

Elektronika Dasar

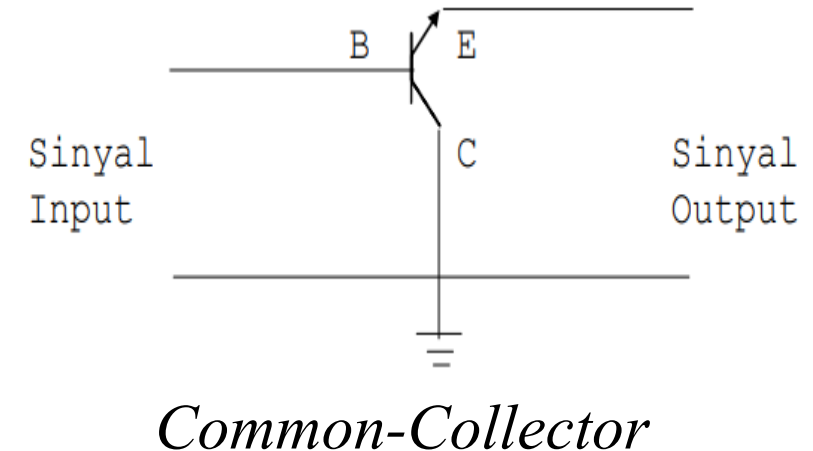
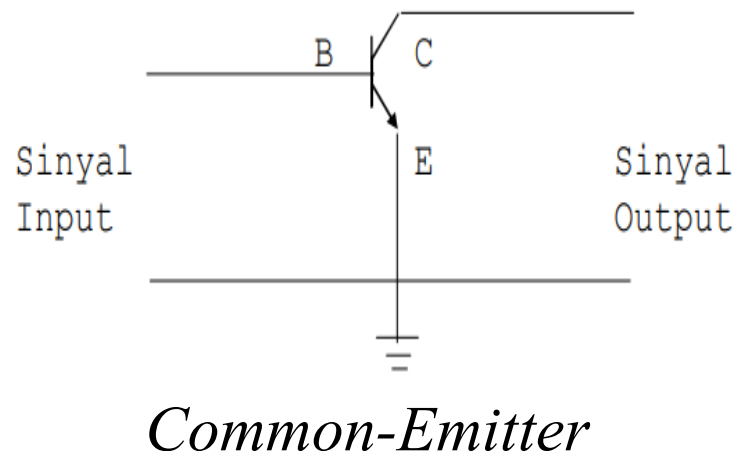
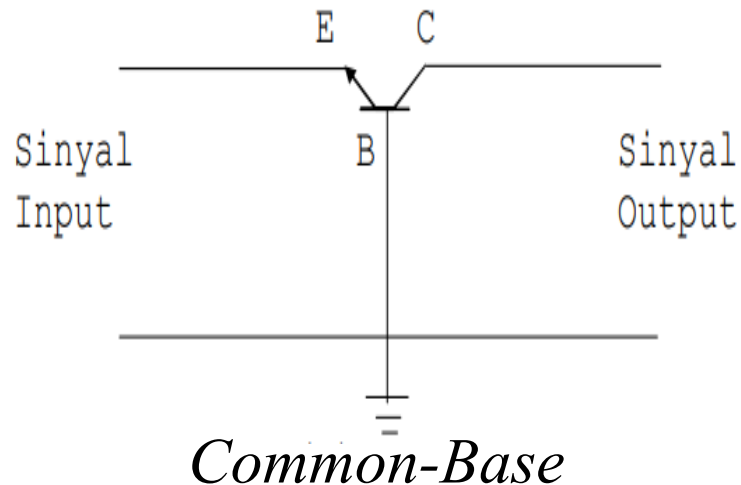
Pertemuan ke 10

Rangkaian Penguat Transistor

Penguatan Transistor

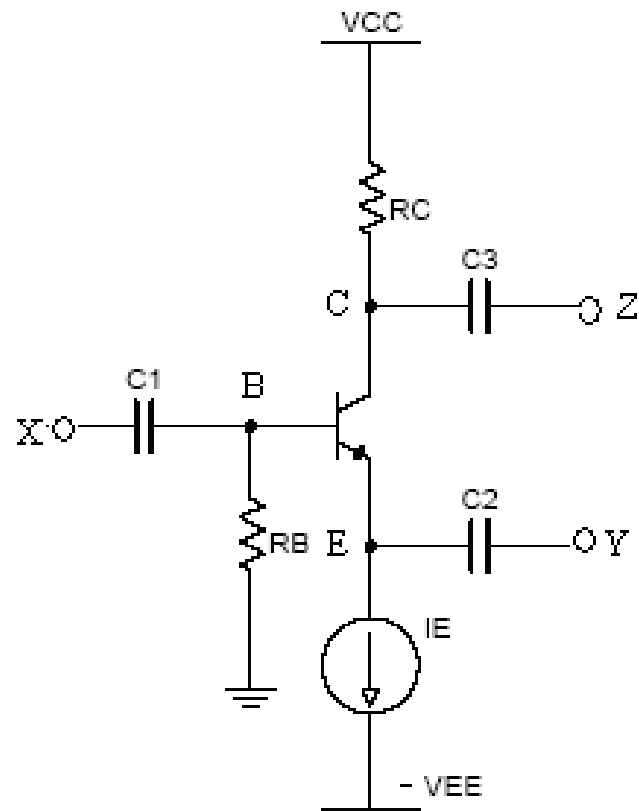
3 jenis penguatan yang dapat diberikan oleh transistor berdasarkan cara pemasangan ground dan pengambilan output, yaitu :

