

PERTEMUAN 5

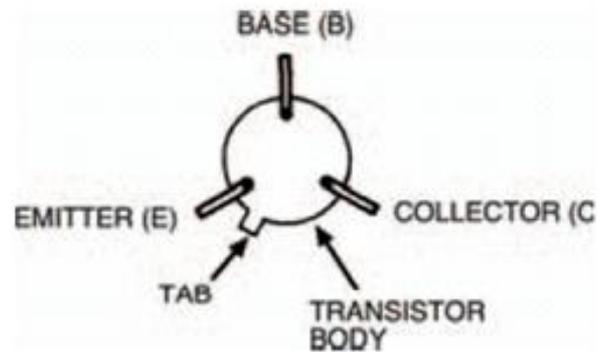
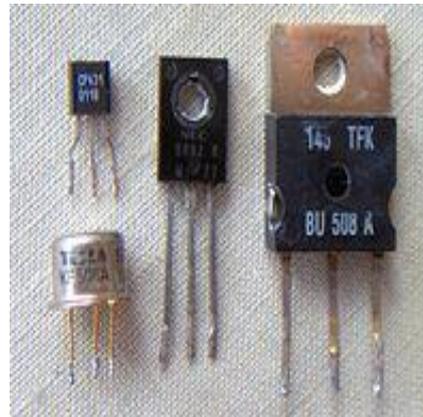
TEORI TRANSISTOR

PENDAHULUAN

- Transistor merupakan komponen yang terbuat dari bahan semikonduktor. Transistor juga dikenal sebagai komponen tiga lapis, karena dibuat dengan cara menyisipkan bahan semikonduktor ekstrinsik di dalam bahan semikonduktor yang berbeda.
- Pada umumnya, transistor digunakan pada 3 fungsi, yaitu :
 1. Transistor sebagai saklar
 2. Transistor sebagai pembentuk sinyal
 3. Transistor sebagai penguat rangkaian

Terminal Transistor

Contoh transistor dan terminal-terminalnya

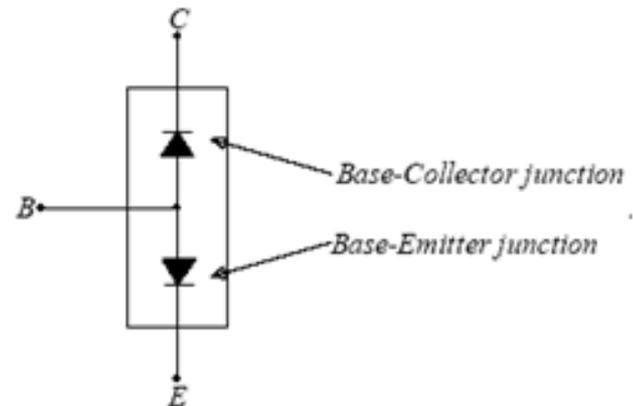
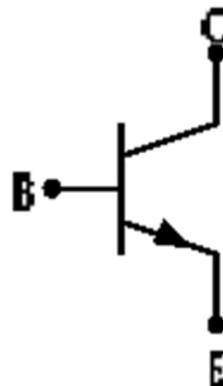
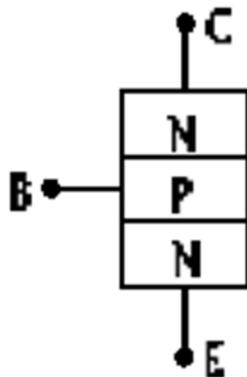


Type Transistor

Transistor terbagi dalam 2 jenis :

