rangkaian menunjukkan bahwa basis dan kolektor lebih positif dari emiter dan kolektor lebih positif dari basis

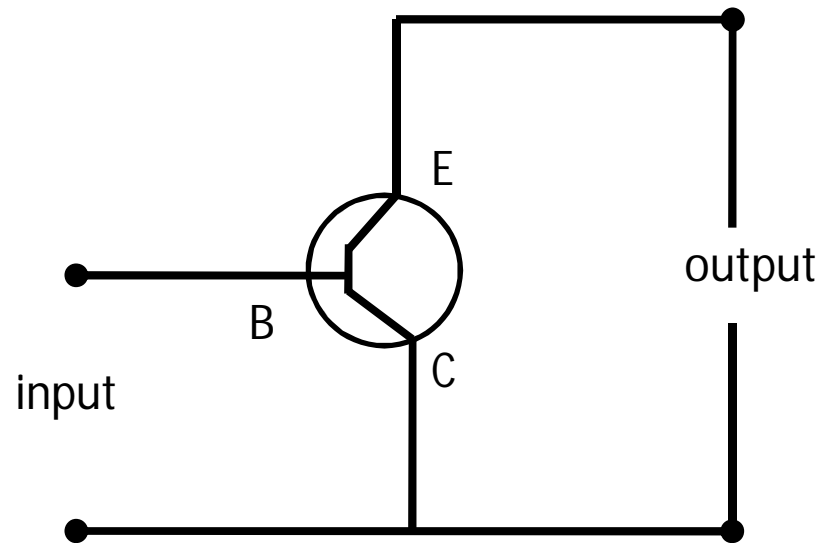
2. Common Base (CB)

- Pada rangkaian ini, sinyal yang masuk diberikan antara emiter dan basis, sedangkan keluarannya adalah antara kolektor dan basis