- ❖ Penguat basis ditanahkan (*common base*, CB)
- ❖ Penguat emitter ditanahkan (*common emitter*, CE)
- ❖ Penguat kolektor ditanahkan (*common collector*, CC)



Common Emitter, Common Collector dan Common Base

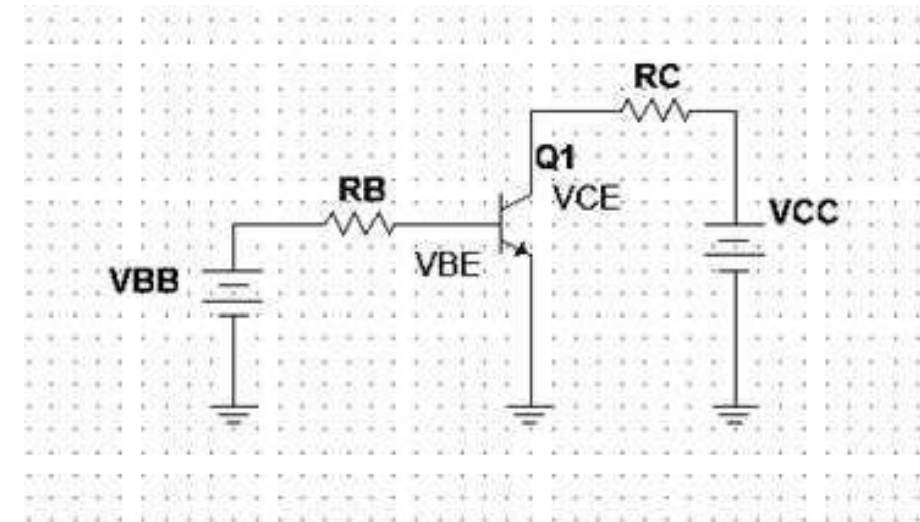
Konfigurasi umum rangkaian penguat menggunakan transistor bipolar



Untuk membuat penguat CE, CC, CB maka terminal X, Y dan Z dihubungkan ke sumber sinyal/ground tergantung konfigurasi yang akan digunakan

Common Emitter dengan sinyal DC

- Rangkaian penguat emitter ditanahkan (Common emitter) dengan sinyal DC
- V_{BB} dan V_{CC} menyatakan sumber tegangan
- V_{BE} dan V_{CE} menyatakan perbedaan antara dua titik