1. Transistor NPN

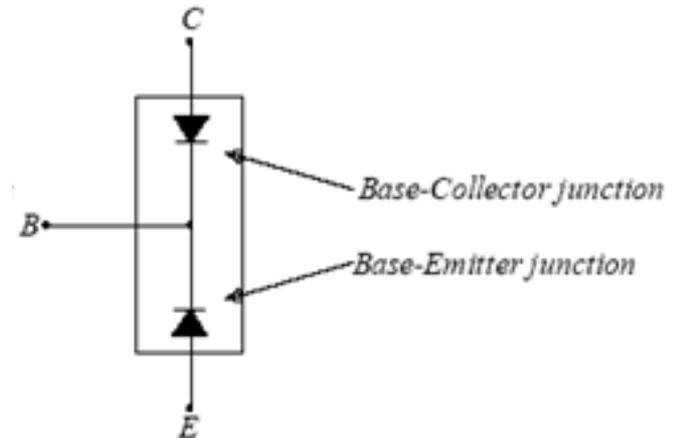
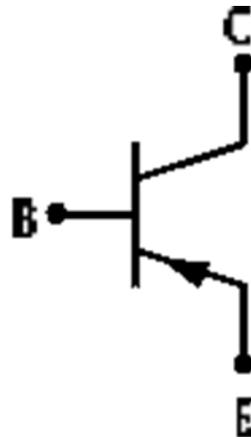
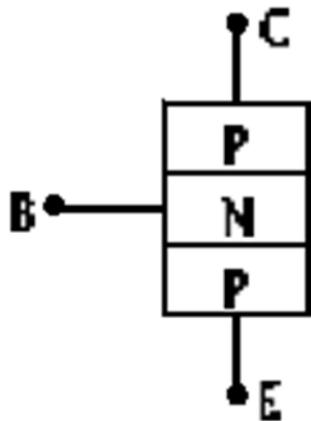
- Diantara bahan semikonduktor tipe-N ditempatkan bahan semikonduktor tipe-P
- Lambang transistor NPN :



Type Transistor (2)

2. Transistor PNP

- Diantara bahan semikonduktor tipe-P ditempatkan bahan semikonduktor tipe-N
- Lambang transistor PNP :



Transistor (2)

Perbandingan lapisan penyusun transistor bisa dilihat pada gambar berikut :

C=48 %	B =2%	E = 50%
---------------	------------------	----------------

Lapisan basis dibuat sangat tipis, sekitar $\pm 2\%$ dari keseluruhan bahan pembuat transistor. Lapisan kaki kolektor (C) dibuat dengan komposisi 48% dan kaki emitor dengan komposisi sebesar 50%.

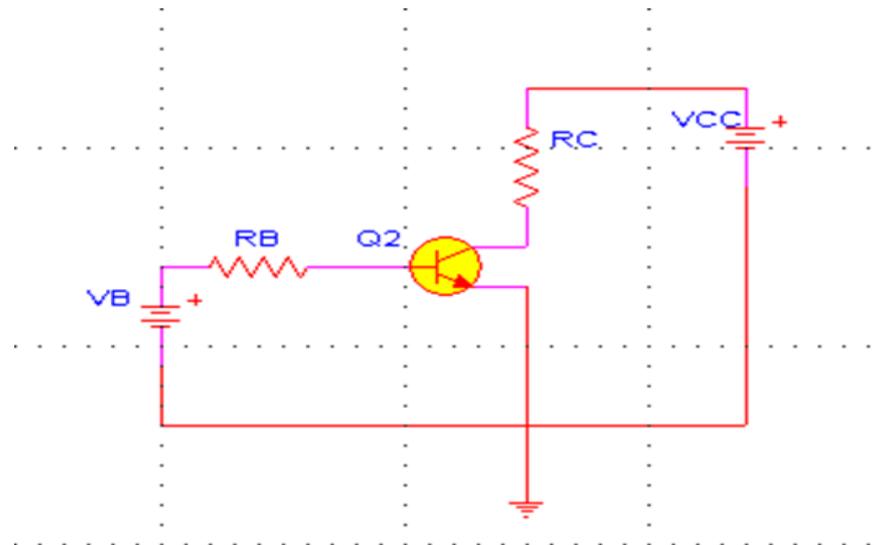
Pembagian lapisan penyusun ini akan bermanfaat untuk mendukung fungsi dan cara kerja transistor.

Bias Pada Transistor

Cara pemberian tegangan pada transistor bisa diberikan dengan 2 cara yaitu : bias maju (forward bias) dan bias mundur (reverse bias).

BIAS MAJU (Forward Bias)