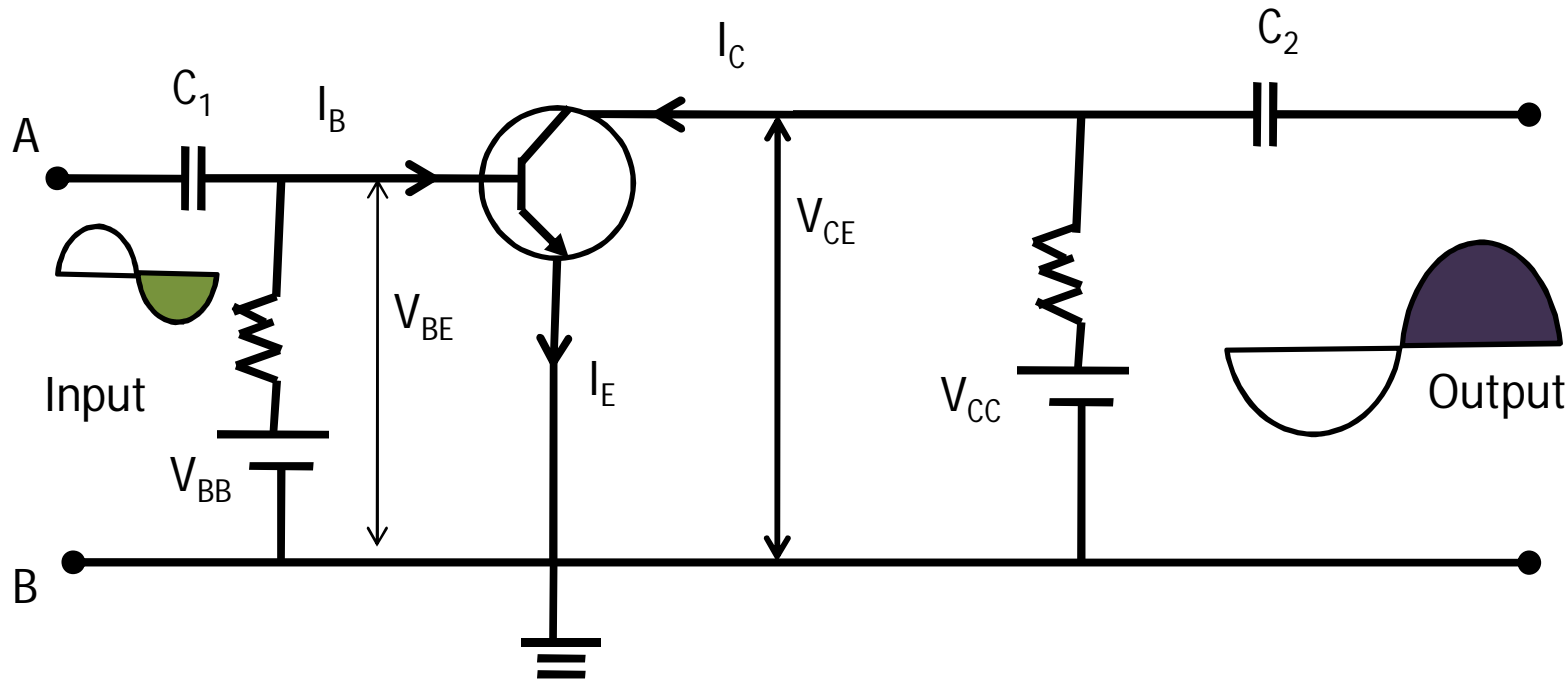


3. Common Collector (CC)

- Pada rangkaian ini, sinyal yang masuk diberikan antara basis dan kolektor, sedangkan keluarannya adalah antara emiter dan kolektor



Rangkaian Penguat CE



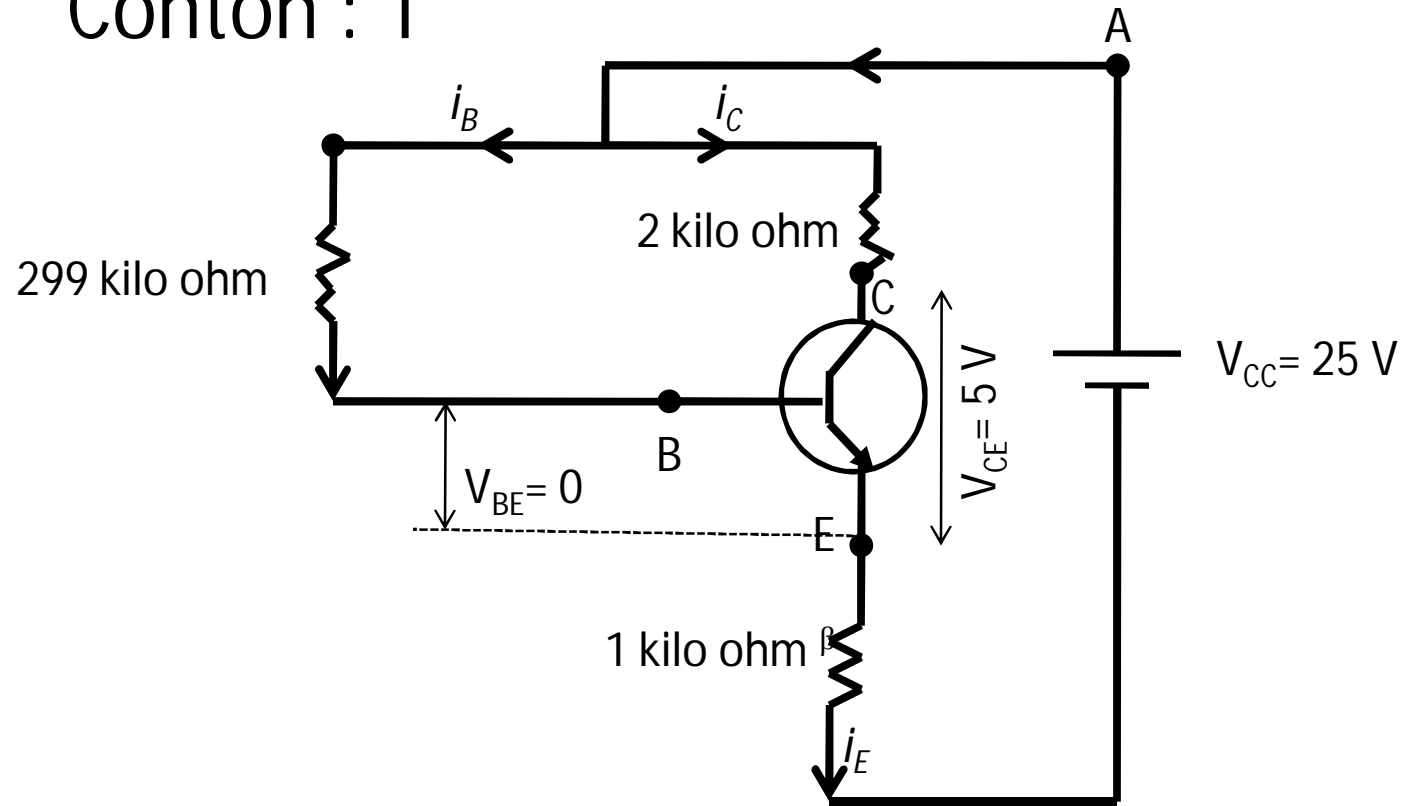
Ketika input diberikan pada terminal A dan B, tegangan V_{BE} akan naik sehingga arus I_B akan naik pula. Naiknya I_B diikuti dengan naiknya I_C . Karena I_C naik, maka tegangan di R_C bertambah sehingga V_{CE} pun bertambah dengan suatu penguatan. Sinyal output berbeda fase dengan sinyal input.