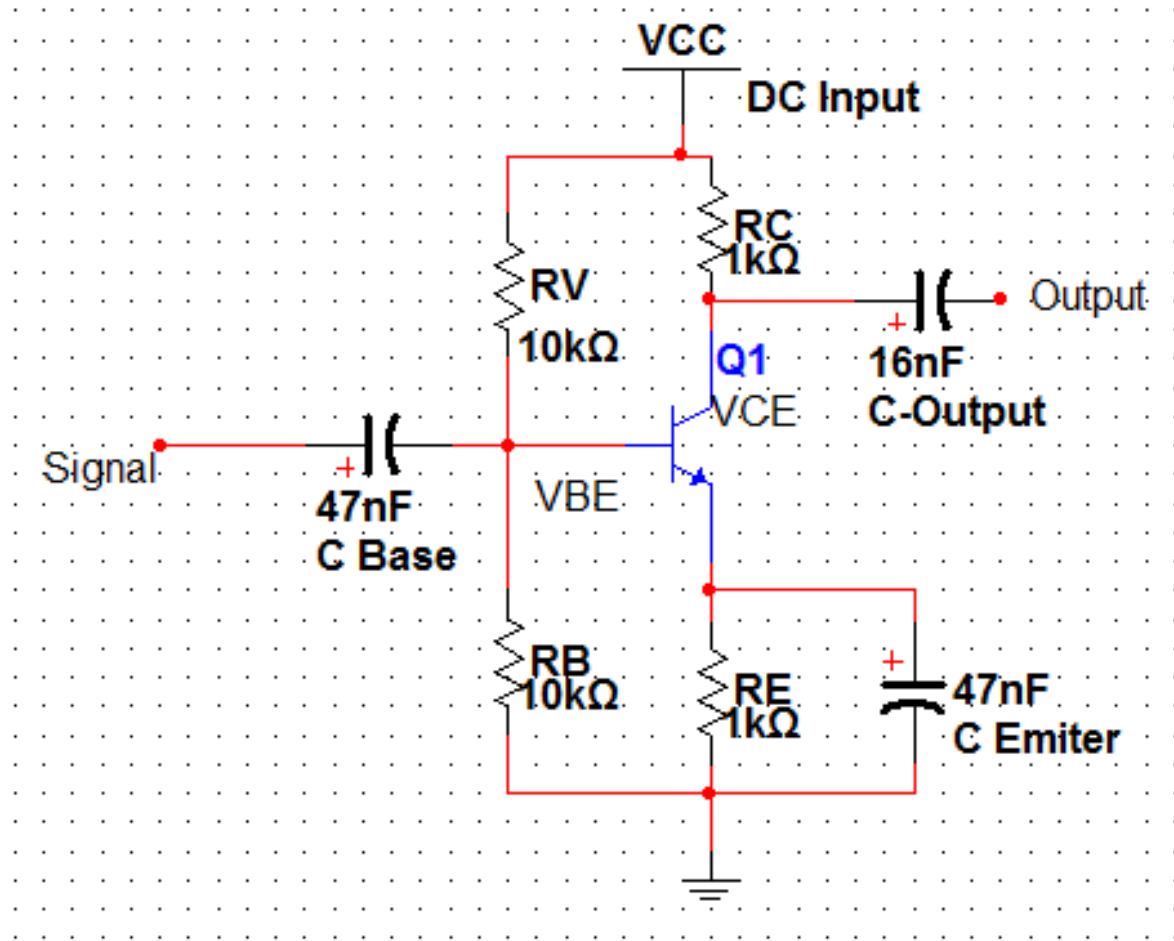
Common Emitter dengan sinyal DC

- Tegangan V_{BB} akan menyebabkan forward bias hubungan basis dan emitor pada transistor
- Dengan mengatur V_{BB} dan R_B dapat mengatur arus yang masuk pada basis
- Penentuan besar kecilnya nilai arus yang masuk pada basis mempengaruhi arus yang dihasilkan collector
- Untuk dapat mengalirkan arus, beda potensial pada collector harus lebih positif daripada emitter

Common Emitter dengan sinyal DC

- Arus pada base adalah $I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$
- Nilai V_{BE} bergantung pada transistor yang digunakan (silikon = 0.7V)
- Arus collector adalah $I_C = \beta_{DC} I_B$
- Nilai tegangan di V_{CE} adalah $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$

Common Emittor dengan sinyal AC



$$V_{BB} = \frac{R}{R_V + R} V_{CC}$$

$$V_E = V_{BB} - V_{BE}$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E}$$

$$I_C \sim I_E$$

$$V_C = V_{CC} - I_C R_C$$

$$V_{CE} = V_C - V_E$$

$$\text{Penguatan nya : } A = \left| \frac{V_{out}}{V_{in}} \right| = - \frac{V_C}{V_E}$$

Sifat Penguat Common Base

- Isolasi input dan output tinggi sehingga feedback lebih kecil
- Cocok sebagai pre-amp karena mempunyai impedansi input tinggi yang dapat menguatkan sinyal kecil
- Dapat dipakai sebagai penguat frekuensi tinggi dapat dipakai sebagai buffer

Sifat Penguat Common Emitter

- Sinyal output berbeda fasa 180 derajat Memungkinkan adanya osilasi akibat feedback untuk mencegahnya sering dipasang feedback negatif
- Sering dipakai sebagai penguat audio (frekuensi rendah)
- Stabilitas penguatan rendah karena tergantung stabilitas suhu dan bias transistor

Sifat Penguat Common Collector

- Sinyal output dan sinyal input satu fasa (tidak terbalik seperti common emitter)
- Penguatan tegangan kurang dari 1 (satu) Penguatan arus tinggi (sama dengan β HFE transistor)
- Impedansi input tinggi dan impedansi output rendah sehingga cocok digunakan sebagai buffer

Penguatan Transistor Berdasarkan Titik Kerja

Berdasarkan titik kerjanya, penguatan transistor dibagi menjadi 3 kelas :

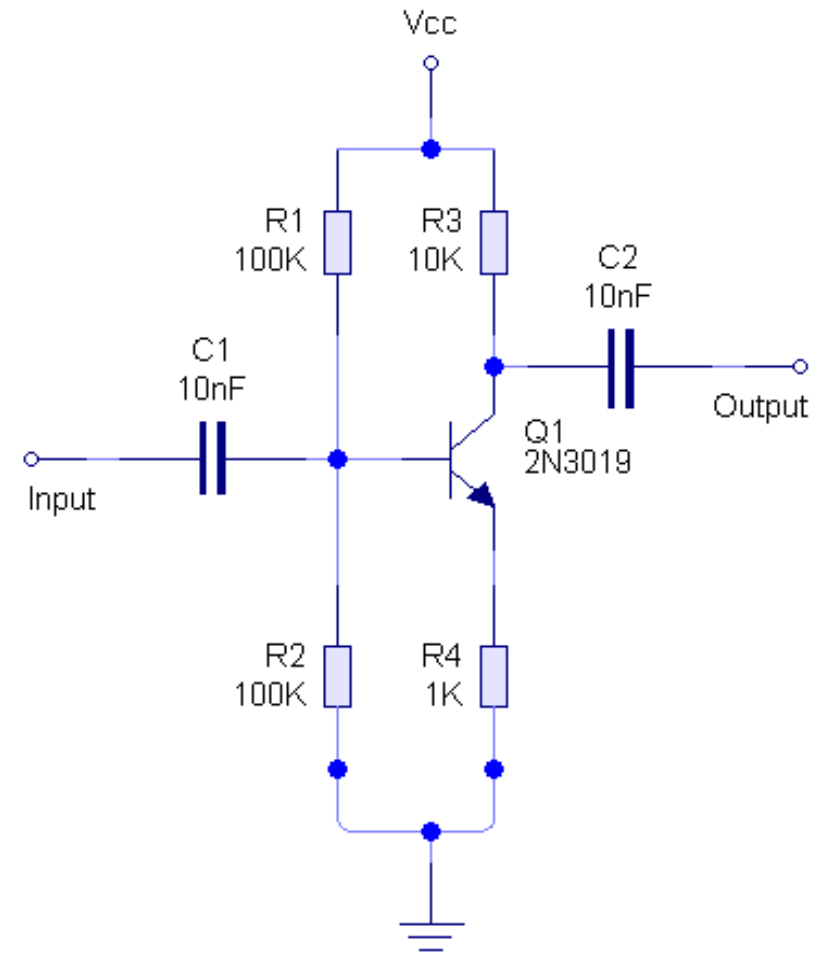
- ❑ Penguat Kelas A
- ❑ Penguat Kelas B
- ❑ Penguat Kelas C