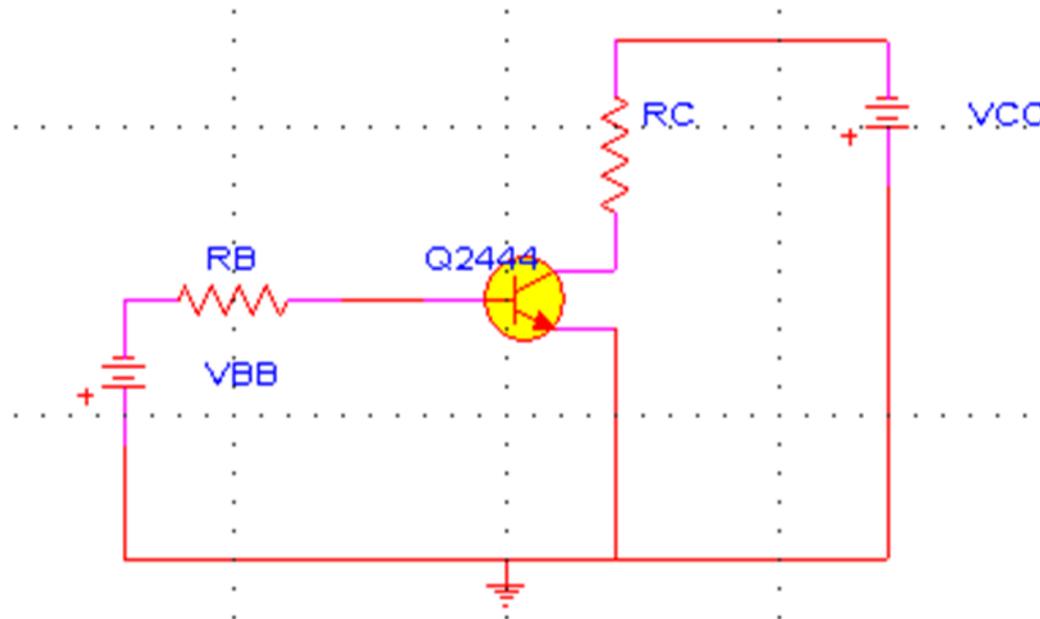
Pada transistor NPN, transistor dibias maju dengan cara kaki basis dan kaki kolektor dihubungkan dengan sumber tegangan positif, sedangkan kaki emiter dihubungkan ke sumber tegangan negatif.



Bias Pada Transistor (2)

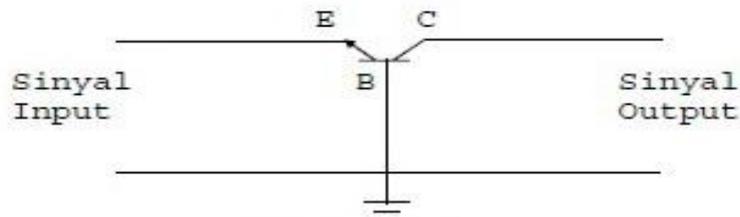
BIAS MUNDUR (Reverse Bias)

Pada transistor NPN, transistor dibias mundur dengan cara kaki basis dan kaki kolektor dihubungkan dengan sumber tegangan negatif, sedangkan kaki emiter dihubungkan ke sumber tegangan positif.

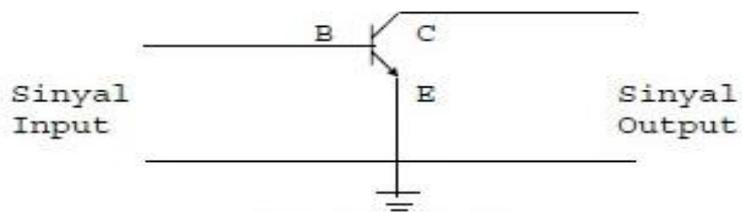


CONFIGURASI TRANSISTOR

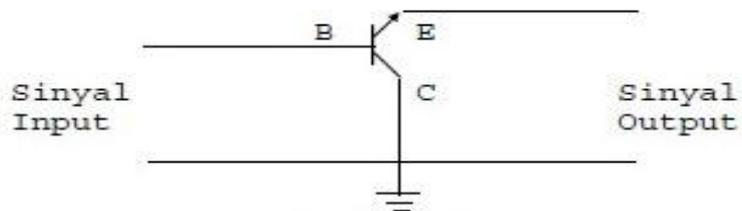
Secara umum terdapat tiga macam konfigurasi rangkaian transistor, yaitu konfigurasi basis bersama (common-base/CB), konfigurasi emitor bersama (common-emitter/CE), dan konfigurasi kolektor bersama (common-collector/CC).