Perbandingan besarnya arus kolektor, dengan kenaikan arus basis dinamakan faktor penguat arus

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

Nilai β berkisar antara 20 sampai 500

Contoh : 1



Hitung berapa arus i_C dan i_E ?

Penyelesaian

- Kita gunakan hukum Kirchoof 2 :

Loop ACEA :

$$(V_{CC} - V_{DE}) - (i_C \cdot 2000 + i_E \cdot 1000) = 0$$

$$20 = 2000 i_C + 1000 i_E \dots \dots \dots (1)$$

Loop CDBC :

$$(V_{CB}) + (i_C \cdot 2000 + i_B \cdot 299000) = 0$$

$$(V_{CE} - V_{BE} + 2000 i_C + 299000 i_B) = 0$$

$$5 = 299000 i_B + 2000 i_C \dots \dots \dots (2)$$

- Kirchoff 1 : $i_E + i_C \dots i_B \dots (3)$

Persamaan (1) dan (3)

$$20 = 2000 i_C + 1000 (i_C + i_B) \quad (4)$$

Persamaan (2) dan (4)

$$40 = 6000 i_C + 2000 i_B$$

$$\underline{15 = -6000 i_C + 897000 i_B}$$

Substitusikan ke persamaan (4) diperoleh

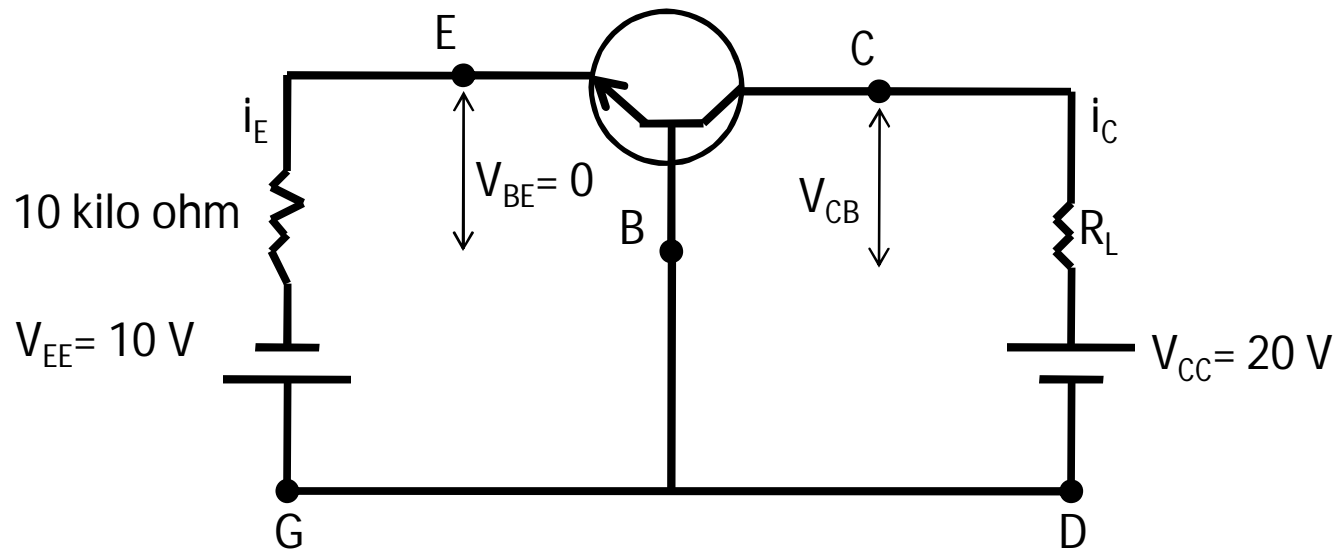
$$i_B = 6,12 \times 10^{-5} \text{ A} = 61,2 \mu \text{ A}$$

Adapun kita peroleh :

$$i_C = 6,65 \times 10^{-3} \text{ A} = 6,65 \text{ mA}$$

$$i_E = 6,71 \times 10^{-3} \text{ A} = 6,71 \text{ mA}$$

Contoh : 2



Hitung R_L agar $V_{CB} = 5\text{ volt}$ (arus basis, $= 0$)_B

Penyelesaian :

- Loop EGBE : $10 + i_E \cdot 10000 = 0$
 $i_E = -1 \text{ mA}$
 $i_E + i_C + i_B = 0$
 $i_C = 1 \text{ mA}$
- Loop BDCB : $20 - 5 - \frac{1}{1000} i_C = 0$
 $i_C = 15 \text{ kilo ohm}$