Penguat Kelas A

- ❖ Penguat transistor ini mempunyai titik kerja efektif setengah tegangan V_{CC} (terletak di tengah-tengah)
- ❖ Agar rangkaian siap bekerja menerima sinyal input, maka penguat ini memerlukan bias awal
- ❖ Penguat kelas A adalah penguat dengan efisiensi terendah tetapi memiliki cacat sinyal (distorsi) terkecil

Penguat Kelas A

- ✓ Untuk mendapatkan titik kerja transistor tepat setengah tegangan V_{cc} , maka harus dilakukan sedikit perhitungan melalui pembagi tegangan yang terdiri dari dua buah resistor.
- ✓ Karena memiliki distorsi kecil, maka penguat kelas A dapat digunakan sebagai penguat awal sebuah sistem (Pre Amp)



Penguat Kelas A

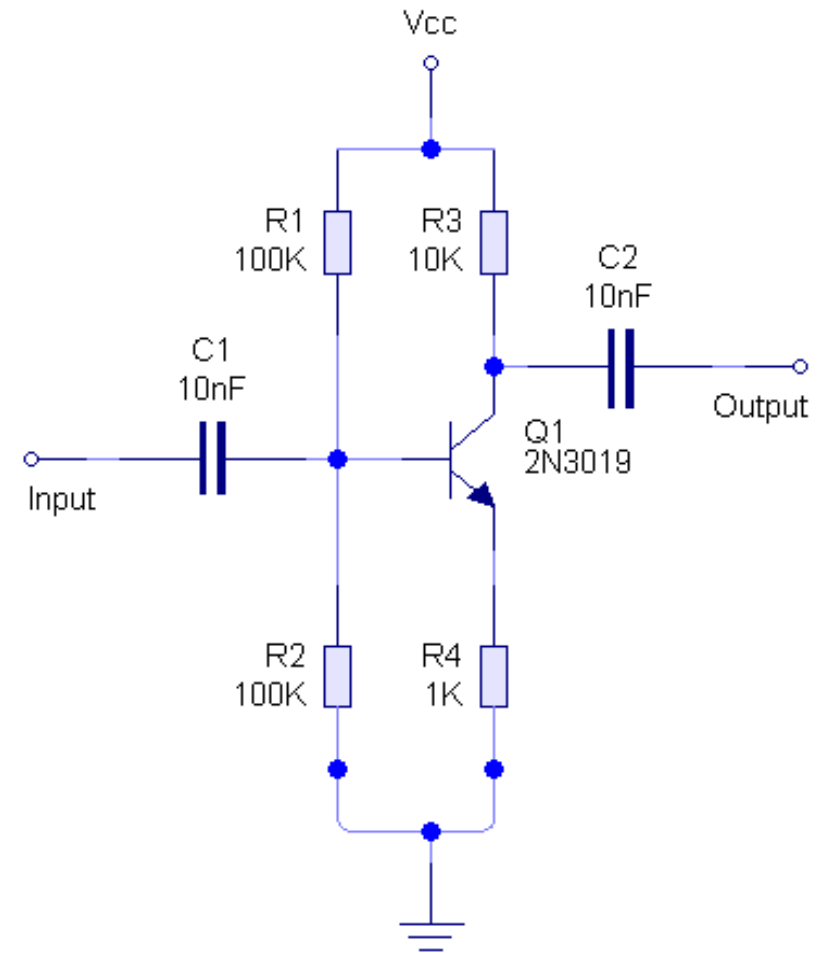
$$I_{C\ SAT} = \frac{V_C}{R_3 + R_4}$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$V_B = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_B = \frac{V_B}{R_B}$$

$$V_{CE\ cutoff} = V_{CC}$$



Penguat Kelas A

Contoh soal 1 :