(a) basis bersama



(b) emitor bersama



(c) kolektor bersama

ALPHA DC

- Pada konfigurasi basis bersama (common base = CB) sinyal input dimasukkan ke emitor dan sinyal output diambil pada kolektor dengan basis sebagai ground-nya.
- Faktor penguatan arus pada basis bersama disebut dengan ALPHA (α). α_{dc} (alpha dc) adalah perbandingan arus I_C dengan arus I_E pada titik kerja.

$$\alpha_{dc} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$$

dimana :

I_C = arus kolektor

I_E = arus emitor

ALPHA DC (2)

- Makin tipis dan makin sedikit basis di-dop, maka nilai α_{dc} semakin besar. Secara ideal, jika elektron diinjeksikan ke kaki kolektor, maka α_{dc} akan bernilai 1.
- Kebanyakan transistor mempunyai α_{dc} lebih besar dari 0,99 dan hampir semua memiliki α_{dc} lebih besar dari 0,95. Untuk itu, dalam berbagai analisis, kita akan menganggap nilai α_{dc} transistor = 1.

BETA DC

- Pada konfigurasi emitor bersama (common emitter/CE), sinyal input diumpankan pada basis dan output diperoleh dari kolektor dengan emitor sebagai groundnya.
- Faktor penguatan arus pada emitor bersama disebut dengan BETA (β). Seperti halnya pada α , istilah β juga terdapat β_{dc} (beta dc) maupun β_{ac} (beta ac). Definisi β_{ac} (atau β saja) dengan VCE konstan adalah :

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B}$$

dimana :

I_C = arus kolektor

I_B = arus basis

BETA DC (2)

- Istilah β sering dikenal juga dengan h_{fe} yang berasal dari parameter hibrid untuk faktor penguatan arus pada emitor bersama. Data untuk harga h_{fe} maupun β ini lebih banyak dijumpai dalam berbagai datasheet dibanding dengan α . Umumnya transistor mempunyai harga β dari 50 hingga lebih dari 600 tergantung dari jenis transistornya.
 - Untuk transistor daya rendah (dibawah 1 W) gain arusnya 100 s/d 300.
 - Untuk transistor daya tinggi (diatas 1 W) gain arusnya 20 s/d 100.

HUBUNGAN α_{dc} DAN β_{dc}

Hubungan antara α dan β dapat dikembangkan melalui beberapa persamaan berikut :

$$\alpha_{dc} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \quad \text{dan} \quad \beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B}$$

dimana :

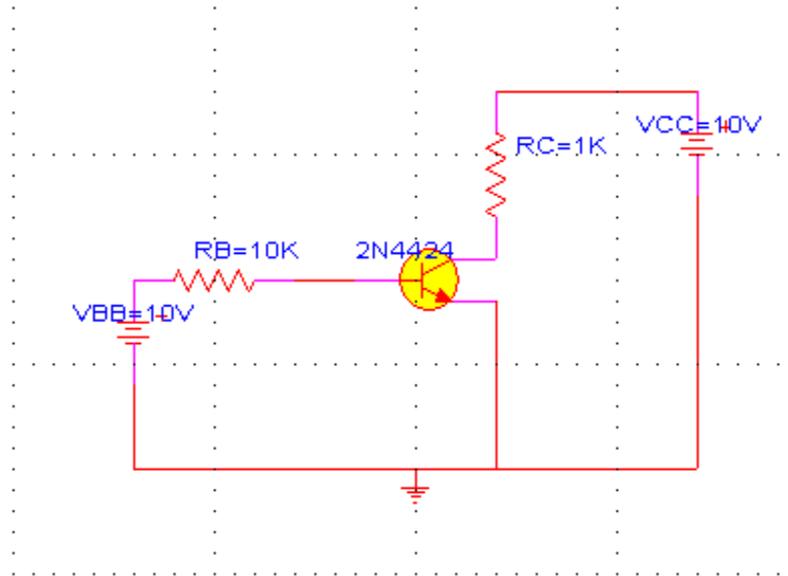
$$I_E = I_C + I_B$$

Sehingga akan diperoleh persamaan baru sbb :

$$\beta_{dc} = \frac{\alpha_{dc}}{1 - \alpha_{dc}} \quad \text{dan} \quad \alpha_{dc} = \frac{\beta_{dc}}{\beta_{dc} + 1}$$

CONTOH SOAL (1)

1.