Jika $V_{CC} = 10\text{ V}$

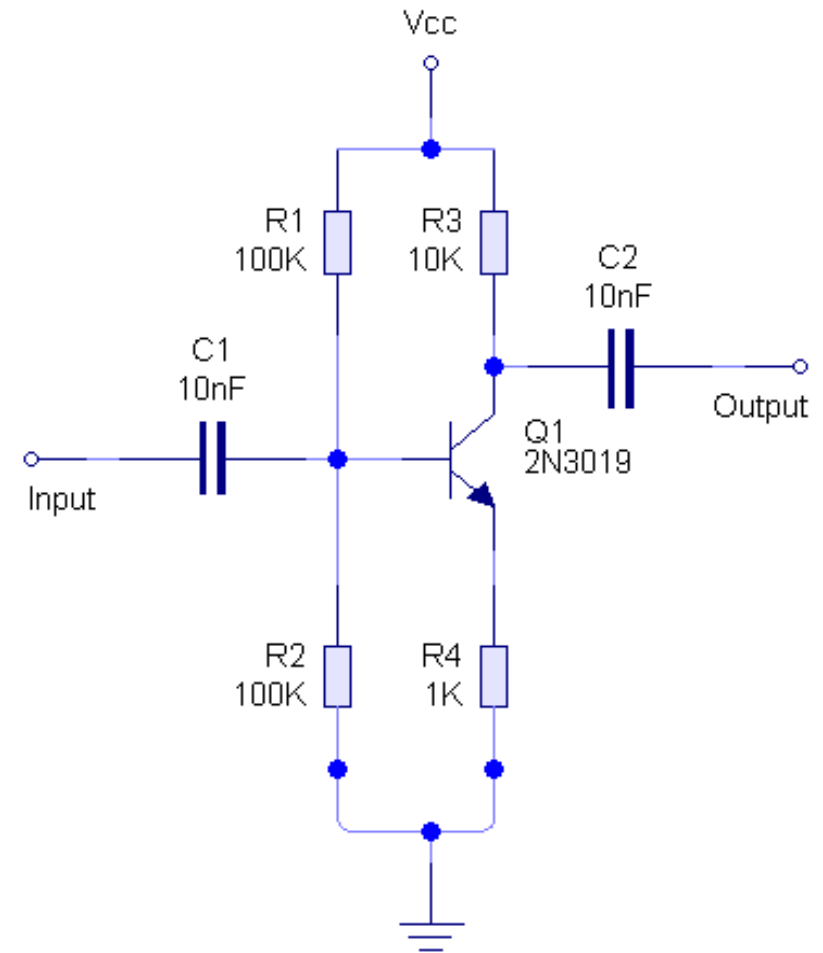
$$I_{C\text{ sat}} = \frac{V_C}{R_3 + R_4} = \frac{10}{10K + 1K} = 0,909mA$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100K \cdot 100K}{100K + 100K} = 50K$$

$$V_B = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{10 \cdot 100K}{100K + 100K} = 5V$$

$$I_B = \frac{V_B}{R_B} = \frac{5V}{50K} = 0,1\text{ mA}$$

$$V_{CE\text{ cutoff}} = V_{CC}$$



Penguat Kelas A

Contoh soal 2 :

Misalkan $V_{CC} = 15V$, $R_1 = 33K$, $R_2 = 33K$, $R_C = 1K$, $R_E = 100$

Maka :

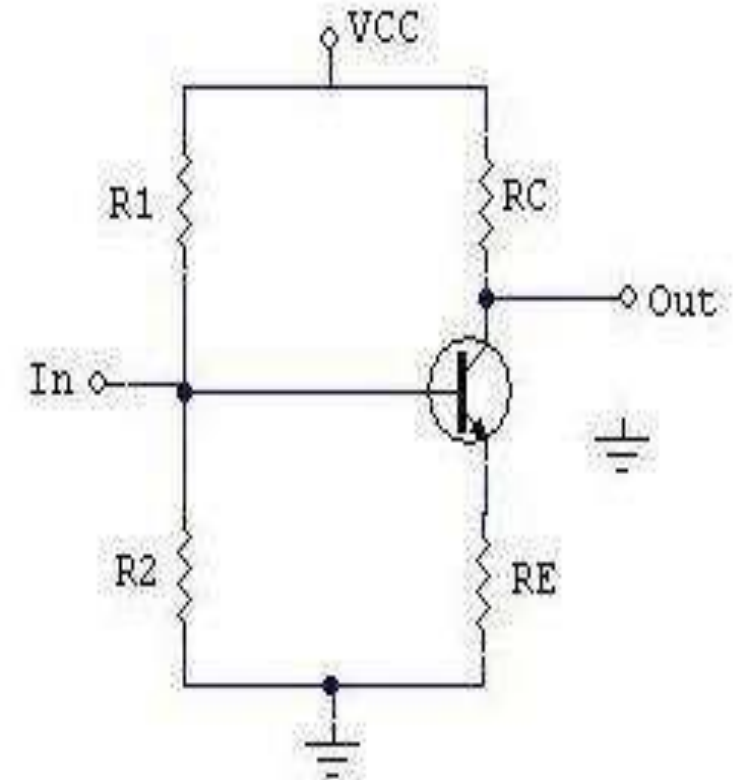
$$I_{C\ sat} = \frac{V_C}{R_C + R_E} = \frac{15}{1K + 100} = 0,013\ A = 13\ mA$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{33K \cdot 33K}{33K + 33K} = 16,5K$$

$$V_B = \frac{V_{CC} \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{15 \cdot 33K}{33K + 33K} = 7,5V$$

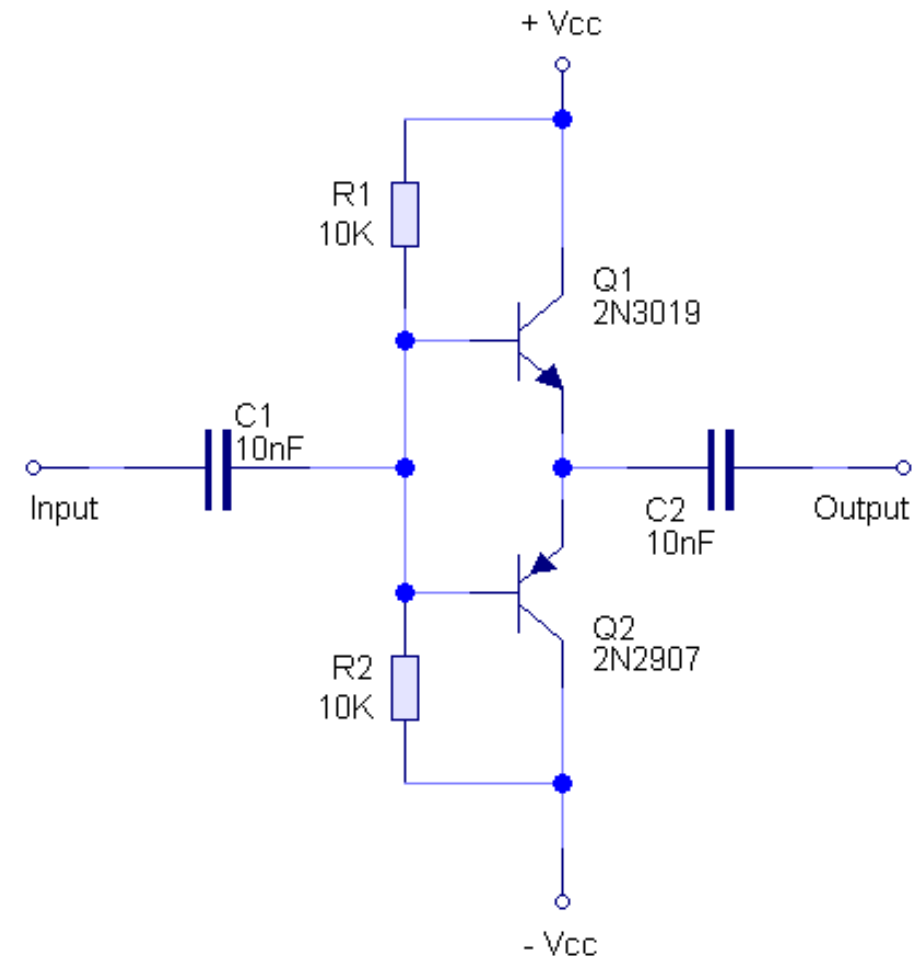
$$I_B = \frac{V_B}{R_B} = \frac{7,5V}{16,5K} = 0,45\ mA$$

$$V_{CE\ cutoff} = V_{CC}$$



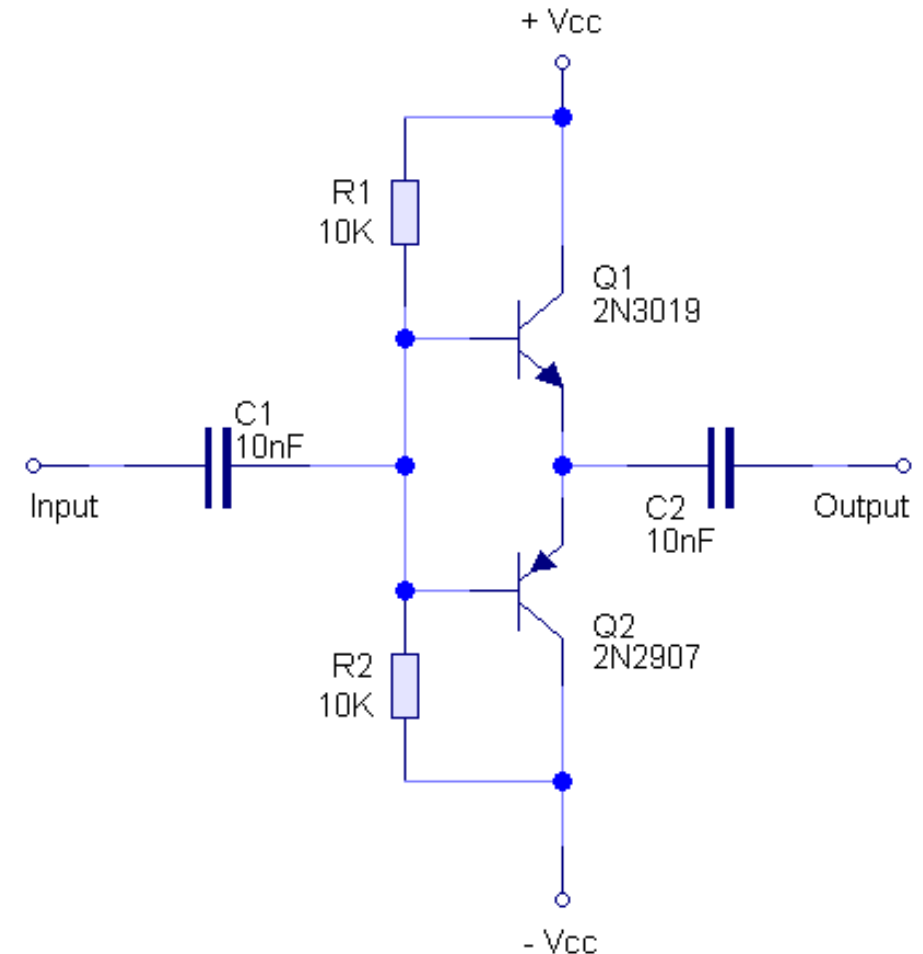
Penguat Kelas B

- ✓ Titik kerja penguat kelas B berada dititik Cut-Off transistor dan bekerja berdasarkan tegangan bias dari sinyal input yang masuk.
- ✓ Penguat kelas B akan berada dalam kondisi OFF jika tidak ada signal input.
- ✓ Oleh karena itu maka penguat kelas B ini mempunyai efesinsi tinggi tetapi tidak dapat bekerja jika tegangan input kurang dari 0,7 Volt.