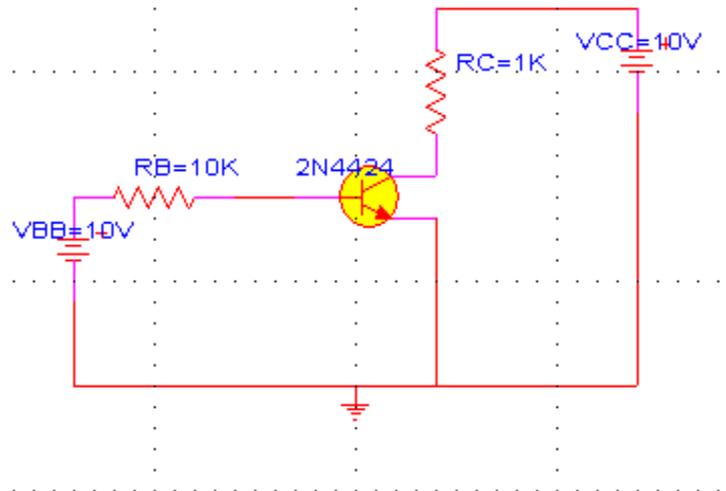
Dari gambar diatas jika :

- Arus mengalir pada basis = $40 \mu A$
- Arus mengalir pada kolektor = $10 mA$

Berapakah besarnya gain arus?

PENYELESAIAN (1)

1.



Diketahui :

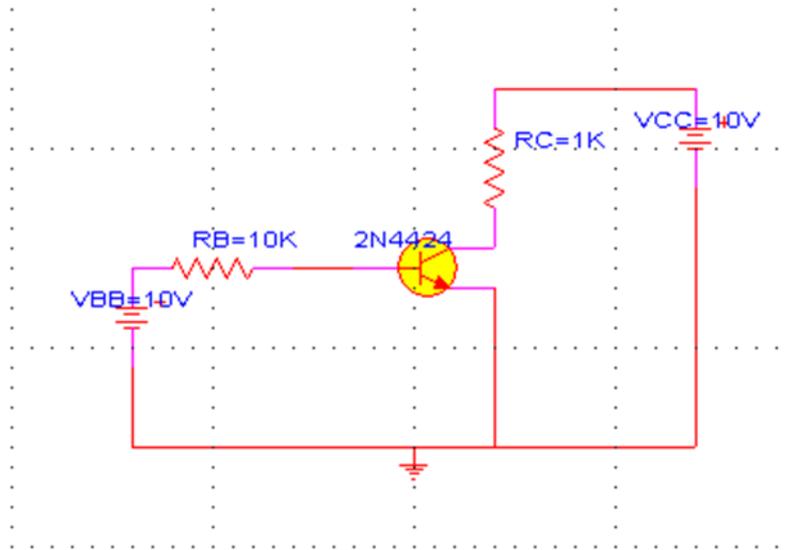
$$I_B = 40 \mu\text{A} = 0,00004 \text{ A}$$

$$I_C = 10 \text{ mA} = 0,01 \text{ A}$$

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B} = \frac{0,01}{0,00004} = 250$$

CONTOH SOAL (2)

2.



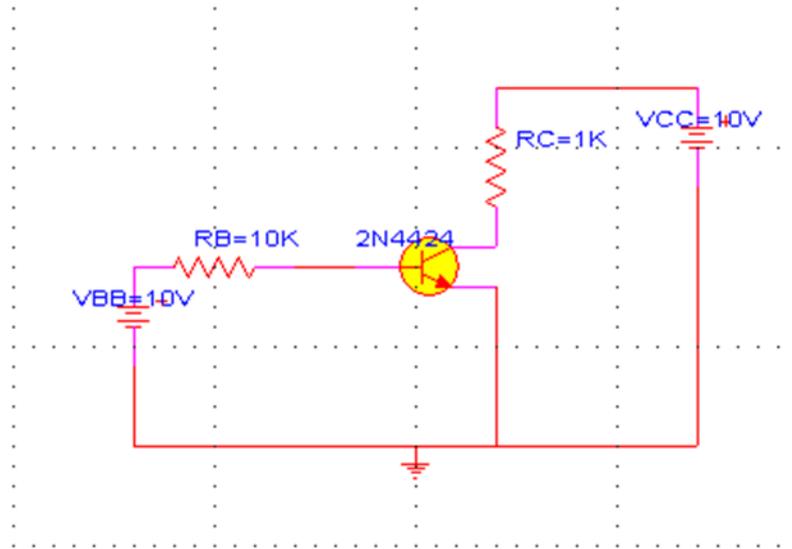
Dari gambar diatas jika:

- Arus mengalir pada kolektor = 250 mA
- Arus mengalir pada emiter = 260 mA

Berapakah besarnya alpha DC?

PENYELESAIAN (2)

2.



Diketahui :

$$I_C = 250 \text{ mA}$$

$$I_E = 260 \text{ mA}$$

$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E} = \frac{250}{260} = 0,96$$