Penguat Kelas B

- ✓ Hal ini lah yang menyebabkan signal cacat (distorsi).
- ✓ Karena bekerja pada level tegangan yang relatif tinggi (diatas 1 Volt), maka penguat kelas B cocok dipakai pada penguat akhir audio.
- ✓ Penguat kelas B ini dalam aplikasinya menggunakan sistem konfigurasi push-pull yang dibangun oleh dua transistor



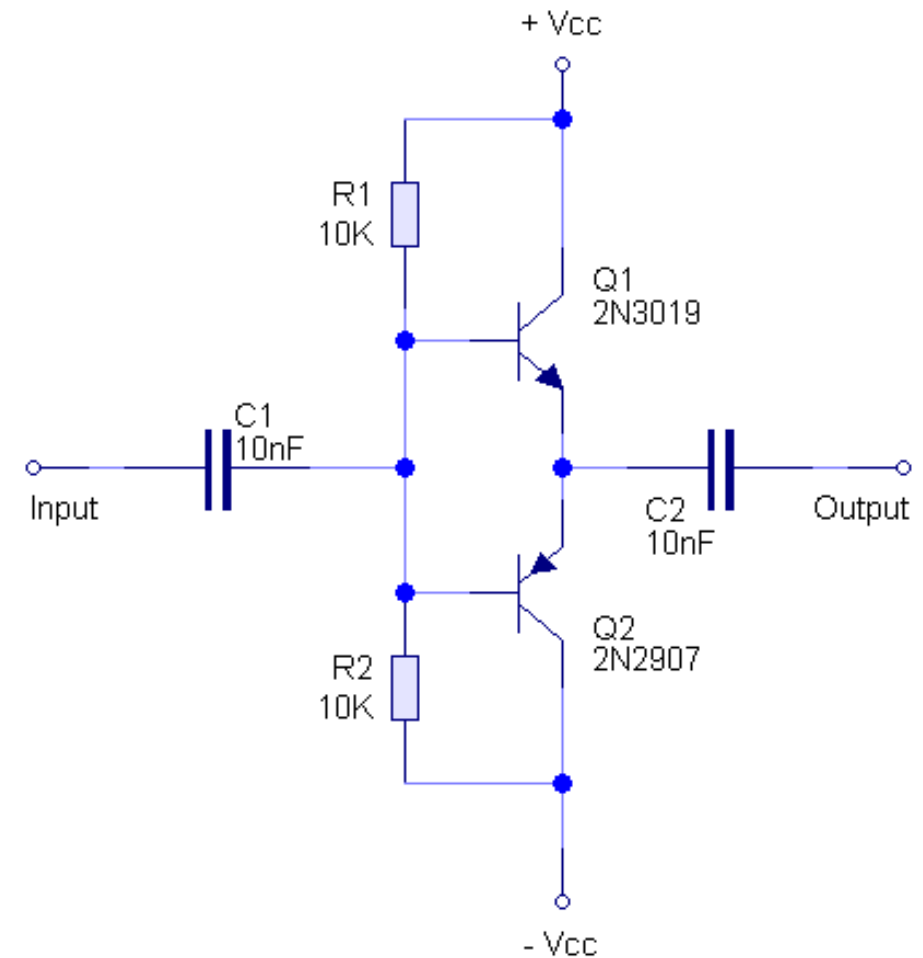
Penguat Kelas B

$$I_B = \frac{V_{CC}}{R_B}$$

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

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

$$V_{CE_{cutoff}} = V_{out} = \frac{1}{2} V_{CC}$$



Penguat Kelas B

Contoh soal :

Misalkan $V_{CC} = 15V$, $R_B = 15K$, $\beta = 10$

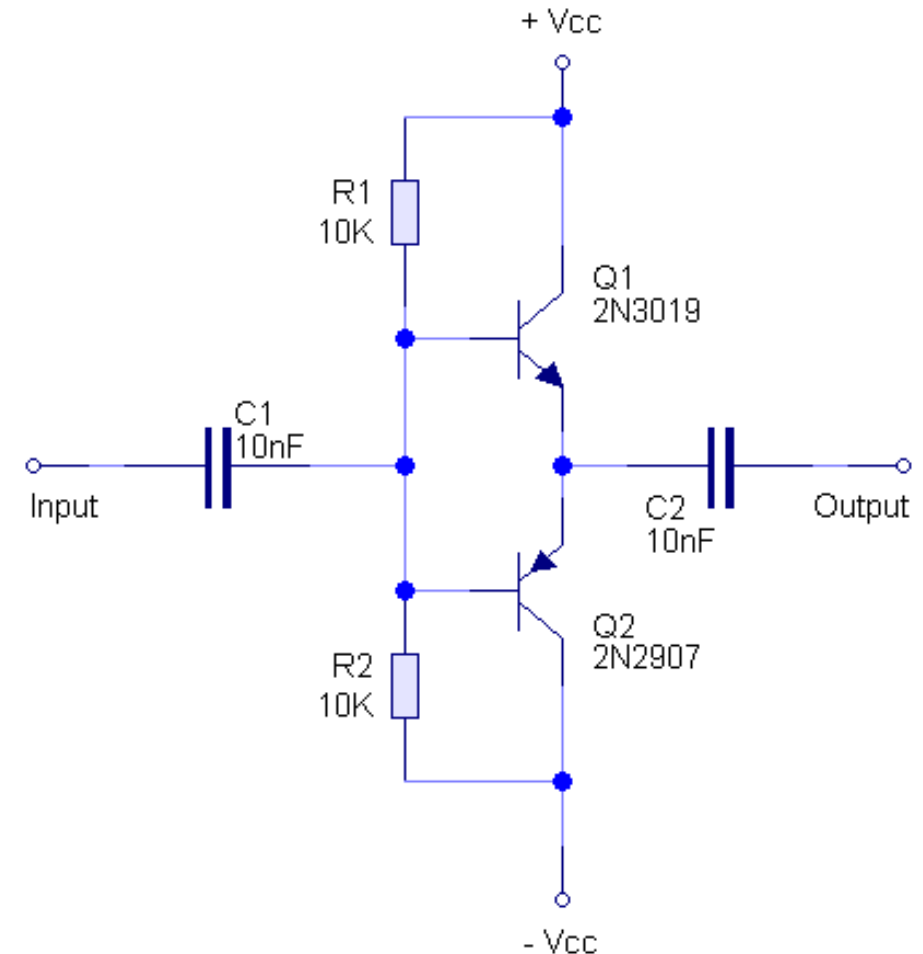
Maka :

$$I_B = \frac{V_{CC}}{R_B} = \frac{15V}{15K} = 1mA$$

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

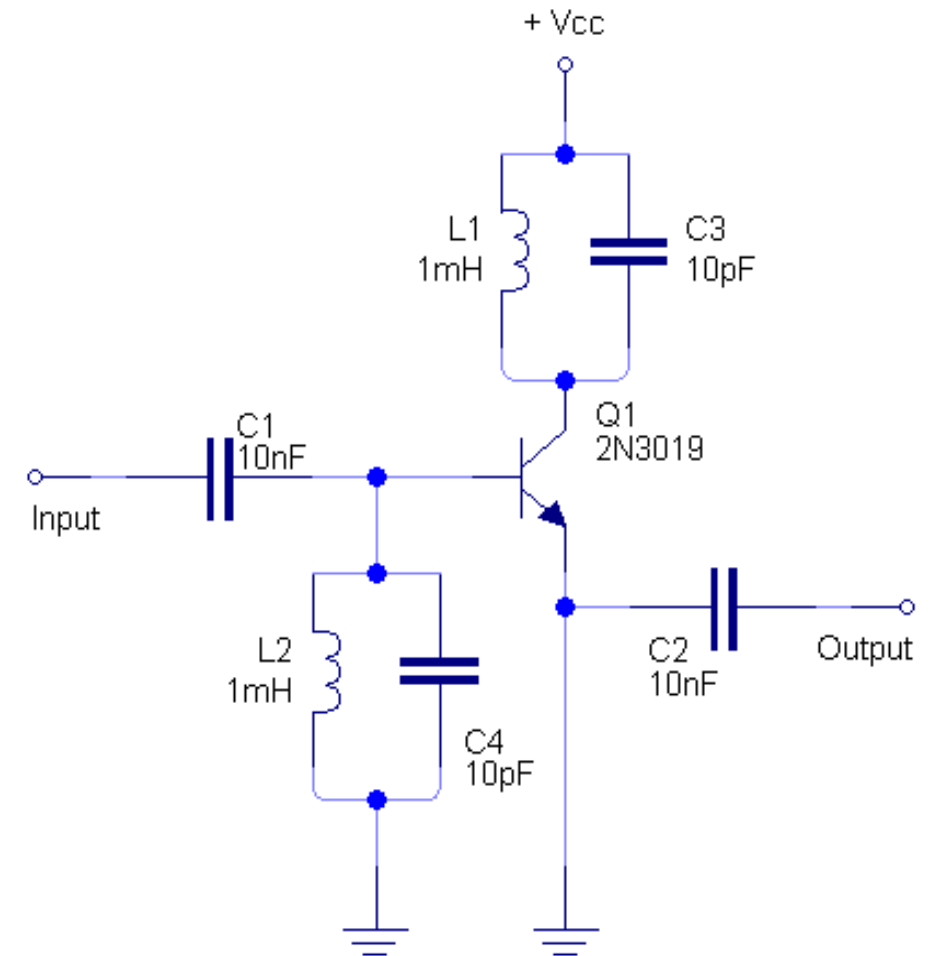
$$I_C = \beta \cdot I_B = 10 \cdot 1mA = 10mA$$

$$V_{CE_{cutoff}} = V_{out} = \frac{1}{2} V_{CC} = \frac{1}{2} \cdot 15V = 7.5V$$



Penguat Kelas C

- ✓ Titik kerja penguat kelas C berada di daerah Cut-Off transistor (mirip dengan penguat kelas B) tetapi hanya membutuhkan satu transistor untuk bekerja normal.
- ✓ Penguat kelas C dipakai untuk menguatkan signal pada satu sisi atau bahkan hanya puncak-puncak (peak to peak) signal saja



Penguat Kelas C

- ✓ Penguat ini memerlukan frekuensi kerja sinyal dan tidak memperhatikan bentuk sinyal.
- ✓ Penguat kelas C dipakai pada penguat frekuensi tinggi.
- ✓ Untuk membantu kerja biasanya sering ditambahkan sebuah rangkaian resonator LC yang terdiri dari induktor dan condensator.
- ✓ Penguat kelas C mempunyai efisiensi yang tinggi sampai 100 % namun dengan fidelitas yang rendah.

